

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інженерії
(повне найменування факультету)
Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств
(повна назва кафедри)
Освітній ступінь магістр
(бакалавр, магістр)
спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)
спеціалізація Технології машинобудування
(назва спеціалізації)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

В.Г. Созонтов
“ ” 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ ВИПУСКНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Дядечко Дмитру Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: *«Розробка технологічного процесу виготовлення деталі (маточина переднього колеса ДЕ 19.25.01), з проектуванням механічної ділянки по її виготовленню».*

Керівник роботи Алтухов В'ячеслав Миколайович, к.т.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджений наказом університету від “ 26 ” вересня 2019 року № 131/15.24

2. Строк подання студентом роботи 15.01.2019 р
3. Вихідні дані до роботи у відповідності до наукового напрямку роботи кафедри МОПП «Ресурсозберігаючі технології обробки металів»:
креслення деталі; матеріали переддипломної практики, річний випуск 12000 шт
- 4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1 Технологічна частина. 2 Конструкторська частина. 3 Організація та планування виробництва. 4 Проектування цеху. 5 Охорона праці. 6 Науково-дослідна частина.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників)
заготовки (1 аркуш формату А2), РТК на операцію (1 аркуш формату А1), карта наладки (1 аркуш формату А2), пристрій верстатний (1 аркуш формату А1), пристрій контрольний (1 аркуш формату А1), наладка (1 аркуш формату А1), деталь (1 аркуш формату А2), планування ділянки (1 аркуш формату А1).

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 30.09.19

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної випускної роботи	Строк виконання етапів	Примітка
1	Характеристика об'єкту виробництва	1-2	
2	Вибір заготованки. Кресленик заготованки	2-3	
3	Розробка маршруту техпроцесу	3-4	
4	Розробка операційного техпроцесу	5	
5	Оформлення технологічної документації	5-6	
6	Розробка технологічних наладок	7	
7	Виконання конструкторських розробок	8-9	
8	Оформлення складальних креслеників	9-11	
9	Виконання організаційної частини	12	
10	Розробка планування цеху	12	
11	Економічні розрахунки	13	
12	Виконання розділу "Охорони праці"	13	
13	Виконання розділу "Цивільний захист"	14	
14	Оформлення спеціальної частини	14	
15	Оформлення проекту	15-16	

Студент _____
(підпис)Д.О. Дядечко
(ініціали і прізвище)Керівник роботи _____
(підпис)В.М. Алтухов
(ініціали і прізвище)

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інженерії

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної випускної роботи

освітній ступінь *магістр*

спеціальність *131 Прикладна механіка*

спеціалізація *Технології машинобудування*

на тему: **«Розробка технологічного процесу виготовлення деталі (маточина переднього колеса ДЕ 19.25.01), з проектуванням механічної ділянки по її виготовленню»**

Виконав: студент групи ТМ-18дм _____ Д.О. Дядечко
(підпис) (ініціали і прізвище)

Керівник _____ В.М. Алтухов
(підпис) (ініціали і прізвище)

Завідувач кафедри _____ В.Г. Созонтов
(підпис) (ініціали і прізвище)

Рецензент _____ О.В. Шевченко
(підпис) (ініціали і прізвище)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 119 с., 21 табл., 16 рис., 8 джерел, 12 додатків.

ДЕТАЛЬ, МАТОЧИНА, ЗАГОТОВКА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ЕСКІЗ, ПРИСТОСУВАННЯ, ДІЛЯНКА, ОБРОБКА, ТОЧНІСТЬ.

У дипломному проекті магістра розроблений технологічний процес виготовлення деталі маточина ДЕ 19.25.01.

Проведено критичний аналіз норм точності деталі й аналіз на технологічність. Розглянуті два варіанти отримання заготовок й вибрано оптимальний. Розраховані режими різання й проведено нормування операцій. Спроектовано ділянку механічної обробки. Проведено розрахунок собівартості деталі й економічного ефекту. Спроектовані контрольне та станочне пристосування. В розділі охорони праці визначено систему освітлення та електробезпеки.

На основі отриманих результатів розроблено комплект технологічної документації.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

Креслення деталі	A2
Креслення заготовки	A2
Розрахунково-технологічна карта на операцію 005	A2
Карта наладки на операцію 010	A1
Пристосування верстатне	A3
Пристосування верстатне	A1
Пристосування контрольне	A1
Проект ділянки	A1
Усього в листах формату A1	6,5

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ	5
ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
1.1 Службове призначення деталі	8
1.2 Аналіз властивостей матеріалу деталі	12
1.3 Вибір типу виробництва	13
1.4 Аналіз відповідності технічних вимог і норм точності службовому призначенню деталі	15
1.5 Вибір заготовки	17
1.6 Обґрунтування вибору технологічних баз і встановлення послідовності оброблення поверхонь	21
1.7 Розробка операційної технології	26
1.8 Розрахунок режимів різання	32
1.9 Вибір обладнання	38
2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	
2.1 Опис конструкції верстатного пристосування	44
2.2 Опис конструкції контрольно-вимірювального пристосування	48
3 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	
3.1 Вихідні дані для проектування	51
3.2 Розрахунок кількості основного і допоміжного обладнання	51
3.3 Розрахунок чисельності працюючих на ділянці	54
4 ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХУ	
4.1 Визначення площі механічної ділянки	56
4.2 Розрахунок висоти прольоту цеху	57
4.3 Розробка планування ділянки	59
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	
5.1 Загальні положення	61
5.2 Електробезпека	62

5.3 Пожежна безпека	66
5.4 Освітлення приміщення ділянки	67
5.5 Забезпечення безпеки при експлуатації підйомно-транспортних машин	70
5.6 Безпека верстатних пристосувань	71
5.7 Облік вимог санітарії й охорони навколишнього середовища при застосуванні ЗОТЗ	72
5.8 Безпека технологічного процесу	72
5.9 Аналіз умов праці на ділянці	73
6 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН	
6.1 Показники якості поверхневого шару деталей машин	76
6.2 Шорсткість і її вплив на експлуатаційні характеристики деталей машин	77
6.3 Параметри фізико-хімічного стану поверхневого шару і їх вплив на експлуатаційні характеристики ДМ	78
6.4 Технологічні методи підвищення надійності деталей машин	80
ВИСНОВКИ	92
Перелік джерел посилання	93
ДОДАТОК А	94
ДОДАТОК Б	95
ДОДАТОК Г	96
ДОДАТОК Д	97
ДОДАТОК Ж	98
ДОДАТОК К	99
ДОДАТОК Л	100
ДОДАТОК М	101
ДОДАТОК Н	102
ДОДАТОК П	103
ДОДАТОК Р	104

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

НВ – Твердість по Бринелю.

НРС – Твердість по Роквеллу.

РТК – Розрахунково-технологічна карта.

ІТР – Інженерно-технічні робітники.

ЛКП – Лічильно-контрський персонал.

МОП – Молодший обслуговуючий персонал.

МОР – Мастильно-охолоджуюча рідина.

ВТК – Відділ технічного контролю.

ППД – Поверхнєве пластичне деформування.

О.Н. – Остатня напруга.

ЄСТПВ – Єдина система технологічної підготовки виробництва.

ВСТУП

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

Це робиться 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 і т. п.

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 (ЕСТПВ), 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 при можливості повної автоматизації.

При використанні принципу концентрації технологічного процесу розуміється об'єднання операцій, які в цьому випадку виробляються на багатошпіндельних автоматах, напівавтоматах, агрегатних, багатопозиційних, багаторізцевих верстатах, що виробляють одночасно кілька операцій при малій витраті основного (технологічного) часу.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Службове призначення деталі

Деталь – маточина переднього колеса відноситься до класу фланців. Деталь виготовляють з суцільнолитой заготовки з наступною токарно-фрезерною обробкою. Вона являє собою круглу деталь з кріпильними отворами по краю корпусу, всередині є отвір під підшипник. Деталь входить в вузол переднього моста трактора Т-25 і призначена для установки коліс на передній міст трактора. Передній міст є основою для передньої частини трактора і взаємодіючи з рульовим керуванням забезпечує поворот тракторних коліс.

На рис.1.1 показано креслення деталі.

Передній міст трактора Т-25 складається з поворотних кулаків з поворотними осями, важелів і тяг рульової трапеції, маточин передніх коліс і поперечного балансира.

Балансир виготовлений зі сталі та має в своїй середній частині припливи, в яких знаходяться сталеві цементовані і розжарені до високої твердості втулки. Через втулки проходить вісь, встановлена в передній частині кріплення напіврами за допомогою стяжного болта і болта з конусним хвостиком. Вісь використовується в якості вісі кочення переднього моста. За допомогою шарнірного з'єднання, передній міст здатний пристосовуватися до нерівних поверхонь ґрунту, незалежно від задніх коліс трактора. У верхній частині балансира виконані припливи, якими він впирається в кріплення напіврами і обмежують кути його кочення. Поворотні кулаки зафіксовані в різних кінцях балансира за допомогою стяжних болтів.

Для регулювання ширини колії передніх коліс, кожен кулак оснащений чотирма отворами. Залежно від того, в яке з отворів вставлений штифт, залежить ширина колії переднього моста.

На рис.1.2 показано зовнішній вигляд деталі.

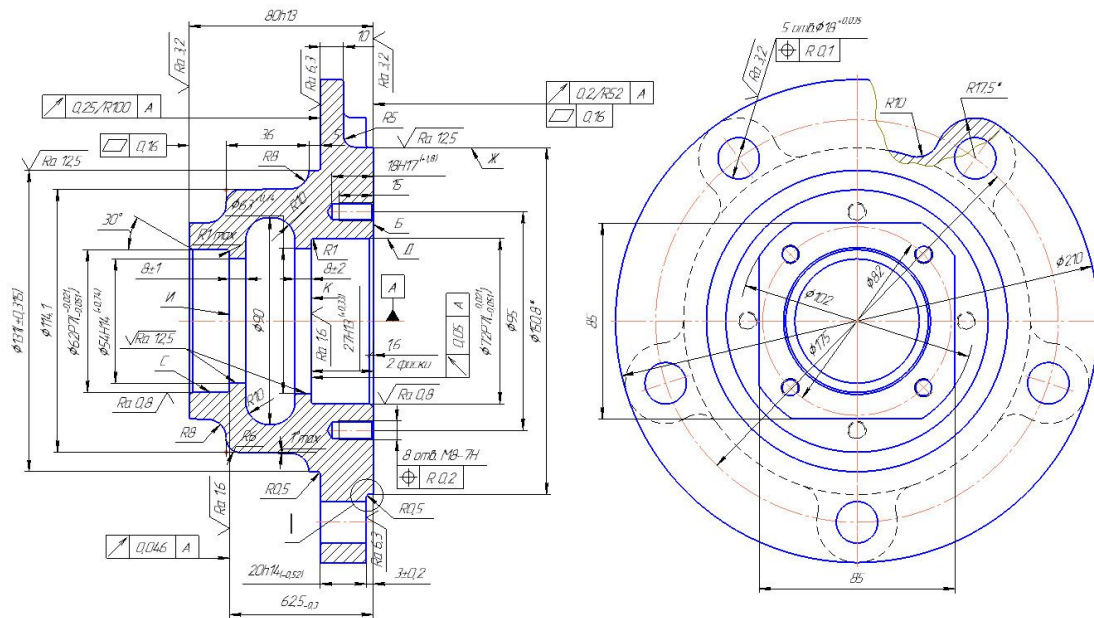


Рисунок 1.1 – Маточина переднього колеса

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

Нижче на рис.1.3, 1.4 наведена схема переднього мосту трактору.

Передній (хитний) міст призначений для:

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

Передній міст складається з балансира в якому закріплюються корпуси кулаків правого і лівого в яких розміщуються осі з прикріпленими до них півосями і з встановленими на ньому важелями і тягами рульового керування.

Зміна ширини колії передніх коліс ручне. Відбувається за допомогою переміщення поворотних кулаків в балансири. Керування передніми колесами відбувається з кабіни тракториста за допомогою рульового механізму, за допомогою поздовжньої рульової тяги, з'єднаної з сошкою і важелем віссю поворотного кулака. Регулювання збіжності передніх коліс виробляють за допомогою поперечної рульової тяги, шляхом її подовження або укорочення.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд деталі

Маточина встановлюється на піввісь на 2-х підшипниках по внутрішнім циліндричним поверхням $\text{Ø}62\text{P}7$ і $\text{Ø}72\text{P}7$, сама піввісь кріпиться корончатою гайкою $\text{M}16 \times 1,5$ яка фіксується на валу за допомогою шплінта через поперечний отвір в різьбі $\text{Ø}4^{+0,3}$. Риска на різьбі служить для встановлення шайби з некруглим отвором для виключення самовідгвинчування маточини колеса під час руху трактора. На зовнішній циліндричній поверхні піввісь $\text{Ø}38_{-0,1}$ встановлюється ущільнення, що перешкоджає попаданню пилу і бруду в підшипники маточини колеса.

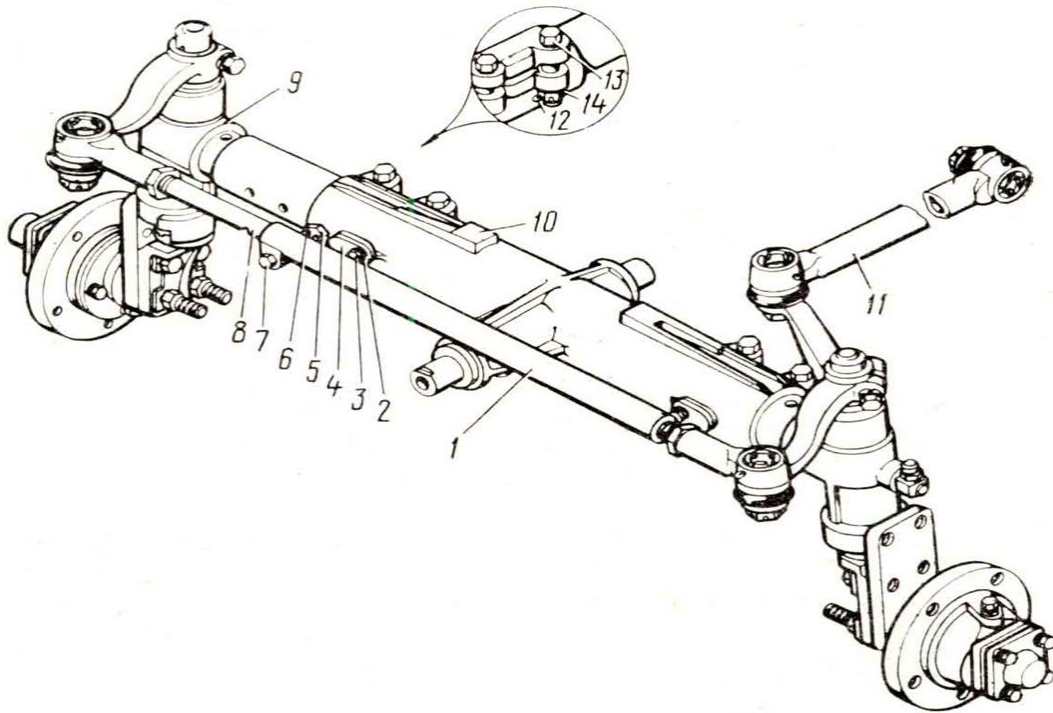


Рисунок 1.3 – Міст передній

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

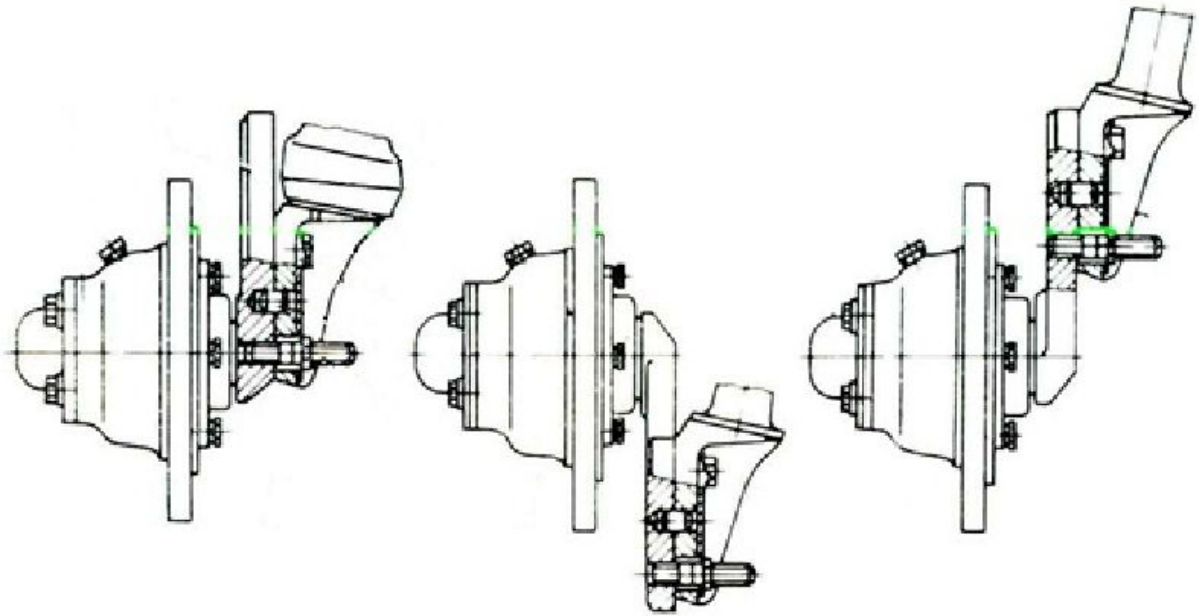


Рисунок 1.4 – Міст передній (вид з боку)

1.2 Аналіз властивостей матеріалу деталі

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 металорізальних верстатів що випускаються верстатобудівною промисловістю.

Деталь відноситься до класу деталей типу «Диски», має просту форму тіла обертання. На поверхні деталі є 5 наскрізних отворів, для обробки яких необхідне застосування спеціальних пристосувань. Має зовні 6 ступенів, в отворі 5 ступенів. В середині на ступінях 1,5, є клас шорсткості Ra 0,8 (місця під підшипники) які підлягають розточуванню. Два торця та 5 отворів з шорсткістю Ra 3,2. З різьбою 8 отворів, по 4 на кожному торці.

Деталь «Маточина» виготовляється з сірого чавуну СЧ15 ГОСТ 1412-85, хімічний склад і фізичні властивості якої наводяться відповідно в табл. 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад матеріалу

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

Щільність: 7,2 г/см².

Твердість: HB 10⁻¹= 130...241 МПа.

Таблиця 1.2 – Фізичні властивості матеріалу СЧ15

T	E · 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	λ	γ	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	0,9		59	7000		
100		9			460	

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

1.3 Вибір типу виробництва

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).

Характеристика видів виробництва.

1) Одиничний тип виробництва характеризується широкою номенклатурою випуску і малим річним обсягом випуску, застосовується універсальне обладнання розташоване по груповому 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, середнесерійне 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 випуску виробів, 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

припущеннями під механічну обробку. Обробка здійснюється на попередньо налагоджених спеціальних верстатах. Точність обробки забезпечується автоматично за рахунок попереднього налаштування 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 закрілено за одним робочим місцем – це його фізичний зміст.

Початкові дані:

- річна програма $N = 12000$ шт;
- вага деталі – 6,1 кг;
- режим роботи – 2-х змінний $m = 2$;
- календарний фонд часу обладнання $\Phi_d = 3720$ годину.

У табл. 1.3 вказані тип виробництва щодо річного обсягу випуску.

Таблиця 1.3 – 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
Середнесерійне	100-300	200-500	500-5000
Великосерійне	300-1000	500-5000	5000-50000
Масове	> 1000	> 5000	> 50000

Орієнтовно по табл 1.5 визначаємо тип виробництва – багатосерійний.

Більш точно можна визначити тип виробництва за коефіцієнтом закріплення операцій $K_{з.о.}$:

при $K_{з.о.} = 1$ – виробництво масове,

$1 \leq K_{з.о.} \leq 10$ – багатосерійне,

$10 \leq K_{з.о.} \leq 20$ – середнє серійне,

$20 \leq K_{з.о.} \leq 40$ – дрібносерійне,

$40 > K_{з.о.}$ – одиничне виробництво.

Значення $K_{з.о.}$ на стадії розробки процесу обчислюють за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P}$$

де ΣO – кількість операцій, що виконуються на ділянці протягом місяця;

ΣP – кількість робочих місць на ділянці.

$$K_{з.о.} = \frac{9}{6} = 1,5 \quad (1.1)$$

Коефіцієнт закріплення операцій відповідає багатосерійному типу виробництва ($K_{з.о.} \leq 10$).

Розмір партії деталей можна визначити по формулі:

$$n = \frac{N \cdot t}{F};$$

де N – річна програма випуску деталей;

t – кількість днів, на який необхідно мати запас деталей;

F – кількість робочих днів у році.

$$n = \frac{12000 \cdot 5}{245} = 245 \text{ шт.} \quad (1.2)$$

Приймаємо для подальших розрахунків $n = 245$ шт.

1.4 Аналіз відповідності технічних вимог і норм точності службовому призначенню деталі

Якісна оцінка.

У результаті технологічного контролю креслення деталі, виданого в якості завдання, виявлене наступне:

- на кресленні проставлені всі розміри, необхідні для виготовлення деталі;
- шорсткість всіх поверхонь деталей проставлена у відповідності ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77);

- допуски й граничні відхилення розмірів наведені відповідно до ГОСТ 25346-82 (СТ СЭВ 145-75) і ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75);
- допуски форми й розташування поверхонь проставлені відповідно до ГОСТ 24643-81 (СТ СЭВ 636-77);
- вимоги до точності виготовлення поверхонь деталі «Маточина», відповідають вимогам, пред'явленим до шорсткостей цих поверхонь.

Конструкція деталі дозволяє вести обробку з оптимальними високопродуктивними режимами різання. Посадкова поверхня виконана по 7 квалітету, для цього застосовується внутрішліфувальна операція.

В якості баз приймаються зовнішні циліндричні поверхні. Конструкція деталі не обмежує режими обробки і не виключає застосування високопродуктивного обладнання. Вимоги стандартів при проектуванні деталі витримані в достатній мірі, видів, перетинів, розрізів достатнього для наочного уявлення деталі. Нетехнологічних елементів в конструкції деталі не виявлено.

Решта поверхні деталі доступні для обробки і вимірювання.

Для виключення травматизму робочих – гострі кромки притуплені.

Таким чином конструкція деталі є технологічною.

Кількісна оцінка.

Визначимо кількісні характеристики технологічності, які характеризують технічні характеристики конструкції деталі.

Коефіцієнт технологічності конструкції по використанню матеріалу (КВМ) заготовлі визначимо за формулою:

$$K_{BM} = \frac{M_d}{M_z} \geq 0,7,$$

де M_d – маса готової деталі, кг; $M_d = 6,1$ кг.

M_z – маса заготовки, $M_z = 7,8$ кг.

Тоді:

$$K_{vm} = \frac{6,1}{7,8} = 0,78. \quad (1.3)$$

Метод виготовлення заготовок вважається технологічним, тому що виконується попереднє співвідношення.

Коефіцієнт технологічності конструкції й точності розмірів поверхонь K_{TO} визначний за формулою:

$$K_{TO} = 1 - \frac{1}{A_{cp}} \geq [K_{TO}] = 0,8; \quad (1.4)$$

де $A_{cp} = \frac{\sum A_i \cdot n_i}{\sum n_i}$ – середній клас точності обробки виробу;

n_i – число розмірів відповідного класу точності;

A – клас точності обробки.

$$A_{cp} = \frac{7 \cdot 10 + 8 \cdot 5 + 13 \cdot 3 + 14 \cdot 7}{25} = 9,88; \quad (1.5)$$

$$K_{TO} = 1 - \frac{1}{9,88} = 0,9 \leq [K_{TO}] = 0,93. \quad (1.6)$$

Коефіцієнт технологічності конструкції по шорсткості поверхонь K_u визначимо за формулою:

$$K_u = 1 - \frac{1}{B_{cp}} \geq [K_u] = 0,32; \quad (1.7)$$

де $B_{cp} = \frac{\sum B_i \cdot n_i}{\sum n_i}$ – середній параметр шорсткості поверхні виробу;

B – параметр шорсткості поверхні;

n_i – число поверхонь відповідного класу шорсткості.

$$B_{cp} = \frac{0,8 \cdot 2 + 1,6 \cdot 2 + 3,2 \cdot 16 + 6,3 \cdot 1 + 12,5 \cdot 4}{25} = 4,49; \quad (1.8)$$

$$K_u = 1 - \frac{1}{4,49} = 0,77 \leq [K_u] = 0,92.$$

Як показали кількісні показники технологічності, деталь цілком технологічна.

1.5 Вибір заготовки

Виготовлення заготовок – один з основних етапів машинобудівного виробництва, який безпосередньо впливає на витрати матеріалів, якість виробів, трудомісткість їхнього виготовлення та собівартість. Виготовлення машин завжди починається з виготовлення заготовок. Розробляючи технологію

виготовлення машин та приладів, забезпечуючи на практиці їх високу якість та надійність з урахуванням економічних показників, інженер-технолог повинен добре володіти методами проектування та виробництва заготовок.

Вибір виду заготовки для подальшого механічного оброблення у багатьох випадках є одним з дуже важливих питань розробки процесу виготовлення деталі. Від вірного вибору заготовки, тобто встановлення її форми, розміру припусків на оброблення, точності розмірів (допусків) та твердості матеріалу залежить трудомісткість, а у підсумку, й собівартість процесу оброблення та виготовлення деталі у цілому. Вид заготовки у більшості випадків визначає у значній степені подальший процес оброблення деталі. Якщо заготовка буде достатньо точно виготовлена з припусками не більшими, ніж це необхідно для оброблення, то механічне оброблення деталі може бути зведена до мінімальної кількості операцій, мінімальної трудомісткості та собівартості.

Матеріал деталі є чавун, отже основним і більш продуктивним методом виготовлення заготовки буде лиття. Існують різні способи виготовлення заготовок литтям. Серед них : лиття в землю, лиття в піщано-глинисті форми, лиття за моделями, що виплавляють, лиття в кокіль, відцентрове лиття, лиття під тиском, електрошлакове лиття, лиття в оболонкові форми.

Проаналізувавши вище наведені методи отримання заготовки та особливості конструкції деталі, а саме:

- матеріал чавун СЧ 15 має добрі ливарні властивості;
- деталь простої форми, основний отвір, може бути виготовлений за допомогою стрижня при литті, це зменшує час на оброблення.

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

На базовому підприємстві заготовку деталі 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 .

Кокільне лиття – найбільш дешевий серед спеціальних способів лиття. Його головна особливість полягає в багаторазовому використанні металевої форми – кокіля. Стійкість чавунних кокілів становить при виготовленні сталевого лиття 50-500 виливків, чавунного 400-8000 виливків, лиття з кольорових сплавів – тисячі і десятки тисяч виливків.

Кокілі дозволяють одержувати виливки зі стабільними і точними розмірами (до 12 квалітету). Параметр шорсткості може досягати $Rz = 20$ мкм. У зв'язку з великою теплопровідністю матеріалу форми, швидкість кристалізації дуже велика. Це підвищує механічні властивості виливки (за рахунок отримання дрібнозернистої структури) на 10-15 %, але в той же час ускладнює отримання виливків з тонкими стінками. При переході з лиття в піщані форми на кокільне витрата металу зменшується на 10-20 % за рахунок скорочення літників системи. Трудомісткість механічної обробки внаслідок зменшення припусків і високої точності розмірів зменшується 1,5-2,0 рази.

Одночасно необхідно враховувати, що самі кокілі коштують досить дорого, що в них можна виготовляти виливки порівняно простих конфігурації і що можливо їх викривлення через значні усадочні і термічні напруження.

Кокільне лиття доцільно застосовувати в умовах серійного виробництва при отриманні з кожної форми не менше 30-500 дрібних або 50-200 середніх виливків на рік, а також для виготовлення відливок простої конфігурації з мідних, алюмінієвих магнієвих сплавів, а також зі сталі і чавунів.

Заміна лиття в піщані форми на кокільне при досить великій програмі випуску знижує собівартість виливків приблизно на 30 % і підвищує продуктивність праці в 4-6 разів; Витрати на організацію ділянки кокільного лиття та ділянки відпалу виливків при цьому окупаються за 2-3 місяці.

В результаті наведеного аналізу приймаємо лиття в кокіль.

На рис. 1.5 наведен ескіз виливки.

Визначаємо вартість лиття заготовки.

Вартість литих заготовель визначається по формулі:

$$S_3 = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{II} \right) - (Q - q) \frac{S_{отх}}{1000}; \quad (1.9)$$

де C_i - базова вартість однієї тони заготованок, грн;

вартість 1т виливків із чавуну становить $C_1 = 50000$ грн.

$K_T, K_C, K_B, K_M, K_{II}$ - коефіцієнти, що залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу й обсягу виробництва заготовель; Всі коефіцієнти приймаю рівними одиниці.

Q – маса заготовлі, кг; $Q = 7,8$ кг;

q – маса готової деталі, кг; $q = 6,1$ кг;

$S_{отх}$ – ціна 1т відходів, грн; $S_{отх} = 5000$ грн.

Підставивши дані у формулу, отримаємо:

$$S_3 = \left(\frac{50000}{1000} \cdot 7,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (7,8 - 6,1) \frac{5000}{1000} = 381,5 \text{ грн.} \quad (1.10)$$

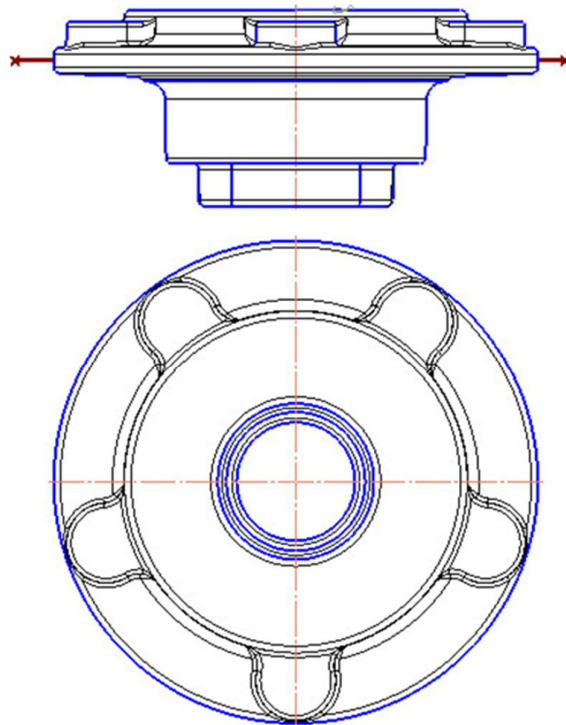


Рисунок 1.5 – Ескіз виливки.

1.6 Обґрунтування вибору технологічних баз і встановлення послідовності оброблення поверхонь

Вибір технологічних баз.

В основі рішень про базування заготовки в процесі її оброблення лежать знання функцій поверхонь деталі і розмірних зв'язків між ними, встановлених у відповідності зі службовим призначенням деталі .

Технологічні бази вибираємо у два етапи. Спочатку вибираємо технологічні бази, необхідні для одержання найбільш відповідальних розмірів деталі. Вони використовуються при обробленні більшості поверхонь заготовки. Потім вирішуємо питання про базування заготовки на перших операціях технологічного процесу.

При виборі технологічних баз для оброблення більшості поверхонь заготовки, аналізуємо розмірні зв'язки між поверхнями деталі, вимоги до точності їхнього відносного положення і виявляємо поверхні, відносно яких задано креслеником і найбільш суворо лімітоване положення більшості інших поверхонь деталі та приймаємо їх як технологічні бази.

При виготовленні деталей, у яких є поверхні, що не потребують механічного оброблення, останні часто використовують як технологічні бази на першій операції. Це забезпечує найменший зсув оброблених поверхонь щодо необроблених.

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, 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 базуватися. Та 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 потреби додаткові поверхні так, як необхідно точніше розмістити вуха фланця для правильного розташування отвори діаметром $18^{+0,035}$ на 010 операції, а на операції 015 потрібно правильно розташувати різьбові отвори щодо таких же отворів з іншого боку.

Для того щоб забезпечити точність обробки мною запропоновано дотримуватися схеми базування деталі, вказаної на рис.1.6.

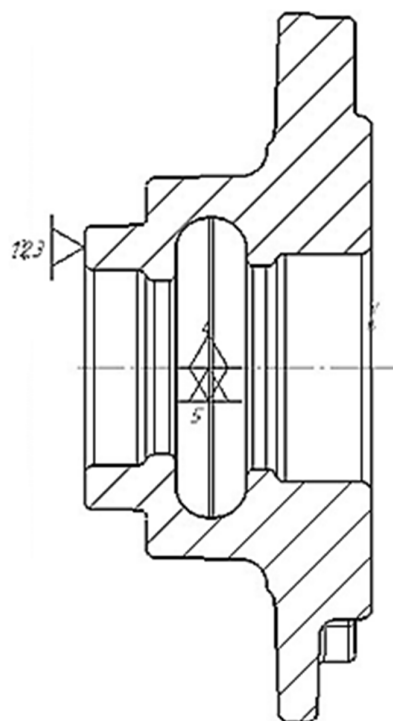


Рисунок 1.6 – Схема базування заготовки.

Проектування можливих типових послідовностей оброблення поверхонь.

При розробці маршрутної технології обробки деталі орієнтуємося на загальні рекомендації для обробки деталі типу фланець в масовому виробництві. У масовому виробництві рекомендується використовувати високопродуктивне спеціальне й спеціалізоване обладнання та багато інструментальні верстати.

На першій операції виконується обробка базових поверхонь. Це обробка на токарних верстатах з ЧПК поверхонь за якими буде відбуватися базування на наступних операціях. На другій і третій операції виконується обробка п'яти отворів $\text{Ø}18^{+0,035}$ і вісім отворів з різьбою (по чотири на кожному торці). На четвертій операції відбувається остаточна розточування одночасно двох отворів під підшипники. П'ята операція – слюсарна, притуплення гострих кромek напилком. Шоста – промивання і сушіння ОСМ-1. Сьома – контрольна.

Маршрут обробки деталі:

- 005 отримання заготовки,
- 010 токарська з ЧПК,
- 015 токарська з ЧПК,
- 020 токарська з ЧПК,
- 025 токарська з ЧПК,
- 030 сверлильна з ЧПК,
- 035 сверлильна з ЧПК,
- 040 координатно-розточна операція,
- 045 слюсарна,
- 050 контрольна.

Таблиця 1.6 – Схеми обробки й базування деталей

Номер та опис операції	Ескіз обробки
<p>Операція 010, 020</p> <p>Токарна з ЧПК. Установ 1.</p> <p>Базування через не оброблені поверхні. З упором в торець найбільшого діаметра для вищого точності базування, з порушенням принципу єдності баз</p>	
<p>Операція 015, 025</p> <p>Токарна з ЧПК Установ 2.</p> <p>Базування за оброблену поверхню, найбільший діаметр з упором в торець. Принцип єдності баз дотримується.</p>	

Продовження таблиці 1.6.

Номер і опис операції	Ескіз обробки
Операція 030	
Вертикально Свердлильна с ЧПК	
Установка деталі в площині x-z відбувається по торцю більшого діаметра. Кутове положення вух фланця по осі у фіксується відкідною планкою. Затиск відбувається за діаметр $\varnothing 131$. (Відсутні позначення дивись в тих-процесі.)	
Операція 035	
Вертикально-свердлильна з ЧПК	
Базування на другій агрегатній операції відбувається за двома установочним штифтами. Це дозволяє з задовільною точністю установити деталь щодо загальної осі і різьбових отворів з протилежного торця деталі. (Відсутні позначення дивись в тих-процесі.)	

Продовження таблиці 1.6.

Операція 040	
Координатно розточна	
<p>Базування на Координатно-розточній операції відбувається за двома установочними штифтами. Це дозволяє з задовільною точністю встановити деталь щодо спільної вісі і перешкоджає її прокручуванню під час обробки</p>	

При обробці даної деталі, через невелике число 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.

1.7 Розробка операційної технології

Розрахунок і вибір припусків на механічну обробку графо-аналітичним методом будемо вести для розмірів Ø67P7 и Ø72P7.

Припуск на механічну обробку аналітичним методом визначається за формулою:

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2}),$$

де R_{zi-1} – шорсткість поверхні на попередньому переході, мкм;

h_{i-1} – глибина дефектного шару на попередньому переході, мкм;

$\Delta_{\Sigma i-1}$ – сумарна похибка взаємного положення поверхонь на попередньому переході, мкм;

ε_{yi} – похибка установки на виконуваному переході, мкм.

Таблиця 1.7 – Розрахунок припусків та граничних розмірів за технологічними переходами для розміру $\varnothing 67P7$

Переход	Квал.	Елементи припуску, мкм				$2Z_{\min}$, мкм	Допуск мкм	Операційний розмір, мм			Розр. припуск, мм	
		R_z	h_i	Δ_{Σ}	ε_y			Расч.	max	min	max	min
Лиття.	-	250	250	1400	-	-	2400	58,655	61,055	58,655	-	-
Черн. точ	H11	100	100	89	30	3800	190	64,855	65,045	64,855	6390	3800
Чист. точ	H9	25	25	3,67	30	588	78	65,633	65,711	65,633	856	588
ТО	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Тон. т.	H7	10	15	0,05	30	160	30	65,797	65,949	65,979	264	160

Схема для визначення припусків аналітичним методом для розміру $\varnothing 67P7$ представлена на рис. 1.7.

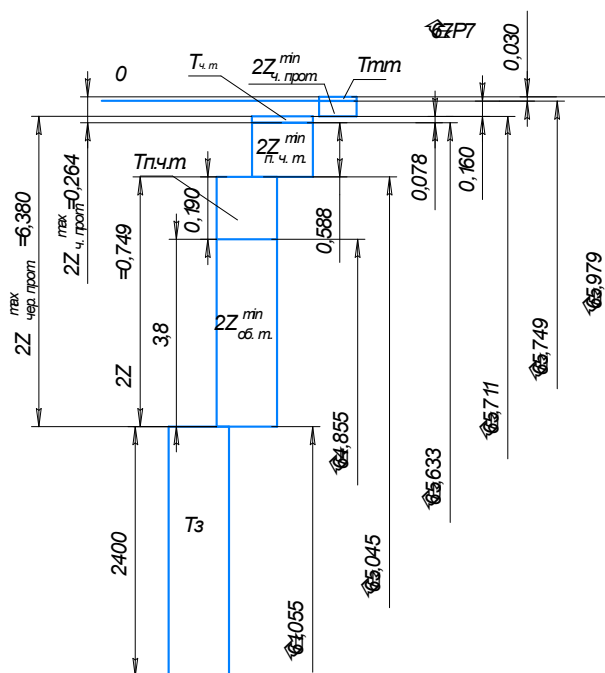


Рисунок 1.7 – Схема розташування полів припусків і допусків на розмір $\varnothing 67P7$

Таблиця 1.8 – Розрахунок припусків та граничних розмірів за технологічними переходами для розміру $\text{Ø}72\text{P}7$

Перехід	Квал.	Елементи припуску, мкм				$2Z_{\min}$, мкм	Допуск, мкм	Операційний розмір, мм			Розрах. припуск, мм	
		R_z	h_i	Δ_{Ξ}	ε_y			Расч.	max	min	max	min
Лиття.	-	250	250	1400	-	-	2400	68,655	69,055	68,655	-	-
Черн. точ	H11	100	100	89	30	3800	190	70,855	71,045	70,855	6390	3800
Чист. точ	H9	25	25	3,67	30	588	78	171,633	171,711	171,633	856	588
ТО	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Тон. т.	H7	10	15	0,05	30	160	30	71,797	71,949	71,979	264	160

Схема для визначення припусків аналітичним методом для розміру $\text{Ø}72\text{P}7$ представлена на рис. 1.8.

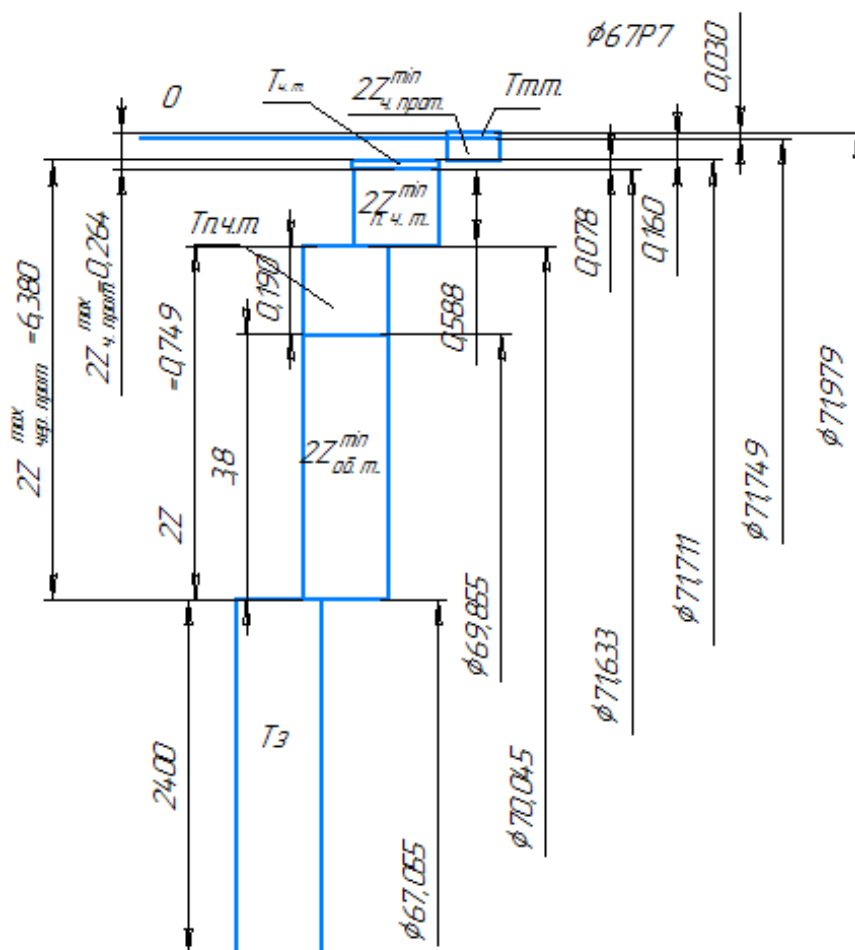


Рисунок 1.8 – Схема розташування полів припусків і допусків на розмір $\text{Ø}72\text{P}7$

Визначення припусків за стандартами, довідниковою літературою.

Припуски на обробку для інших поверхонь приймаємо по таблицях ГОСТ 26645-85.

Приймаємо клас розмірної точності – 9 (по табл. 1.9) - для лиття в піщано-глинисті форми.

Ступінь жолоблення – 5 (по табл. 1.10). Ступінь точності поверхонь – 13 (по табл. 1.11). Клас точності маси вилівка – 9 (по табл. 1.13).

Отже точність вилівка: 9-5-13-9 ГОСТ 26645-85.

Загальні припуски на обробку призначаємо відповідно до табл. 1.9 за повним значенням загальних допусків, узятих з табл. 1.9 для 9 класу точності вилівка, по виду остаточної обробки й ряду припуску вилівка.

Ескіз заготовки вказан на рис 1.9.

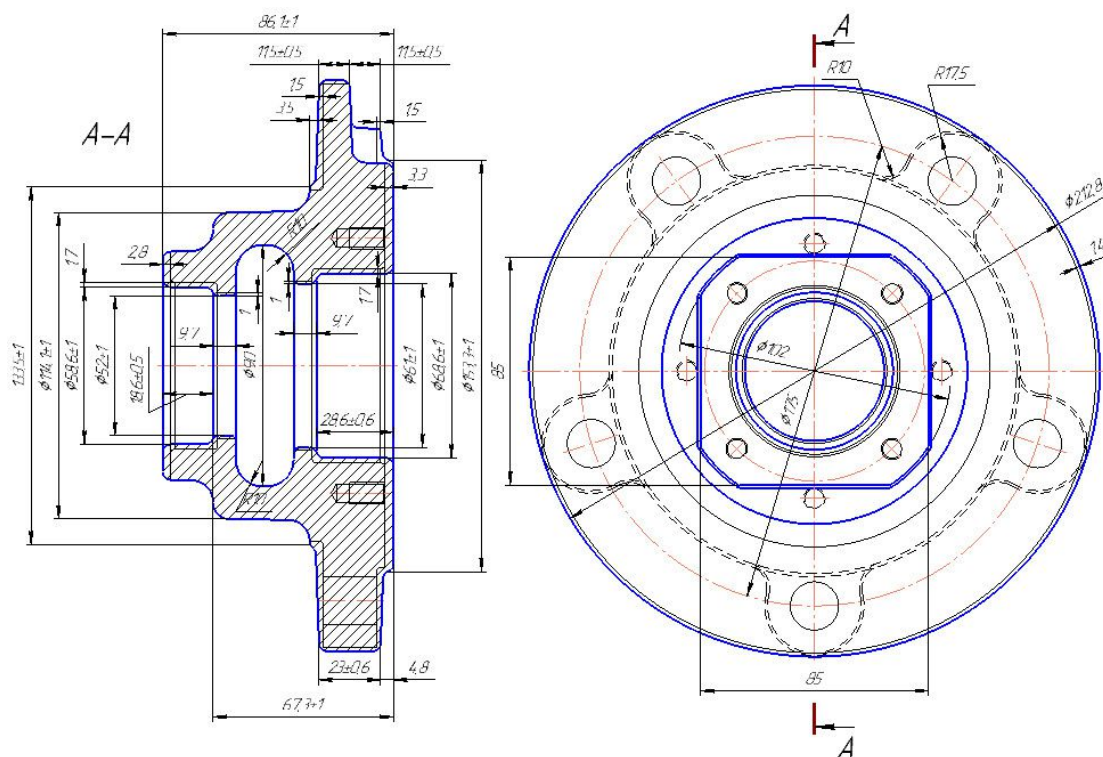


Рисунок 1.9 – Ескіз заготовки

Отже точність вилівка: 9-5-13-9 ГОСТ 26645-85. Визначення операційних припусків і розмірів деталі. Визначення припусків для технологічних переходів оброблення поверхонь заготовки.

Таблиця 1.9 – Визначення розмірів відливки

Розмір деталі	Допуск, мм	Припуск, мм	Розмір заготовки
Ø155,6 h12	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	4,6	Ø160,2 ^{+2,1} _{-1,1}
Ø110h6	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	6,39	Ø116,39 ^{+2,1} _{-1,1}
Ø72H8	2,8 ^{+1,8} _{-1,0}	6,84	Ø65,16 ^{+1,8} _{-1,0}
107±0,175	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	4,6	111,6 ^{+2,1} _{-1,1}
56±0,37	2,8 ^{+1,8} _{-1,0}	4,0	60 ^{+1,8} _{-1,0}

Розрахунково-аналітичний метод визначення припусків на оброблення базується на аналізі факторів, які впливають на припуски попереднього переходу, що виконується у технологічному процесі оброблення поверхні. Величина припуску визначається методом диференційованого розрахунку по елементам, які утворюють припуск на оброблення. Розрахунково-аналітичний метод передбачає розрахунок припусків по всім послідовно виконуваним технологічним переходам оброблення даної поверхні деталі (проміжні припуски). Їх послідовним додаванням визначають загальний припуск для оброблення певної поверхні, а також розраховують проміжні розміри, які визначають положення поверхонь і розміри заготовки при виконанні кожного технологічного переходу.

У табл.1.10 вказані припуски на механічну обробку й міжопераційні розміри.

Вихідними даними для розрахунку припусків для кожної робочої поверхні є робочий кресленик деталі з заданими вимогами до характеристик якості обробних поверхонь, визначена технологічна послідовність оброблення заданої поверхні, реалізація якої забезпечує формування поверхні з заданими креслеником характеристиками якості, теоретична схема базування та її конструктивна реалізація в пристрої при виконанні кожного етапу оброблення,

надійна довідникова література, яка містить необхідні дані для виконання розрахунків складових мінімального припуску.

Таблиця 1.10 – Припуски на механічну обробку й міжопераційній розміри

Найменування операції	Розрахункові величини			Запис розміра	
	Припуск	Отриманий розмір	Допуск		
1	2	3	4	5	
<u>1.Ступінь Ø131 (IT13/2)</u>					
а) чорнове точіння	2,5	131	IT13	131	IT13
б) заготовка		133,5	±1	133,5	±1
<u>2.Ступінь Ø210</u>					
а) чорнове точіння	2,8	210		210	
б) заготовка		212,8	±1,2	212,8	±1,2
<u>3.Ступінь Ø72P7</u>					
а) тонке розточування	0,4	72	P7	72	P7
б) чистове розточування	1	71,6	+0,074	72,6	+0,074
в) чорнове розточування	2	70,6	+0,19	70,6	+0,19
б) заготовка		68,6	±1	68,6	±1
<u>4.Ступінь Ø63 + 0,74</u>					
в) чорнове точіння	2	63	+0,74	63	+0,74
г) заготовка		61	±1	61	±1
<u>5.Ступінь Ø62P7</u>					
а) тонке розточування	0,4	62	P7	62	P7
б) чистове розточування	1	61,6	+0,074	62,6	+0,074
в) чорнове розточування	2	60,6	+0,19	60,6	+0,19
б) заготовка		58,6	±1	58,6	±1
<u>6.Ступінь Ø54H14</u>					
в) чорнове розточування	2	54	H14	54	H14
г) заготовка		52	±1	52	±1
<u>7.Ступінь 80h13</u>					
а) підрізка торця чистова	1+1,3=2,3	80	h13	80	h13
б) підрізка торця чорнова	1,8+2=3,8	82,3	-0,23	82,3	-0,23
в) заготовка		86,1	±1	86,1	±1
<u>8.Ступінь 20h14</u>					
а) підрізка торця чорнова	1,5+1,5=3	20	h14	20	h14
б) заготовка		23	±0,6	23	±0,6
<u>9.Ступінь 10</u>					
а) підрізка торця чорнова	1,5	10		10	
б) заготовка		11,5	±0,5	11,5	±0,5

Вихідними даними для розрахунку припусків для кожної робочої поверхні є робочий кресленик деталі з заданими вимогами до характеристик

якості обробних поверхонь, визначена технологічна послідовність оброблення заданої поверхні, реалізація якої забезпечує формування поверхні з заданими креслеником характеристиками якості, теоретична схема базування та її конструктивна реалізація в пристрої при виконанні кожного етапу оброблення, надійна довідникова література, яка містить необхідні дані для виконання розрахунків складових мінімального припуску.

1.8 Розрахунок режимів різання

Вибір режимів різання для кожної операції по нормативам.

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 заготованки, дані про застосовуваний інструмент і обладнанні. При багатоінструментальній обробці розрахунок режимів різання проводиться по лімітуємому інструменту.

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

Токарно-гвинторізна операція.

При виконанні цієї операції проводиться попередня обробка поверхонь обертання і торців правій частині деталі. Розрахуємо режими різання при чорновому точінні поверхні $\varnothing 65H9$.

Матеріал ріжучої частини різця – твердий сплав ВК8 [6]. Параметри ріжучої частини:

- головний кут в плані $\varphi = 93^\circ$;
- передній кут $\gamma = 0^\circ$;
- кут нахилу головної різальної крайки $\lambda = 0^\circ$;
- радіус при вершині $r = 2$ мм;
- висота державки $H = 16$ мм;

- ширина державки $B = 16$ мм;
- товщина пластини твердого сплава $s = 3$ мм.

Швидкість різання визначимо по формулі:

$$v = \frac{C_v k_v}{T^m s^x t^y}, \quad (1.11)$$

де C_v, m, x, y – постійний коефіцієнт і показники ступеня,

$$C_v = 292; m = 0,2; x = 0,15; y = 0,2;$$

K_v – змінний коефіцієнт [5];

T – нормативний період стійкості інструменту, $T = 60$ хв.

Подачу s визначимо по [5], $s = 0,3$ мм/об.

$$K_v = K_{mv} K_{nv} K_{iv} \quad (1.12)$$

де K_{mv} – коефіцієнт що враховує вплив механічних властивостей оброблюваного матеріалу;

K_{nv} – коефіцієнт що враховує вплив стану оброблюваної поверхні.

$$K_{nv} = 0,8;$$

K_{iv} – коефіцієнт що враховує вплив інструментального матеріалу

$$K_{iv} = 0,65.$$

$$K_{mv} = \left(\frac{750}{HB} \right)^{n_v}, \quad (1.13)$$

де HB – твердість оброблюваного матеріалу, для чавуну $HB 230$;

n_v - показник ступеня, $= 1,7$.

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{230} \right)^{1,7} = 0,72;$$

$$K_v = 0,72 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,37.$$

Швидкість різання буде:

$$V = \frac{292 \cdot 0,37}{60^{0,2} \cdot 0,3^{0,15} \cdot 1,25^{0,2}} = 54,6 \text{ м/хв.} \quad (1.14)$$

Частоту обертання шпинделя визначемо за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D_{\text{обр}}} = \frac{1000 \cdot 54,6}{3,14 \cdot 50,38} = 344 \text{ об/хв.} \quad (1.15)$$

Розрахуємо силу різання P_z по формулі:

$$P_z = 10 C_p t^x s^y v^n K_p, \quad (1.16)$$

де $C_{p,n,x,y}$ – постійний коефіцієнт і показники ступеня ,

$$C_p = 92, n = 0, x = 1, y = 0,75;$$

K_p – змінний коефіцієнт.

$$K_p = K_{mp} K_{\varphi p} K_{\gamma p} K_{\lambda p} K_{rp}$$

де K_{mp} – коефіцієнт що враховує вплив механічних властивостей оброблюваного матеріалу [5];

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{rp}$ – коефіцієнт що враховує вплив геометричних параметрів різця, $K_{\varphi p} = 0,9; K_{\gamma p} = 1,1; K_{\lambda p} = 1; K_{rp} = 1$.

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{n_p}, \quad (1.17)$$

де n_p – показник степеню, $n_p = 0,75$.

$$K_{mp} = \left(\frac{230}{190} \right)^{0,75} = 1,15;$$

$$K_p = 1,15 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,25;$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 1,25^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 54,6^{-0} \cdot 1,25 = 466 \text{ Н.}$$

Потужність різання N визначимо за формулою:

$$N = \frac{v \cdot P_z}{1020 \cdot 60} = \frac{54,6 \cdot 466}{1020 \cdot 60} = 0,4 \text{ кВт} \quad (1.18)$$

Потужність електродвигуна верстата $N_{ст} = 7,0$ кВт, що дозволяє забезпечити дані режими обробки.

Розрахунок режимів різання для свердлильної операції.

На даній операції виробляється 5 переходів (свердління отвору, розсвердлювання отвору, 2 zenкування фасок і нарізування різьблення), найбільш завантаженим з яких є свердління. Тому весь розрахунок будемо проводити на прикладі свердління.

При свердлінні отвору 16 мм приймаємо:

подачу $S = 0,3$ мм/хв.;

глибину свердління $t = 0,5$;

$d_{св} = 0,5 \cdot 20 = 10$ мм.

Швидкість різання розраховується за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \quad (1.19)$$

де $C_v = 9,8$; $q = 0,4$; $y = 0,5$; $m = 0,2$; $T = 90 \text{ хв.}$

$$V = \frac{9,8 \cdot 16^{0,4}}{90^{0,2} \cdot 0,3^{0,5}} \cdot 1 = 25 \text{ м/хв.}$$

Розрахуємо частоту:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 16} = 497 \text{ об/хв.} \quad (1.20)$$

Приймаємо $n = 500$ об/хв.

Отримані дані заносимо в табл.1.11.

Таблиця 1.11 – Режими різання на вертикально-свердлильну операцію

	Свердління	Зенкерування	Розгортання
Витримуємий розмір, D	16	17,75	18
Подача S, мм/об	0,3	0,2	0,1
Глибина t, мм	8	0,8	1
Швидкість V, м/хв	25	40	15
Частота n, об/хв	500	630	125

Нормування вертикально-свердлильної операції.

Визначимо трудомісткість вертикально-свердлильної остаточної операції.

Величиною характеризує трудомісткість операції є штучне $T_{шт}$ або штучно-калькуляційний час $T_{шт-к}$.

Норма штучного часу $T_{шт}$ на операцію визначається за формулою:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обсл} + T_{отд}, \quad (1.21)$$

де T_o – норма основного часу;

T_v – норма допоміжного часу;

$T_{обсл}$ – норма часу на обслуговування робочого місця;

$T_{отд}$ – норма часу нормованих перерв.

Норма штучно-калькуляційного часу $T_{шт-к}$ на операцію визначається за формулою:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{пз}/n_{зап}. \quad (1.22)$$

Норма основного часу розраховується за формулою:

$$T_o = L \cdot i / n \cdot s, \quad (1.23)$$

де L – довжина робочого ходу, мм;

i – число проходів;

n – частота обертання шпинделя, об/хв.;

s – подача, мм/об.

Довжина робочого ходу розраховується за формулою:

$$L = l_1 + l + l_2, \quad (1.24)$$

де l_1 – довжина врізання, мм;

l – довжина оброблюваної поверхні;

l_2 – довжина перебігу, мм.

$$L = 3 + 6 + 1 = 10 \text{ мм.}$$

Для технологічного переходу нормованої операції :

$L = 10$ мм, $l_1 = 3$ мм, $l_2 = 1$ мм, $i = 1$, $s = 0,1$ мм/об, $n = 1200$ об/хв.

Визначимо основний час:

$$T_o = \frac{3+10+1}{0,1 \cdot 1200} = 0,12 \text{ хв.}$$

Допоміжний час на перехід T_v визначимо по [3],

$$T_v = T_y + T_n, \quad (1.25)$$

де T_y – час на установку і зняття заготовки; $T_y = 0,21$ хв;

T_n – допоміжний час пов'язане з переходом під час свердління отвори з вимірюванням, $T_n = 0,15$ хв.

$$T_v = 0,21 + 0,15 = 0,36 \text{ хв.}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_v = 0,12 + 0,36 = 0,48 \text{ хв.}$$

Норма часу на обслуговування робочого місця і час нормованих перерв визначається по залежності:

$$T_{обсл} = \frac{a \cdot T_{оп}}{100}, \quad (1.26)$$

$$T_{отд} = \frac{в \cdot T_{оп}}{100}, \quad (1.27)$$

де а, в – норма часу на обслуговування робочого місця і час нормованих перерв в відсотках від оперативного часу, а = 9, в = 6 [3].

$$T_{обсл} = \frac{9 \cdot 0,48}{100} = 0,04 \text{ хв,}$$

$$T_{отд} = \frac{6 \cdot 0,48}{100} = 0,02 \text{ хв.}$$

Норма штучного часу:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{обсл} + T_{отд} = 0,48 + 0,04 + 0,02 = 0,54 \text{ хв.} \quad (1.28)$$

Підготовчо-заключний час з урахуванням часу на отримання та здачу інструменту $T_{п-з} = 15 \text{ хв.}$

Норма штучно-калькуляційного часу:

$$T_{шк} = T_{шт} + T_{п-з}/n_{зап} = 0,54 + 15/8 = 2,42 \text{ хв.} \quad (1.29)$$

1.9 Вибір обладнання

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, в найбільшій мірі виявляються 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.

З огляду на масовий тип виробництва і те, що оброблювана деталь 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 один щодо одного.

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

Для видалення задирок і гострих кромок проводиться напилком на верстаті. Деталь після оброблення перед тим як потрапити на стіл контролера повинна пройти промивку. У масовому виробництві деталь (якщо вона не входить за межі габаритів, дозволяє її конструкція і до неї не пред'явлені особливі вимоги) промивається в ОСМ-1. Контроль проводиться на столі контролера.

Технічні характеристики обраних верстатів показані в табл. 1.12, 1.13, 1.14.

Таблиця 1.12 – Технічні характеристики верстата 16К20Ф3

	Основні параметри верстата	Величина
1	Найбільший діаметр оброблюваного виробу над станиною, мм	400
2	Найбільший діаметр оброблюваного виробу над супортом, мм	220
3	Межі чисел оборотів шпинделя, об / хв	12,5...2000
4	Роздільна здатність в поздовжньому напрямку (дискретність завдання по осі Z), мм	0,001
5	Кількість робочих швидкостей шпинделя	22
6	Кількість позицій на поворотній різцетримачем (число інструментів в револьверній голівці)	6
7	Електродвигун приводу головного руху, кВт	11
8	Габарити верстата, мм	1800 × 2170 × 2700
9	Маса верстата, кг	5000

Таблиця 1.13 – Технічні характеристики верстата 2P135Ф2

	Основні параметри верстата	Величина
1	Найбільший діаметр свердління в сталі 45, мм	35
2	Найбільший діаметр нарізати різьблення, мм	M24
3	Найменша і найбільша відстань від торця шпинделя до поверхні стола, мм	40...600
4	Відстань від осі вертикального шпинделя до напрямних стійки (виліт), мм	450
5	Розміри робочої поверхні стола, мм	400 × 710
6	Дискретність завдання переміщення столу, санчат і супорта, мм	0,01
7	Електродвигун приводу головного руху, кВт	3,7
8	Габарити верстата, мм	1800 × 2170 × 2700
9	Маса верстата, кг	5390

Для обробки отворів вибираємо координатно-розточувальний верстат.

Таблиця 1.14 – Технічні характеристики верстата координатно-розточувального верстата 24K40СФ4

	Основні параметри верстата	Величина
1	Робоча поверхня стола, мм	400 × 800
2	Найбільший діаметр свердління в сталі 45, мм	30
3	Найменша і найбільша відстань від торця шпинделя до столу, мм	130..630
4	Відстань від осі шпинделя до стійки (виліт шпинделя), мм	450
5	Дискретність завдання координат, мм	0,001
6	Точність установки столу, мм	0,003
7	Електродвигун приводу головного руху, кВт	4,2
8	Габарити верстата, включаючи хід столу і санчат (довжина × ширина × висота), мм	2515 × 2466 × 3060
9	Маса верстата, кг	6885

Обґрунтування вибору технологічної оснастки для виготовлення деталі.

При виготовленні маточини потрібна технологічна оснастка. Вибір оснастки здійснюється на основі типу виробництва, габаритів деталі, прийнятої схеми базування, маршруту обробки заготовки і на основі рекомендацій [5,9]. Обрані пристосування, їхні назви і маркування занесемо в табл. 1.15; 1.16.

Таблиця 1.15 – Відомість прийнятої технологічної оснастки.

№	Операція	Пристосування	Позначення пристосування
1	Токарно-гвинторізна	Патрон	Патрон 7108 –0057 ГОСТ 2571-71
2	Токарно-гвинторізна	Патрон	Патрон 7108 –0057 2ГОСТ 571-71
3	Токарно-гвинторізна	Патрон	Патрон 7108 –0057 ГОСТ 2571-71
4	Токарно-гвинторізна	Патрон	Патрон 7108 –0057 2ГОСТ 571-71
5	Вертикально-свердлильна	Пристосування спеціальне	-
6	Вертикально-свердлильна	Пристосування спеціальне	-
7	Координатно-розточувальна	пристосування спеціальне	

Таблиця 1.16 – Перелік технологічної оснастки.

п/п	Операція	Верстатне пристосування	Ріжучий інструмент	Засоби вимірювання
	2	3	4	5
1	Токарна з ЧПК	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80	Різець PDINR2020K15 ТУ 2-035-892-82 Різець К.01.4983.000-00 ТУ 2-035-1040-86 Різець спеціальний	Штангенциркуль ШЦ-Т-І-135-0,05 ГОСТ 166-89; Калібр-пробка 8133-0291 ГОСТ 16780-71
2	Токарна з ЧПК	Оправка 7113-0186 ГОСТ 17529-72	Різець PDINR2020K15 ТУ 2-035-892-82 Різець SSSCR 2020K12 ТУ 2-035-1040-86 Різець 2121-0065 ГОСТ 18881-73	Штангенциркуль ШЦ-Т-І-135-0,05 ГОСТ 166-89
3	Радіально-сверлильна	Пристосування спеціальне	Свердло 2301-3592 ГОСТ 10903-77 Зенківка 2353-0108 ГОСТ 14953-80	Нутромер 10-18 ГОСТ 9244-75
4	Радіально-сверлильна	Пристосування спеціальне	Свердло 2301-3572 ГОСТ 10903-77 Зенківка 2353-0108 ГОСТ 14953-80	Нутромер 10-18 ГОСТ 9244-75; Пробка 8221-1044 ГОСТ 17757-72
5	Горизонтально-фрезерна	Пристосування спеціальне	Фреза 2241-0007 ГОСТ 5348-69	ШЦ І 125-0,1 ГОСТ 166-
6	Координатно-розточувальна	Пристосування спеціальне	Різець 2121-0065 ГОСТ 18881-73	

Обґрунтування вибору різального і вимірювального інструмента.

Різальний і вимірювальний інструмент вибираємо виходячи з характеристик прийнятого металорізального обладнання, матеріалу і габаритів

деталі, виду робіт, типу виробництва і керуючись рекомендаціями [5].
Результати вибору занесемо в таблицю 1.17.

Таблиця 1.17 – Відомість різального і вимірювального інструмента.

№	Операція	Прийнятий різальний інструмент	Прийнятий мірятьний інструмент
1	Токарно-гвинторізна з ЧПК (чорнова)	Різець подрізний 2112-0005 ВК8 ГОСТ 18880-73 Різець прохідний 2102-1115 ВК8 ГОСТ 18877-73 Різець расточной 2140-0056 ВК 8 ГОСТ 1882-73	Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,1 ДСТ 166-80 Шаблони
2	Токарно-гвинторізна з ЧПК (чорнова)	Різець подрізний 2112-0005 ВК8 ГОСТ 18880-73 Різець прохідний 2102-1115 ВК8 ГОСТ 18877-73 Різець расточной 2140-0056 ВК 8 ГОСТ 1882-73	Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,1 ДСТ 166-80 Шаблони
3	Токарно-гвинторізна (чистова)	Різець подрізний 2112-0005 ВК8 ГОСТ 18880-73 Різець прохідний 2102-1115 ВК8 ГОСТ 18877-73 Різець расточной 2140-0056 ВК 8 ГОСТ 1882-73	Штангенциркуль ШЦ-1-250-0,1 ДСТ 166-80 Шаблони
4	Токарно-гвинторізна ЧПК (чистова)	Різець подрізний 2112-0005 ВК8 ГОСТ 18880-73 Різець прохідний 2102-1115 ВК8 ГОСТ 18877-73 Різець расточной 2140-0056 ВК8 ГОСТ 1882-73	Штангенциркуль ШЦ-11-250-0,05 ДСТ 166-80; Скоба 85,4-014 ДСТ 16777-71 Скоба 70,3-0,12 ДСТ 16777-71

Продовження таблиці 1.17

5	Свердлильна з ЧПК	Свердло 8,5 2301-0060 ДСТ 10903-77 Зенковка 2353-0146 ДСТ 14953-80 Мітчик М10 2610-1732 ДСТ 3266-77	Штангенциркуль ШЦ-1-500-0,1 ДСТ 166-80; Пробка-калібр 8221-3080-711 ГОСТ 17758-72 Шаблон цеховий
6	Координатно- розточна	Різець расточной 2140-0056 ВК8 ГОСТ 1882-73	Штангенциркуль ШЦ-1-500-0,1 ДСТ 166-80; Пробка-калібр 8221-3080-711 ДСТ 17758-72 Шаблон цеховий

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Опис конструкції верстатного пристосування

Пристосування призначене для розточення одночасно двох отворів під підшипники $\varnothing 62P7$ та $\varnothing 72P7$.

Проектоване пристосування відноситься до спеціальних. Воно має постійні установчі бази що затискають елементи.

Конструкція пристосування (рис 2.1) являє собою: корпус 2 (литий) з профілем у вигляді швелера, в його основі є чотири отвори для кріплення до столу верстата. У середній частині корпусу є великий отвір, в якому чотирма гвинтами 15 закріплена установча втулка 3. До настановної втулки 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), по засобом осі 20. Для позбавлення осі можливості вільно переміщатися в ній є отвір куди вставляється шплінт 19. Для продовження терміну експлуатації осі і шплінта між шплінтом івилкою варто шайба 18. Для того щобвилка могла виконувати роль плеча їй потрібна точка опори, роль якої виконуєсережка 8. Сережка з'єднуєвилку і колодку осями аналогічної двадцятої.вилка з'єднана з важелем 6, по засобом спеціального штифта 7, який перешкоджаючи переміщенню важеля по осі у дозволяє йому повертатися вздовж тієї ж осі на кілька градусів. У робочому положенні деталь притискаєтьсягойдалкою 5, що кріпиться до важеля за допомогою двох осей 11. Для надійного закріплення деталі качалка гойдається, її хитання забезпечується зазором між гойдалкою і важелем. Сталість цього зазору забезпечується шайбою 17, яка стоїть на осі між важелем і гойдалкою. Що б вісь 11 зберігала своє становище і не вискакувала, вона закріплена гвинтом 16. Гойдалка не повинна обертатися вільно інакше це може привести до її

неправильного розташуванню і тоді це може привести до поломки ріжучого інструменту або пристосування. Вільне обертання качалки обмежується штифтом 22, який дозволяє їй обертатися тільки на кілька градусів необхідних для гарного закріплення деталі.

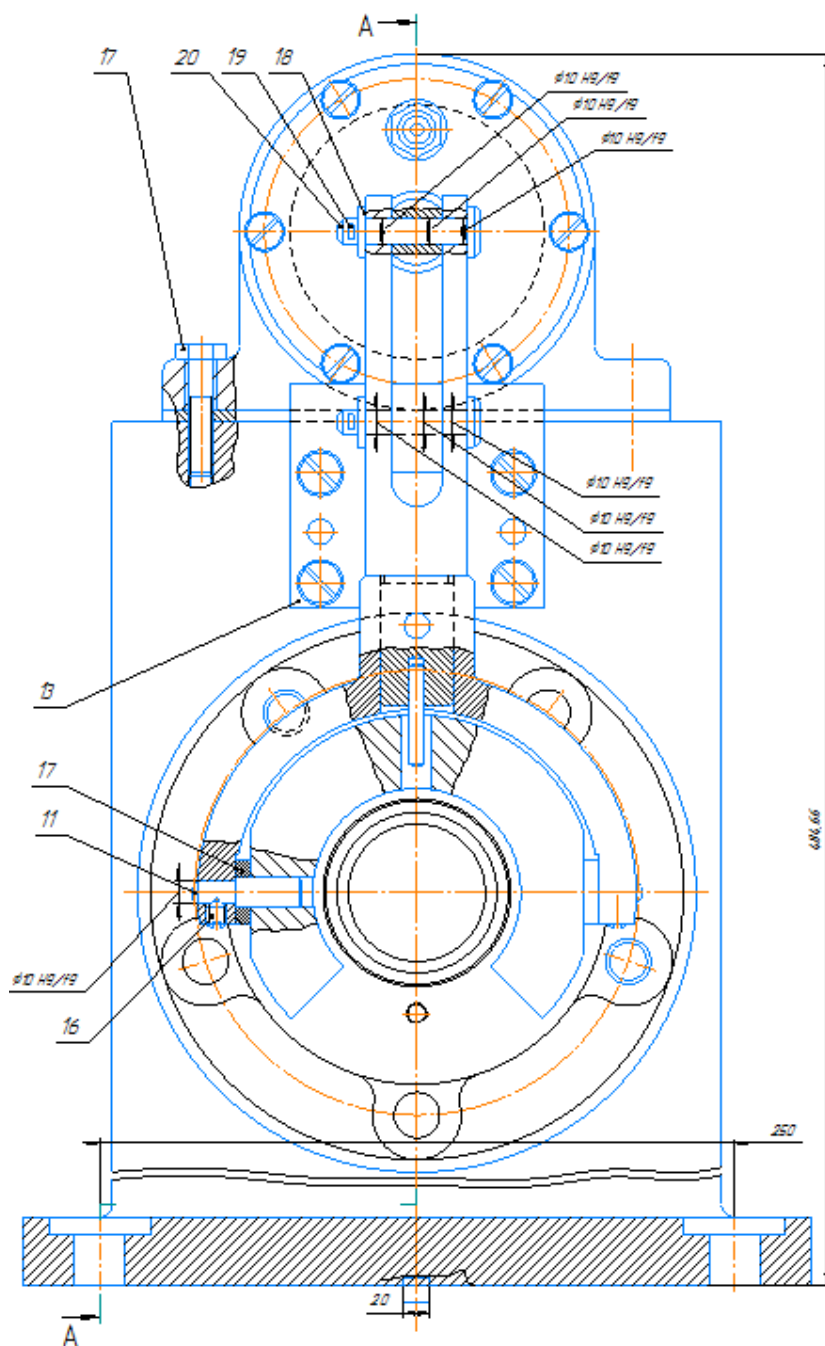


Рисунок 2.1 – Пристосування верстатне, вид збоку

Робота пристосування здійснюється наступним чином.

Деталь встановлюється на установчі штифти і впирається торцем більшого діаметра в установчу втулку, що стоїть в корпусі пристосування. Робочій включає зажим деталі (важелем, на кресленні не показаний), в праву частину пневмоцилиндра надходить стиснене повітря, поршень зі штоком переміщається в ліво. Вилка поєднана зі штоком не може вільно переміщатися, так як її заважає сережка яка з'єднана з корпусом через колодку і інші з'єднані тільні деталі. Вилка нахилиється на деякий кут. У місці з неї нахилиються на деякий кут важіль і качалка. Спільний поворот вилки важеля і качалка відбувається до тих пір коли гойдалка не стикалися з торцем деталі. Далі рух качалки йде окремо від вилки і важеля, гойдалка завдяки спеціальному штифту і осях намагається зайняти максимально праве положення (положення найбільшого дотику поверхонь гойдалки і деталі), зайнявши це положення вилка важіль і качалка зупиняються і деталь стає надійно закріпленою.

Зняття деталі відбувається наступним чином.

Робочій включає розжим деталі (важелем, на кресленні не показаний), в ліву частину пневмоцилиндра поступає стиснене повітря, поршень зі штоком переміщається в право, тягне за собою вилку, вилка важіль і качалка нахилиються на деякий кут. Коли поршень доходить до кінця вилка важіль і качалка займають положення достатню для вільного зняття деталі з штифтів.

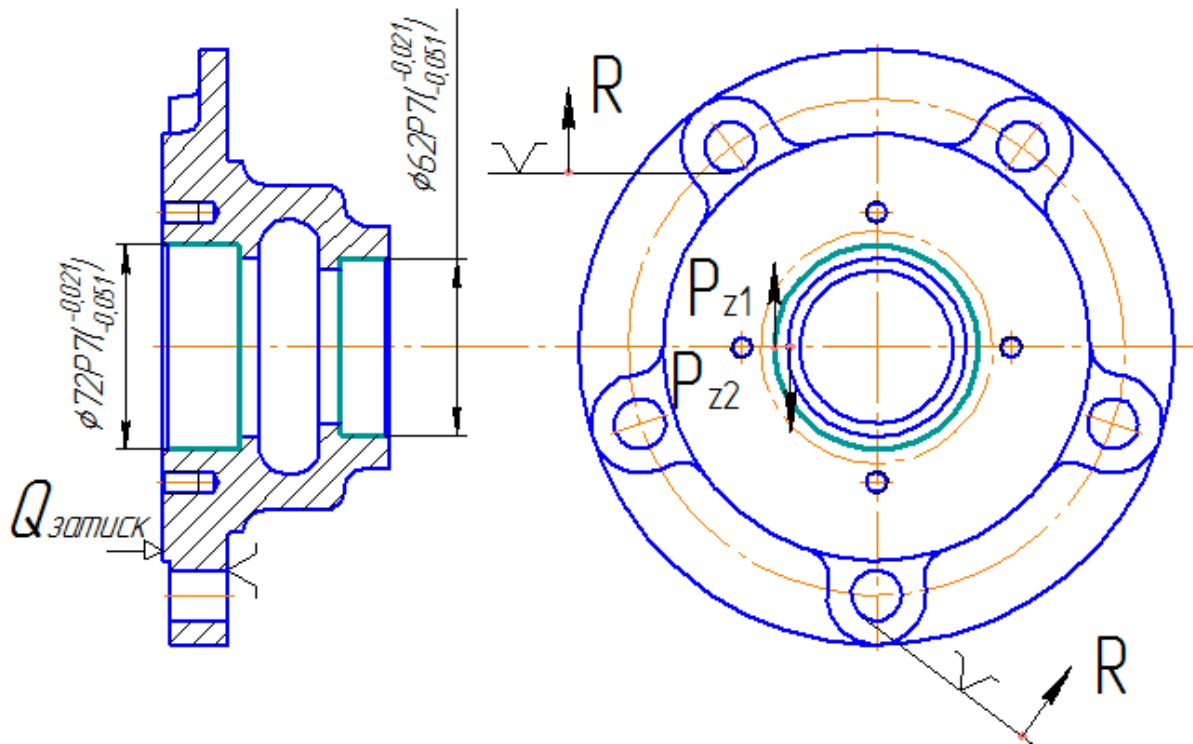


Рисунок 2.2 – Схема дії сил при затиску

Розрахунок зусиль затиску.

Сили різання спрямовані назустріч

$$P_{z1} = 10C_p \cdot t^X \cdot S^Y \cdot V^N \cdot R_p \quad (2.1)$$

$$P_{z2} = 10C_p \cdot t^X \cdot S^Y \cdot V^N \cdot R_p \quad (2.2)$$

$$P_{z1} = 10 \cdot 92 \cdot 0,2^1 \cdot 0,05^{0,75} \cdot 116^0 \cdot 1 = 19,5\text{H}$$

$$P_{z1} = 10 \cdot 92 \cdot 0,2^1 \cdot 0,05^{0,75} \cdot 85^0 \cdot 1 = 19,5\text{H}$$

Розрахунок моменту різання:

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

Розрахунок моменту різання:

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

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

Сила реакцій опор $R = M_{рез 1} - M_{рез 2}$

$$R = 700 - 600 = 100 \text{ Н.} \quad (2.4)$$

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

Для затиску деталі приймаємо діаметр D пневмоциліндра, рівним 100мм.

Визначаємо зусилля на штоку:

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

де $P_{уд}$ – питомий тиск повітря, МПа.

Визначаємо зусилля затиску:

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

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

2.2 Опис конструкції контрольно-вимірювального пристосування

Спроектване контрольне пристосування служить для преревірки співвісності отворів С та Д не більше 0,08 мм.

- перевірки биття торців И и К щодо А не більше 0,046 мм.
- перевірки биття торця А не більше 0,2мм. на R100 мм.
- перевірки биття торця Б не більше 0,2мм. на R52 мм.
- радіальне биття поверхні Ж не більше 0,15 мм.

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

Обидві пробки призначені для перевірки співвідношення 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 всередині пробки).

Пробка 2 складається з пробки і ручки. Калібри 3, 4, 7 складаються з калібру, в нього 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 віджимна пружина (віджимає щуп) і інші елементи кріплення. Індикатор торкається щупа який дозволяє йому дістатися до внутрішньої поверхні К і проконтролювати її.

Похибка установки визначається наступним чином:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\text{баз}}^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2} .$$

В даному випадку похибка установки буде визначатися похибкою пристосування.

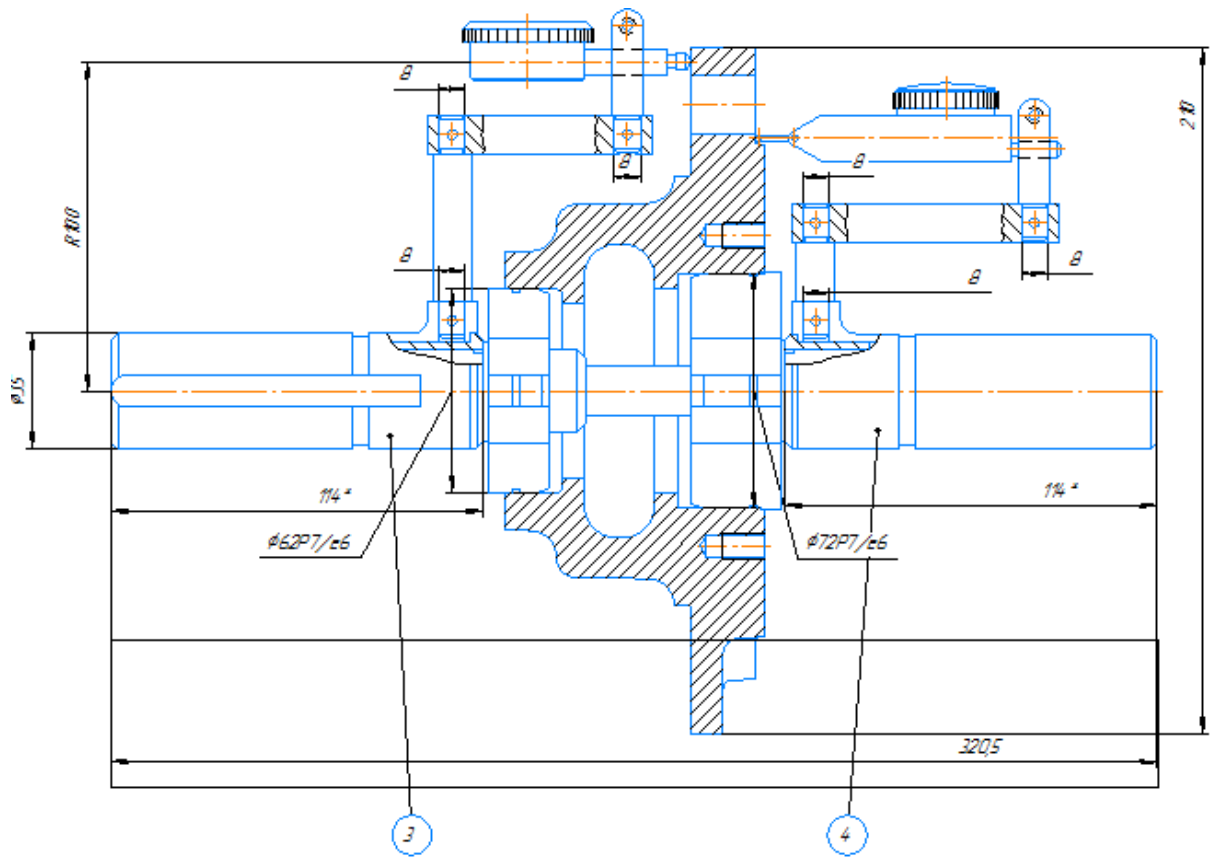


Рисунок 2.3 – Контрольно-вимірвальне пристосування

3 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Вихідні дані для проектування

Для проектування механічної ділянки по виробництву елементів приводу скористуємося заводськими даними по трудоемності виготовлення деталей, табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Трудоемність річної виробничої програми механічної ділянки

Найменування виробів	Трудоемність по видах робіт, н*год							Трудомісткість річної програми, н*год
	Токар но-гвинто різна	Токар но-гвинто різна	Токар но-гвинто різна	Токар но-гвинто різна	Радіаль но-свердлильна	Розточна	Розточна	
Маточина	57,1	213,9	213,9	213,9	49,2	200	200	1148
Інші деталі	1788,5	13558,7	13558,7	13558,7	2520,8	1310	1310	34154,5
Разом	2350,5	16021,2	16021,2	16021,2	3073,1	2510	2510	42015,1

3.2 Розрахунок кількості основного і допоміжного обладнання

Необхідна кількість основного технологічного обладнання визначимо, виходячи з розробленого технологічного процесу і трудомісткості річної продуктивної програми (табл. 3.1) по формулі :

$$C = \frac{T}{F_d \cdot k}, \quad (3.1)$$

де T – річна трудоемність по даній технологічній операції;

F_d – дійсний річний фонд часу;

k – коефіцієнт виконання норм часу.

Приймаючи $F_d = 3692$ година; $k = 1,1$ визначимо:

а) кількість токарно-гвинторізних верстатів:

$$C'_2 = \frac{16021,2}{3692 \cdot 1,1} = 3,86.$$

Приймаємо $C_2 = 4$ шт. (верстат 16К20Ф3).

Коефіцієнт завантаження:

$$k_3 = \frac{3,86}{4} = 0,96.$$

б) Кількість вертикально-свердлильних верстатів (верстат 2Р135Ф2):

$$C'_4 = \frac{3073,1}{3692 \cdot 1,1} = 0,74.$$

Приймаємо $C_4 = 1$ шт;

Коефіцієнт завантаження верстата $k_3 = 0,74$;

в) кількість координально-розточувальних верстатів (верстат 24К40СФ4)

$$C'_7 = \frac{5350,7}{3692 \cdot 1,1} = 1,29.$$

Приймаємо $C_7 = 2$ шт;

коефіцієнт завантаження верстата $k_3 = 0,64$.

Визначимо середньозважений коефіцієнт завантаження верстатів по формулі:

$$\bar{k}_k = \frac{\sum_{i=1}^n k_{ki} \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n C_i}, \quad (3.2)$$

$$\bar{k}_k = \frac{0,96 \cdot 4 + 0,74 \cdot 1 + 0,64 \cdot 2}{7} = 0,837.$$

Розрахунок та вибір допоміжного устаткування.

Зробимо вибір допоміжного устаткування: перевезення елементів верстатів, оснащення, матеріалів для ремонту верстатів та обладнання, заготівель відбувається мостовим краном вантажопідйомністю $Q = 10$ т за ГОСТ 7890-84, обслуговування міжверстатного простору та завантаження

технологічного обладнання (верстатів) здійснюється кран-укосинами, вантажопідйомністю $Q = 100$ кН за ГОСТ 7890-84. Кількість кран-укосин – 5.

Деталі та заготівлі переміщуються по дільниці в спеціальній металевій тарі розмірами $0,6 \times 0,8 \times 0,4$ м, мостовим краном і поштучно ручними візками. Чисельність візків розрахуємо по формулі:

$$K_T = \frac{Q \cdot K_1 \cdot T_T}{60 \cdot F_d \cdot Q_T \cdot K_2}, \quad (3.3)$$

де Q, Q_T – річний грузообіг та грузопідємність теліжки,
 K_1, K_2 – коефіцієнти нерівномірності і вживання теліжки,
 T_T – загальний час пробігу теліжки.

Загальний час пробігу теліжки розрахуємо по формулі:

$$T_T = T_{пр} + T_{п} + T_{р} + T_3, \quad (3.4)$$

де $T_{пр}$ – час пробігу теліжки,
 $T_{п}, T_{р}$ – час для погрузки та вивгрузки деталей,
 T_3 – час затримок.

$$T_{пр} = \frac{2 \cdot l}{V}, \quad (3.5)$$

де l – середня відстань при перевезенні,
 V – середня швидкість перевезення.

Приймаємо $V = 30$ м/хв, $l = 24$ м, $T_{п} = T_{р} = 1,0$ хв, $T_3 = 1$ хв, $Q = 27000$ кг,
 $Q_T = 250$ кг, $K_1 = 1,1$, $K_2 = 0,8$.

$$T_{пр} = 2 \cdot 24 / 30 = 1,6 \text{ хв.}$$

$$T_T = 1,6 + 1 + 1 + 1 = 4,6 \text{ хв.}$$

$$K_T = \frac{27000 \cdot 1,1 \cdot 4,6}{60 \cdot 3692 \cdot 250 \cdot 0,8} = 0,03.$$

Приймаємо $K_T = 1$.

Збір стружки здійснюється в спеціальну металеву тару з подвійним дном для збору масла, розмірами $0,6 \times 0,8 \times 0,4$ м, яку доставляють до місця цехового збору стружки.

Заточення інструмента здійснюється в заточувальному відділенні на універсально-заточувальному устаткуванні. Результати вибору допоміжного устаткування зведемо в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Зведена відомість основного технологічного обладнання.

№	Найменування верстата	Модель верстата	Кількість шт.	Габарити в плані	Потужність електродвигуна, кВт		Загальна ціна тис.грн
					N	N*a	
1	Токарно-гвинторізний	16К20Ф3	2	2500x1200	9	18	175
2	Токарно-гвинторізний	16К20Ф3	2	2180x1060	9	18	175
3	Радіально-свердлильний	2Р135Ф2	1	1850x800	2,8	2,8	25
4	Координатно-розточний	24К40СФ4	2	2600x1900	9,5	19	200
Разом			7			57,8	264,7

3.3 Розрахунок чисельності працюючих на ділянці

Розрахунок чисельності основних виробничих робітників.

Необхідна кількість основних виробничих робітників визначимо по формулі:

$$P = \frac{T}{F_{др} \cdot K_6 \cdot K_{вн}}, \quad (3.6)$$

де T – трудоємність робіт;

$F_{др}$ – дійсний річний фонд часу робітника;

K_6 – коефіцієнт багатостатного обслуговування;

$K_{вн}$ – коефіцієнт виконання норм.

Кількість працюючих на агрегатному верстаті:

$$m'_1 = \frac{2350,5}{1846 \cdot 1 \cdot 1,05} = 1,4.$$

Приймаємо $P_1 = 2$ чоловік.

Кількість токарів:

$$m'_2 = \frac{16021,2}{1846 \cdot 1,05 \cdot 1} = 8,67.$$

Приймаємо $P_2 = 9$ чоловік.

Кількість свердлувальників:

$$m'_4 = \frac{3073}{1846 \cdot 1,05 \cdot 1} = 1,75.$$

Приймаємо $P_4 = 2$ чоловік.

Кількість робітників на шліцефрезерному верстаті:

$$m'_5 = \frac{5720}{1846 \cdot 1,05 \cdot 1} = 3,25.$$

Загальна кількість основних виробничих робітників:

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^7 P_i = 2 + 9 + 2 + 2 + 3 + 4 + 3 = 25 \text{ чоловік} \quad (3.7)$$

Результати розрахунків зводимо в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Відомість основних виробничих робітників проектованої ділянки

№	Найменування професії	Число робітників	По розрядах		
			3	4	5
1	Агрегатники	11	4	4	3
2	Токарі	9	4	5	—
3	Свердлувальники	2	2	—	—
4	Шліфувальники	3	—	—	3
	Разом	25	10	9	6

Розрахунок чисельності ІТП.

Кількість ІТП визначимо зі штатного розкладу з обліком прикріплених до ділянки працівників, дані вказані в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Відомість ІТП ділянки

№	Найменування ІТП	Чисельність
1	Змінний майстер	2
2	Старший майстер	1
	Разом	3

Розрахунок загальної чисельності працівників на ділянці:

$$25 + 3 = 28 \text{ чоловік.}$$

4 ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХУ

4.1 Визначення площі механічної ділянки

Значення площі проектованої механічної ділянки визначимо згідно кількості верстатів, допоміжного обладнання і їх площі. Для цього на листі розташуємо план 13 металорізальних верстатів, накреслений у прийнятому масштабі 1:100. Розташування верстатів приймаємо в потоковому порядку.

Визначимо виробничу площу механічної ділянки. Приймаємо ширину - 24 м, довжину 48 м, одержимо значення виробничої площі ділянки:

$$S_{\text{прп}} = 54 \cdot 48 = 1152 \text{ м}^2. \quad (4.1)$$

Ширину проїзду приймаємо рівної – 3,5м, довжину – 48м.

Тоді площа проїзду:

$$S_{\text{пр}} = 3,5 \cdot 48 = 168 \text{ м}^2. \quad (4.2)$$

На ділянці є склад заготовок і деталей. Площа складу заготівель визначимо по формулі:

$$S_3 = \frac{Q \cdot t}{D \cdot k \cdot d}, \quad (4.3)$$

де Q – маса заготівель, оброблюваних на ділянці за рік, т;

t – запас збереження заготівель, днів;

D – число робочих днів у році;

d – середня вантажопідйомність площі складу, т/м²;

k – коефіцієнт використання площі складу.

Тоді:

$$S_3 = \frac{2000 \cdot 15}{259 \cdot 3 \cdot 0,3} = 130 \text{ м}^2$$

Чисельність комірників – 1 чоловік.

Площа проміжного складу визначимо по формулі:

$$S = \frac{Q_1 t_1 (i - 1)}{D \cdot \kappa \cdot d}, \quad (4.4)$$

де Q_1 – маса деталей, що проходять через склад у році, м;
 t_1 – термін пролеживання деталей за кожен захід, $t_1 = 2-3$ дні;
 i – середнє число операцій по обробці деталей.

$$S = \frac{200 \cdot 2 \cdot (8 - 1)}{259 \cdot 3 \cdot 0,3} = 122 \text{ м.}$$

Число комірників – 1 чоловік.

Приймаємо площу збереження МОР – 12 м .

Площа для технічного контролю – 40 м .

Разом допоміжна площа $S_{\text{доп}} = 464$ м .

Загальна площа $S = 1152 \text{ м}^2$.

4.2 Розрахунок висоти прольоту цеху

Схема розрахунку висоти прольоту цеху визначається типом прийнятого підйомно-транспортного обладнання вказана на рис. 4.1.

Перевірочний розрахунок висоти прольоту.

Висоту прольоту будинку визначимо виходячи з умов транспортування вантажу на висоті $A_1' = 2$ м уздовж проїзду.

Тоді:

$$H_{p1} = A_1' + A_3 + A_4 + A_5 + A_6, \quad (4.5)$$

де A_1' - висота транспортування вантажу;

A_3 - висота тари;

A_4 - довжина лади;

A_5 - умовний зазор;

A_6 - відстань від даху будинку до середини гака.

$$A_6 = h_{кр} + h_{min}, \quad (4.6)$$

$$A_6 = 2,1 + 0,2 = 2,3 \text{ м},$$

де $h_{кр}$ – висота крана;

h_{min} – мінімальна відстань від верхньої крапки крана до нижньої крапки перекриття.

Приймаємо $A_1' = 2,0$ м; $A_3 = 0,4$ м; $A_4 = 1,0$ м; $A_5 = 0,5$ м; $h_{кр} = 2,1$ м; $h_{min} = 0,2$ м.

Тоді:

$$H_{пр1} = 2 + 0,4 + 1 + 0,5 + 2,3 = 6,2 \text{ м}.$$

Приймаємо ближчу стандартну висоту прольоту $H_{пр1} = 7,2$ м.

Проведемо перевірочний розрахунок висоти прольоту, виходячи з висоти найвищого верстата A_1 (радіально-свердлильний 2Р135Ф2) і зазору A_2 між днищами тари і вершиною верстата;

$$H_{р2} = 0,2 + 3,5 + 0,4 + 1 + 0,5 + 2,1 + 0,2 = 7,9 \text{ м}.$$

Приймаємо ближчу стандартну висоту прольоту $H_{пр2} = 8,4$ м.

Оскільки $H_{р2} = 7,9$ м $>$ $H_{пр1} = 7,2$ м, то приймаємо висоту прольоту $H_{пр} = 8,4$ м.

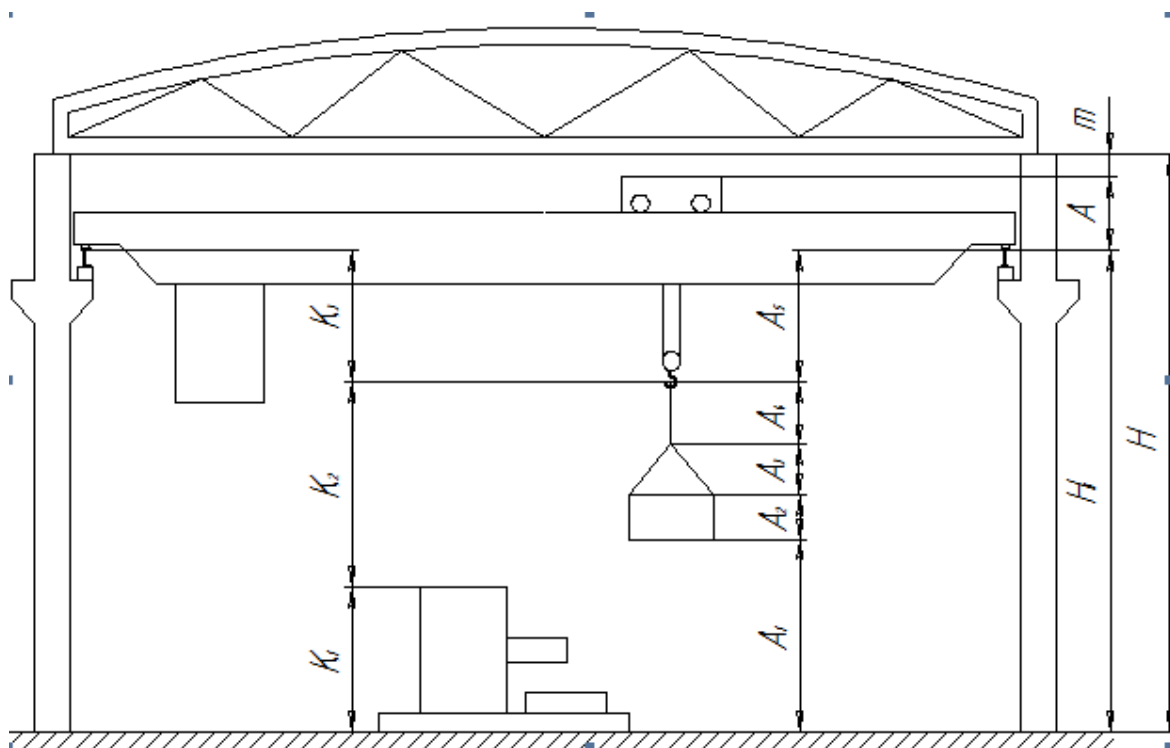


Рисунок 4.1 – Схема розрахунку висоти прольоту цеху

4.3 Розробка планування ділянки

Дільниця розташовується біля капітальної стіни між поперечними розбивочними вісями 8-16 і продольними розбивочними вісями А і Б. Технологічне обладнання дільниці розташовано в двох рядах у напрямці технологічного процесу. Вісі верстатів розташовані перпендикулярно відносно магістрального проїзду. Кожне робоче місце верстатника має інструментальний ящик, котрий являється також і стелажем для готових деталей, і стелажем для заготівель.

Магістральний проїзд шириною 3,5 м проходить майже біля середини прольоту. Дільниця має необхідні проходи шириною більш двох метрів між обладнанням для підвозу заготівель, збору стружки та ремонту обладнання.

Робоче місце контролера ВТК обладнено плитою для вимірювання, контрольно-вимірювальним устаткуванням, стелажем для контролюємих деталей, стелажем для проконтрольованих деталей, шкафом для

вимірювального інструмента. Площадка ВТК розташована на прикінці ділянки.

Механічна ділянка обладнана також робочим місцем майстрів, яке розташовано з початку ділянки і обладнано столом майстра і шкафом для документації. Механічна ділянка має два склади : заготівельний і проміжний для розташування готових деталей, які розташовані біля капітальної стіни цеху. На ділянці є також відділення для заточки інструменту і місце для виготовлення МОР, які також розташовані біля капітальної стіни цеха.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Загальні положення

На механічній ділянці виготовляють деталі типу "Маточина".

На ділянці маються наступні верстати: токарно-гвинторізні – 4 одиниці, радіально-свердлильні – 1 одиниця, круглошлифовальні – 2 одиниці.

Технологічні операції виконуються з застосуванням спеціальних пристосувань. Видалення стружки виробляється централізовано і виводиться безрейковим транспортом у спеціально відведені місця. На ділянці мається 13 одиниць устаткування, що групується по типах верстатів. На ділянці застосовується електроенергія напругою 220/380 В, а також стиснене повітря, МОР, вода, пара. Тому при роботі можливі наступні небезпеки:

Згідно ГОСТ 12.0.003-74, ССБТ небезпечними і шкідливими факторами являються:

- а) стружка оброблюваних матеріалів;
- б) деталь що обертається, інструмент;
- в) електричний струм;
- г) шум від праці електродвигунів;
- д) розрив шліфувального кута;
- е) пил від шліфування.

Дотримання норм і правил по охороні праці є однією з найбільш важливих характеристик стану виробничої й трудової дисципліни. Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я й працездатності людини в процесі праці.

Підвищення безпеки праці, поліпшення умов праці безпосередньо впливають на продуктивність праці, якість і собівартість продукції, тощо, стан здоров'я працюючих. Безпека праці забезпечується дотриманням санітарних норм, інструкцій, стандартів по безпеці праці, правил по техніці безпеки. У цей

час велике значення має строге дотримання вимог "Системи стандартів безпеки праці" (ССБТ, ГОСТ 12.3002-85), які встановлюють загальні вимоги безпеки до виробничих процесів і до груп виробничих процесів. Поліпшення умов праці, усунення виробничого травматизму, зниження професійних захворювань, підвищення культури виробництва - завдання загальнодержавної важливості. У результаті аварій і травматизму держава зазнає величезних збитків.

5.2 Електробезпека

Причинами смерті від електричного струму можуть бути припинення роботи серця, припинення подиху й електричний шок.

До причин ураження електрострумом відносяться наступні:

- дотик до не струмоведучих частин електроустановок, випадково опинившихся під напругою, внаслідок ушкодження ізоляції;
- випадковий дотик до струмоведучих частин, які перебувають під напругою;
- попадання під напругу під час проведення ремонтних робіт при порушенні правил техніки безпеки.

Всі приміщення діляться по ступені ураження людей електричним струмом на три класи:

- без підвищеної небезпеки;
- с підвищеною небезпекою;
- особливо небезпечні.

Спроектowana ділянка згідно правил улаштування електричних установок

ПУЭ-87 по небезпеці ураження електричним струмом належить до особливо небезпечних, тому що виконуються дві або більше ознаки:

- вологість 70 % і більше;
- $t = 30^{\circ} \text{C}$ і більше;
- виділяється струмопровідний пил;
- можливість дотику одночасно до устаткування й заземлених частин.

Струмопровідний пил утворюється внаслідок обробки сталі абразивним інструментом.

Електропостачання ділянки здійснюється від трифазної чотирьохпровідної мережі із заземленою нейтраллю (220/380 В).

Для захисту від ураження електрострумом на ділянці передбачені наступні захисні міри:

- забезпечення недоступності струмоведучих частин устаткування за допомогою ізоляції;
- розміщення струмоведучих частин на недоступних висотах;
- огороження струмоведучих частин;
- під час ремонту устаткування виконувати вимоги техніки безпеки;
- під час ремонту вивішувати попереджувальні таблички на вимикачах;
- не допускати до ремонту непідготовлений персонал,
- занулення або заземлення металевих частин устаткування, які можуть виявитися під напругою.

Занулення – це навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним ровідником металевих не струмоведучих частин устаткування, які можуть виявитися під напругою.

Принцип дії занулення складається в перетворенні замикання на корпус в однофазне коротке замикання, тобто замикання між фазами й нульовим провідником з метою створення великого струму, здатного забезпечити спрацьовування захисту й тим самим, автоматично відключити ушкоджену установку від живильної мережі.

Призначення нульового захисного провідника – створення для струму короткого замикання ланцюга з малим опором, щоб цей струм був достатнім для швидкого спрацьовування захисту.

Швидкість відключення – 1-2 секунди при захисті автоматичними вимикачами.

Схема занулення представлена на рис. 5.1.

На даному рисунку прийняті наступні позначення:

Призначення заземлення нейтралі – зниження до безпечного значення напруги щодо землі нульового провідника при випадковому замиканні фази на землю.

Призначення повторного заземлення нульового захисного провідника – зниження небезпеки ураження людей струмом, що виникає при обриві цього провідника й замикання фази на корпус за місцем обриву.

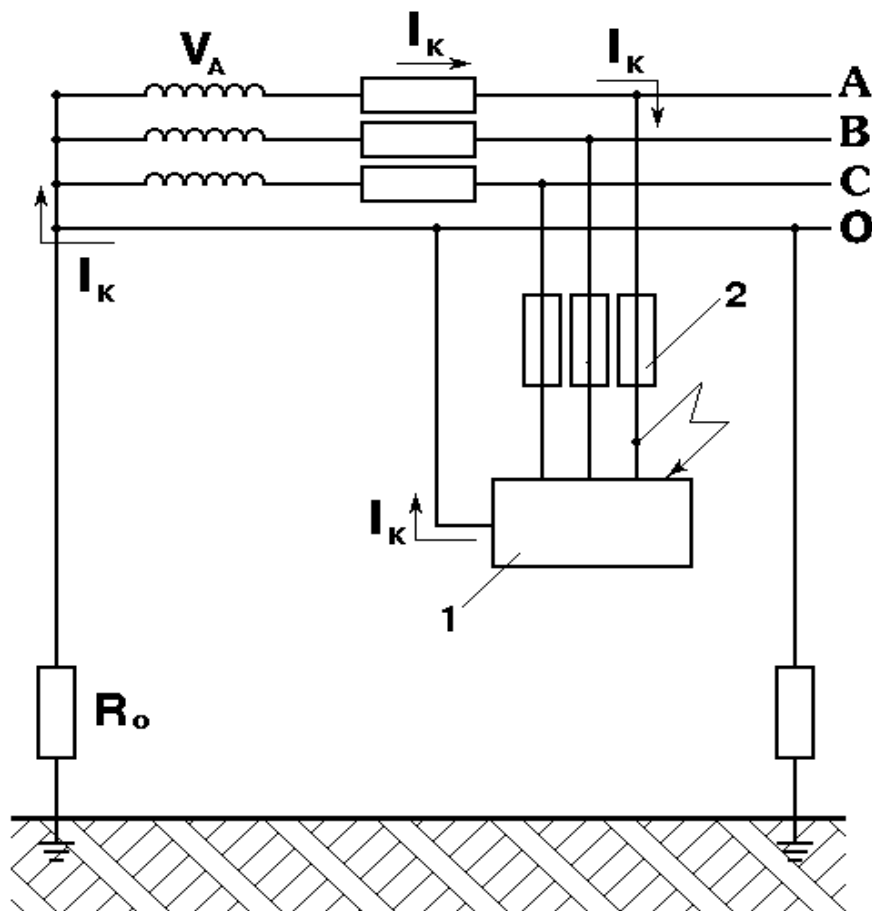


Рисунок 5.1 – Схема занулення

1 - корпус; 2 - плавкі запобіжники; R_0 - опір заземлення нейтралі джерела струму; V_A - фазна напруга

Вимоги до заземлення:

- опір контуру не більше 4 Ом ;

- шина заземлення усередині будинку повинна бути доступна для огляду;
- з'єднується шина із зовнішнім контуром не більш ніж у двох місцях.

Крім занулення устаткування для захисту від ураження електричним струмом на проєктованій ділянці розроблені заходи для запобігання ураження електрострумом робітників:

- електроустаткування верстатів відповідає вимогам ГОСТ 12.2.009-90;
- виконання вимог ГОСТ 12.4.011-75 розділ "Засоби колективного захисту", згідно яким на підприємстві застосовані основні засоби захисту від ураження електричним струмом: пристрої огорожувальні, автоматичного контролю й сигналізації, занулення автоматичного відключення, запобіжні пристрої, знаки безпеки, блискавковідводи, застосування знижених напруг, періодична перевірка (2 рази в рік) стану ізоляції електроустаткування;
- для металорізальних верстатів відповідно до вимог ГОСТ 12.2.009-90 живлення рухливих світильників місцевого освітлення здійснюється напругою 24В;
- забезпечення недоступності неізольованих струмопровідних частин, що досягається застосуванням стаціонарних огорожень, блокувань і розташуванням струмоведучих частин на недосяжній висоті;
- покриття струмопровідних частин або відділення від інших частин шаром діелектрика, що забезпечує протікання струму в необхідному напрямку й безпечній роботі електроустановок;
- освітлювальна проводка відкрита;
- силова проводка покладена під підлогою в металевих трубах;
- опір ізоляції проводів – не менш 1 Мом;
- контроль ізоляції $U = 1000 \text{ В}$ (ГОСТ 12.2.009-90).

5.3 Пожежна безпека

Відповідно до ОНТП 24-86 проєктовану ділянку ставиться до категорії "Д". У дану категорію входять виробництва по обробці незгоряємої речовини й матеріалів у холодному стані.

При проєктуванні ділянки враховуються заходи щодо пожежної безпеки, передбачені СНІП 2.09.02-85.

На ділянці обладнаний пожежний щит з набором інструментів й ємністю з піском. Для забезпечення гасіння пожежі в початковій стадії його виникнення на внутрішній водогінній мережі цеху встановлені пожежні крани. Ділянка оснащена пожежною сигналізацією.

Для гасіння електроустаткування передбачені вогнегасники ОУ-8, ОУ-5, УН-2Н, ОХП-10.

Пожежі на машинобудівних підприємствах становлять велику небезпеку для працюючих і можуть заподіяти величезних матеріальних збитків.

Причинами виникнення пожеж на машинобудівних підприємствах є:

- конструктивні недоліки устаткування;
- самозаймання промасленого ганчір'я й інших матеріалів;
- коротке замикання, перевантаження й більші перехідні опори;
- поява напруги на відключених струмоведучих частинах під час роботи людей, внаслідок помилкового включення установки;
- порушення технологічного режиму.

Основною причиною пожежі може бути загоряння масла, обтиральних матеріалів, від короткого замикання, недотримання норм і правил пожежної безпеки в приміщенні (паління, використання електронагрівальних приладів).

Межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 5.1 – Межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій

Будівельні конструкції	Група займистості	Межа вогнестійкості
Несучі стіни, стіни сходових кліток, колони	Незгоряємі	2 год.
Плити, настили й інші несучі конструкції покриттів міжетажних перекриттів	Важкозгоряємі	0,75 год.
Зовнішні стіни з начіпних панелей	Важкозгоряємі	0,25 год.
Внутрішні перегородки	Важкозгоряємі	0,25 год.

Речовини й матеріали, застосовувані в розробленому технологічному процесі з погляду пожежної безпеки не є пожежно небезпечними.

По ступені вогнестійкості будинок, де перебуває ділянка, ставиться до 3 ступеня, тому що всі основні конструкції виконані з неспалимих матеріалів – згідно СНІП 2.09.02-85.

5.4 Освітлення приміщення ділянки

Схоронність зору людини, стан його центральної нервової системи й безпека на виробництві значною мірою залежить від умов освітлення.

Правильне освітлення ділянки має велике значення для безпеки й високопродуктивної роботи. Освітлення забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності. Раціонально встановлене освітлення сприяє росту продуктивності праці й підвищенню якості випускає продукції, тощо.

Норми проектування штучного й природного освітлення регламентовані Сніп II-4-79, де задаються як кількісні (величина мінімального освітлення), так й якісні характеристики (показник засліпленості й дискомфорту, глибина пульсації освітленості) штучного освітлення.

Проектом передбачені два види освітлення: природне і штучне.

Природне освітлення здійснюється бічним світлом через вікна, а штучне – за допомогою газорозрядних люмінесцентних ламп накаливання.

На проєктованій ділянці передбачене бічне природне освітлення. Нормоване значення коефіцієнта природної освітленості – 2,5.

Як джерело світла для освітлення ділянки застосовують газорозрядні лампи. Основною перевагою цих ламп перед лампами накаливання є більша світлова віддача. Вони мають значно більший термін служби. На ділянці застосовуємо лампи денного світла.

Необхідна нормована освітленість для комбінованого штучного освітлення 2000 лк, для загального – 200 лк.

Безінерційність випромінювання газорозрядних ламп може привести до появи пульсацій світлового потоку. При розгляді швидкопереміщуючихся або обертових деталей у пульсуючому потоці виникає стробоскопічний ефект, що проявляється в перекручуванні зорового сприйняття об'єктів розрізнення (замість одного предмета видні зображення декількох, спотворюється напрямок і швидкість руху). Пульсація світлового потоку погіршує умови зорової роботи, а стробоскопічний ефект веде до збільшення небезпеки травматизму й унеможливорює успішне виконання ряду виробничих операцій. Для стабілізації світлового потоку газорозрядних ламп необхідно застосувати двох- і трифазне включення в мережу або послідовно включати баластовий, ємнісний або індуктивний опір. Напруга при запалюванні в газорозрядних ламп звичайно значно вище напруги мережі, тому для включення ламп доводиться застосовувати складні пускові пристосування.

При розрахунку загального освітлення при горизонтальній робочій поверхні використовуємо метод світлового потоку. Для висвітлення використовуємо люмінесцентну лампу ПД-80 з величиною потоку в 4070 Лм. Необхідну кількість ламп визначимо по формулі:

$$N = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot Z}{F \cdot \eta}, \quad (5.1)$$

де E – нормована освітленість;

S – площа ділянки;
 k – коефіцієнт запасу;
 Z – коефіцієнт ламп;
 F – світловий потік однієї лампи;
 η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Для визначення обчислимо показник приміщення:

$$i = \frac{\epsilon \cdot b}{H_c \cdot (a + b)}, \quad (5.2)$$

де a і b – довжина і ширина приміщення;

H_c – висота підвісу лампи.

Тоді, знаючи $a = 24$ м, $b = 48$ м і $H_c = 8,4$ м визначимо:

$$i = \frac{24 \cdot 48}{8,4 \cdot (24 + 48)} = 1,9.$$

Згідно рекомендацій для $i = 1,9$, $\eta = 0,4$.

Тоді, знаючи $E = 200$ ЛК; $S = 1152$ м²; $k = 1,5$; $Z = 1,5$ визначимо:

$$N = \frac{200 \cdot 1152 \cdot 1,5 \cdot 1,5}{4070 \cdot 0,4} = 318 \text{ шт.}$$

Оскільки в кожному світильнику розташовано 3 лампи, то кількість світильників:

$$N_{\text{св}} = \frac{318}{3} = 106 \text{ шт.}$$

Приймаємо розташування світильників у 7 рядів через 3 м. Тоді кількість світильників:

$$N_{\text{св ін}} = 7 \cdot 16 = 112 \text{ шт.}$$

5.5 Забезпечення безпеки при експлуатації підйомно-транспортних машин

На проєктованій ділянці для вантажно-розвантажувальних і складських робіт застосовується мостовий кран вантажопідйомністю 10 тонн.

Діаметр сталевих канатів вантажопідйомної машини прийнятий $d = 10$ мм, а діаметр блоку $D = 250$ мм.

Коефіцієнт запасу міцності сталевих канатів – $K = 5,0$.

Режим роботи приводу – середній.

При експлуатації підйомно-транспортних машин всі що рухаються або обертаються частини механізмів захищаються.

Кран, що перебуває в роботі, піддається періодичному технічному огляду. При повному технічному огляді кран піддається огляду, динамічному й статичному випробуванню.

Випробування ПТМ:

Неповні (статистичні) – 1 раз на рік. Маса вантажу - максимальна плюс 25 %, утримують на висоті 100 мм протягом 10 хвилин. Потім контролюють на скільки зменшилася відстань між підлогою й вантажем. Перевіряється робота металоконструкцій у зоні пружних деформацій і робота гальма нормального замкнутого типу.

Повні випробування – 1 раз у три роки. Містять в собі статистичні й динамічні навантаження.

Динамічні випробування роблять вантажем, на 10 % перевищуючим вантажопідйомність машини й мають на меті перевірку дії механізмів крана й гальм. Допускається випробування здійснювати робочим вантажем. При динамічних випробуваннях виробляються повторні підйоми й опускання вантажів.

Статичні випробування крана роблять навантаженням, на 25 % перевищуючим його вантажопідйомність. Кран установлюють над опорами кранових шляхів, а його візок у положення, що відповідає найбільшому

прогину. Гаком захоплюють вантаж і піднімають на висоту 200 мм із наступною витримкою в такому положенні 10 хв. Після закінчення часу вантаж опускають і перевіряють наявність або відсутність залишкової деформації моста крана.

При технічному огляді сталеві канати бракують по числу обривів дротів на довжині одного кроку свивка каната, при цьому враховується їхня конструкція й запас міцності. При виявленні в канаті обриви дротів, канат до подальшої роботи не допускається.

Траверси перевіряють не рідше, ніж через 6 місяців; тара, кліщі – 1 раз у місяць; стропи – раз у 10 днів.

Фарбування частин механізмів відповідає вимогам ГОСТ 12.2.058-81. Весь корпус пофарбований жовтими сигнальними кольорами, що означає: "Увагу", "Попередження про можливу небезпеку". Всі рухливі органи офарблюються чорно-жовтими кольорами в смужку під кутом 45 (кнопка вимикання пофарбована червоним кольором).

5.6 Безпека верстатних пристосувань

Вимоги безпеки до конструкції пристосувань відповідають вимогам ГОСТ 12.2.029-88 "ССБТ. Пристосування верстатні. Вимоги безпеки".

Зовнішні елементи пристосувань не мають гострих кутів і крайок. Радіуси закруглення крайок – $R = 1-3$ мм, шорсткість поверхні: для робочих поверхонь $Ra = 0,8$; для інших поверхонь $Ra = 6,3$.

У розробленому технологічному процесі спроектовані пристосування, зусилля затиску в яких перевищують зусилля різання в 2,5 рази, що виключає можливість вирива заготовки із пристосування.

З метою запобігання влучення пальців рук між затискними елементами пристосувань і деталлю в процесі закріплення деталі найбільший зазор між заготовкою й пристосуванням – 5 мм. (при використанні гідравлічних приводів пристосувань).

5.7 Облік вимог санітарії й охорони навколишнього середовища при застосуванні ЗОТЗ

ЗОТЗ можуть приносити організму шкоди при частому влученні масла на відкриті ділянки шкіри, при тривалій роботі в одязі, просоченої маслом, при вдиханні масляного тумана. Аерозолі нафтових масел, що входять до складу ЗОТЗ, можуть викликати роздратування слизуватих оболонок верхніх дихальних шляхів, сприяти зниженню імунобіологічної реактивності. Можливі також професійні захворювання шкіри (дерматози) від впливу мастильних й охолодних масел й емульсій.

Для зниження кількості аерозолів ЗОТЗ у повітрі робочої зони застосовуємо рекомендацію за ГОСТ 12.3.025-80 конструкції сопів для подачі й розпилення рідини.

Антимікробний захист ЗОТЗ повинна проводитися з додаванням бактерицидних присадок і періодичної пастеризації рідини.

Відпрацьовані ЗОТЗ повинні збиратися в спеціальні ємності. Потім водну фазу ЗОТЗ необхідно розбавити до гранично припустимої концентрації й злити в каналізацію.

Для захисту відкритих частин тіла при роботі із ЗОТЗ необхідне застосування гідрофобних засобів: пасту ИЭР-2 (ФС 42-95-72) або крем захисний (ТУ 47-7-11 до/73) наносять двічі протягом робочої зміни.

5.8 Безпека технологічного процесу

Розроблена технологічна документація виконання технологічного процесу відповідає вимогам стандартів безпеки праці ДСТ 12.002-75 і ДСТ 12.325-85 "Обробка металів різанням. Вимоги безпеки".

Технологічний процес обробки деталей містить у собі наступні операції: фрезерно-центрувальну, токарно-гвинторізну, радіально-свердлильну, круглошлифовальну. На фрезерно-центрованій і радіально-свердлильній операціях використовуються спеціальні пристосування. Відповідно до ГОСТ

122029-81 ССБТ "Пристосування верстатні. Загальні вимоги безпеки" кріплення деталі повинне бути надійним.

Круглошлифовальні верстати з метою забезпечення мінімальної запиленості обладнані захисто-обеспилуючими кожухами.

Найбільш небезпечною частиною верстата є обертовий шпindel, особливо з виступами, що можуть захопити одяг робітника, а також стружка.

Для захисту робітників від стружки, уламків інструмента, що обертаються частин верстата передбачаються захисні огороження небезпечних зон відповідно до ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ "Устаткування виробниче. Огороження захисні". Для захисту робітників від стружки, зламків інструментів на токарну, шліфувальну операціїмаються охоронні огороження. Огороджуючі прилади перевіряють динамічне навантаження с заликом ударом матеріалом, відлітаючим із робітничої. Ударне навантаження визначаєм по формулі:

$$R = mV^2/R\gamma,$$

де m – маса деталі або інструмента,

V – навколишня швидкість,

γ – радіус центра ваги половини деталі.

$$\gamma = (4/3\pi) \cdot (R^3 - r^3) / (R^2 - r^2),$$

де R, r – радіус зовнішньої та внутрішньої поверхні.

5.9 Аналіз умов праці на ділянці

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-86 "Повітря робочої зони. Норми проектування" припустима температура на ділянці в холодний час повинна складати 17-23 °С. Фактична температура в холодний період часу складає 18°С, а в теплий – 23 °С, тобто знаходиться в переділах норми. Припустима вологість

у холодний і перехідний періоди – 73 %, у теплий – 40-60 %. Фактична вологість (за даними заводу) складає 50-60 %, що знаходиться в межах норми.

У відповідності зі Сніп II-4-79 "Норма проектування. Штучна і природна освітленість" нормальна освітленість (за даними заводу) складає 180 лк, отже, освітленість на робочому місці нижче норми.

Згідно санітарно-гігієнічного паспорта, фактичний рівень звуку на робочих місцях складає 77-79ДБ. Відповідно до ДСТ 12.1.003-88, ССБТ "Шум. Загальні вимоги" припустимий рівень шуму – 80 ДБ. Таким чином, спеціальних засобів по боротьбі із шумом і вібрацією проводити не слід. Однак спектри частот більшості металорізального устаткування мають середні і високі частоти. У верстатах токарської групи основне джерело шуму є привід верстата і різальний інструмент. Тому для зниження шуму коробки швидкостей верстатів укладають у спеціальний кожух із застосуванням амортизаційних прокладок.

З усіх шкідливих факторів на ділянці найбільш небезпечної є пил, що виділяється при шліфуванні деталей абразивним інструментом на круглошліфувальних верстатах.

Виробниче приміщення цеху повинне відповідати вимогам Сніп II-2-80 "Санітарні норми проектування промислових підприємств", СН 4088-86 "Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень", Сніп II-4-79 "Природне і штучне висвітлення. Норми проектування".

6 ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Підвищення якості деталей машин і машин в цілому є дуже важливою проблемою, що стоїть перед промисловістю і наукою всього світу. Вирішують цю задачу наступними шляхами:

- конструкторський (вдосконалення конструкції деталі і вузлів машин);
- матеріалознавчий (розробка нових конструкційних матеріалів, в тому числі нанесення покриттів);
- технологічний (вдосконалення старих і розробка нових технологічних процесів отримання заготовок, обробки деталей і збірки);
- експлуатаційний (оптимізація умов експлуатації виробів).

Для отримання якісного виробу необхідно контролювати і впливати на всі етапи виробничого процесу.

Управління якістю продукції - це встановлення, забезпечення і підтримку необхідного якості при розробці, виробництві, експлуатації або споживанні продукції шляхом систематичного контролю всіх етапів виробничого процесу і процесу експлуатації.

Управління якістю ведеться на наступних рівнях:

- а) Міждержавний (ISO, TQM ...).
- б) Державний (рівень ГОСТів і російських стандартів).
- в) Галузевий (ОСТи).
- г) На рівні підприємства (СТП - стандарт підприємства).

На підприємстві якість виробів залежить від наступних факторів:

- якість документації;
- якість обладнання, пристосувань, інструменту та вимірювальних засобів;
- якість сировини, матеріалу, комплектуючих і запасних частин;
- якість праці виконавців.

Всі ці фактори є однаково важливими для забезпечення якості продукції.

Експлуатаційні характеристики деталей машин визначаються властивостями і якістю поверхневого шару. Саме в ньому починаються

практично всі руйнування, тому що він піддається найбільш сильному механічному, тепловому, електричному, світловому та іншим експлуатаційним впливам.

Властивості поверхневого шару купуються внаслідок технологічного процесу обробки. Втрата деталі свого службового призначення (руйнування) в переважній більшості випадків починається також з поверхневого шару.

Одним з основних шляхів вирішення проблеми якості є технологічний шлях. Для обґрунтованого вибору технологічних методів обробки, технолог повинен добре уявляти вигляд і причину руйнувань, необхідну якість поверхневого шару, а так само властивості всіх технологічних методів, застосовуваних на виробництві.

6.1 Показники якості поверхневого шару деталей машин

Поверхневий шар – частина деталі, безпосередньо контактує з навколишнім середовищем або контртіло і підвладна впливу технологічних методів обробки. При ідеальній структурі металу кожен атом, що знаходиться всередині, у всіх напрямках піддається впливу оточуючих його атомів і знаходиться в стані стійкої рівноваги.

Атоми, розташовані на поверхні, мають зв'язку тільки з сусідніми інижележащим атомами, знаходяться в стані нестійкої рівноваги і мають запас вільної енергії. Товщина даного активного шару складає 1-2 ряди атомів товщиною порядку 10^{-9} , 10^{-10} м. Поверхнева енергія поділяється на кінетичну (за рахунок зміни режимів коливання атомів) і потенційну (за рахунок спотворення норм будови решітки).

Через підвищену активність поверхню твердого тіла притягує з навколишнього середовища жири, пари та газу. Процес притягнення елементів без освіти хімічних сполук називається адсорбцією. Якщо притягнуті елементи вступають в хімічну реакцію з атомами на поверхні металу - це абсорбція.

Адсорбція знижує поверхових натяг і енергію поверхневих атомів, що полегшує розвиток деформації поверхневого шару.

У загальному випадку структура поверхневого шару деталей машин виглядає наступним чином: гази, пари, жири або солі, оксиди, деформована частина металу, основний метал.

У разі абсорбції в сталевих деталях в напрямку від поверхні в тіло деталі розташовуються наступні оксиди: Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , FeO . Результати експлуатації та вивчення ДМ показують, що їх руйнування починається в поверхневому шарі, тому основним завданням технології є створення поверхневого шару з певними фізико-механічними властивостями і мікрогеометрією, що утрудняють розвиток руйнувань, а так само вибір технологічних методів забезпечують створення поверхневого шару з даними властивостями.

Якість поверхневого шару ДМ оцінюється наступними основними групами показників:

- шорсткість,
- фізико-хімічний стан,
- напружений стан поверхневого шару .

6.2 Шорсткість і її вплив на експлуатаційні характеристики деталей машин

Ідеально правильна поверхня не може бути отримана ніякими методами обробки. Будь-яка поверхня фізичного тіла недосконала. Ступінь недосконалості залежить від масштабу розгляду.

Розрізняють такі відхилення від геометричної правильної поверхні:

- 1) макрогеометричні відхилення
 - а) конусність, овальність, вигнутість б) хвилястість
- 2) мікрогеометрична відхилення

Розглядаються на малих ділянках з довжиною квадрата до 1 мм. Мікрогеометрію поверхні називають шорсткістю.

Шорсткість – сукупність нерівностей з відносно малими кроками, що утворюють рельєф поверхні.

Вплив на міцність ДМ надає в основному поперечна шорсткість (щодо прикладеного навантаження). Шорсткість являє собою слід ріжучого інструменту, спотворений внаслідок пластичної і пружної деформації і вібрації технологічної системи.

Основними параметрами шорсткості є:

R_a – середнє арифметичне відхилення профілю;

R_z – висота нерівностей профілю по 10-ти точках;

R_{max} – максимальна висота профілю;

S_m – середній крок нерівностей.

t_p – відносна опорна довжина профілю на рівні p ;

ρ – радіус вершин;

ρ' – радіус западин.

На формування шорсткості при механічній обробці впливають всі режими обробки, матеріал заготовки і інструмента, геометрія інструменту, жорсткість технологічної системи.

Для зниження зносу на поверхню наносять регулярний мікрорельєф, що представляє собою перетин траєкторії руху інструменту. У місцях перетину утворюються канавки, які служать для зберігання мастила і збору продуктів зносу.

На корозійну стійкість шорсткість має незначний вплив. Але збільшення параметрів R_a , R_z , R_{max} трохи зменшує корозійну стійкість, а збільшення параметрів S_m , ρ , ρ' кілька збільшує корозійну стійкість.

6.3 Параметри фізико-хімічного стану поверхневого шару і їх вплив на експлуатаційні характеристики ДМ

Для оцінки фізико-хімічного стану після механічної обробки використовують наступні параметри:

1) Пластичне деформування:

$$\varepsilon = \frac{l \cdot l_0}{l_0} \cdot 100\%,$$

де l_0 – початкові розміри поверхневого шару;

l – кінцеві розміри.

2) Деформаційне зміцнення поверхнотного шару:

а) ступінь наклепу

б) глибина деформованого шару h н;

в) градієнт наклепу:

3) Параметри структурно-фазового стану:

а) фазові характеристики;

б) структурні характеристики.

4) Хімічний склад поверхневого шару характеризує профіль концентрації елементів по товщині і змістом елементів в кожній з фаз.

Вплив пластичної деформації та наклепу на міцність від утоми показана на рис 6.1.

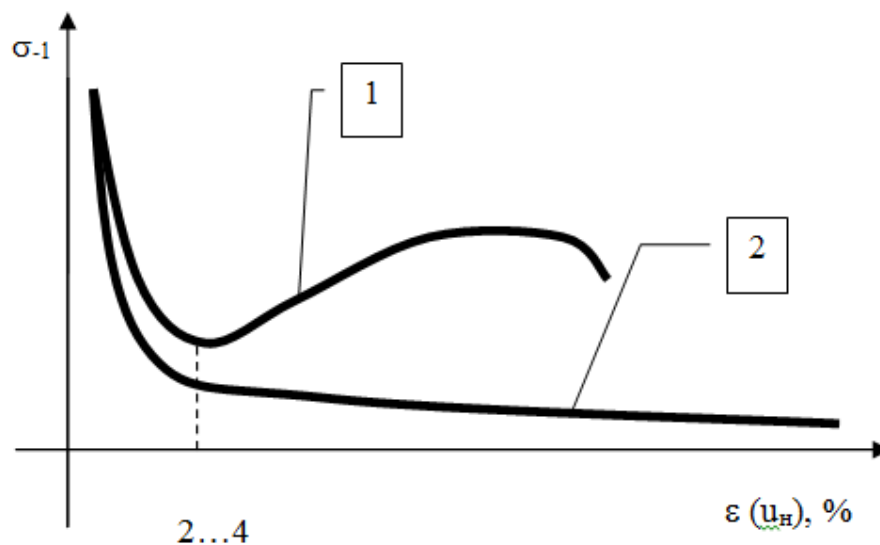


Рисунок 6.1 – Вплив пластичної деформації на міцність

1 – втомна міцність при нормальній температурі;

2 – втомна міцність при підвищеній температурі.

Різке зниження втомної міцності при збільшенні ступеня деформації до 2-4 % викликано утворенням дислокацій і вільним їх переміщенням до поверхні деталі. Подальше підвищення втомних характеристик зі збільшенням ступеня деформації пов'язано з взаємодією дислокацій між собою і неможливістю їх вільного переміщення в поверхневому шарі. Перевищення критичної ступені деформації призводить до руйнування поверхневого шару навіть при незначних навантаженнях. Дана крива справедлива для нормальних температур експлуатації. З підвищенням температур ефект від деформаційного зміцнення знижується, а при температурах $T = 700-1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ стає негативним фактором.

6.4 Технологічні методи підвищення надійності деталей машин

Класифікація технологічних методів підвищення надійності деталей машин

В процесі руйнувань деталей найважливішу роль відіграє поверхностний шар, який отримує остаточні якісні характеристики на заключних етапах обробки. Але на формування якісних показників поверхневого шару впливають всі етапи виготовлення деталі.

ТМС володіє великим набором методів і їх різновидів, дозволяють отримувати деталі з одними і тими ж точносними параметрами, при цьому якісні характеристики поверхневого шару можуть відрізнятися. При виборі необхідних технологічних методів необхідно знати фізичну картину явищ, що відбуваються в деталі і її поверхневому шарі при експлуатації.

Головне при виборі технологічних методів – забезпечення такої якості поверхневого шару, яке забезпечило б найбільшу надійність деталі. Певним резервом підвищення якості деталі є комбінування різних методів обробки.

Важливим фактором є правильний вибір режимів, тому що один і той же метод може дати діаметрально протилежні властивості поверхневого шару при різних режимах.

Всі методи обробки поділяють на дві великі групи:

1) механічні:

- а) методи, засновані на роботі ріжучого клина;
- б) методи обробки пов'язаним абразивним зерном;
- в) методи обробки вільним абразивним ланкою;
- г) методи, засновані на поверхневому пластичному деформуванні.

2) Фізико-хімічні:

- а) по термічній обробці матеріалів:
 - закалка; -отпуск; -віджиг; - обробка холодом (криогенна обробка);
- б) нанесення покриттів:
 - хімічні;
 - фізичні;
 - фізико-хімічні способи;
- в) хімікотермічна обробка;
- г) високоенергетичні методи;
- д) електрофізичні методи;
- з) електрохімічні методи.

Поверхнєве пластичне деформування (ППД). Особливості та класифікація методів ППД.

ППД є одним з найбільш простих і ефективних методів підвищення якості поверхневого шару. При ППД відсутня різання металу. Зміна якості поверхневого шару відбувається за рахунок пружної пластичної деформації поверхневого шару під впливом інструменту. У порівнянні з обробкою різанням і шліфованиям ППД має такі переваги:

- 1) Зберігання цілісності волокон поверхневого шару.
- 2) Формування дрібнозернистої структури в поверхневому шарі.
- 3) Відсутність шаржування оброблюваної поверхні частинками інструменту, як при шліфуванні.
- 4) Відсутність термічних дефектів поверхні.
- 5) Зменшення шорсткості в кілька разів за 1 прохід.

6) Наявність в поверхневому шарі сприятливих стискають залишкових напружень.

7) Плавне і стабільне підвищення мікротвердості поверхневого шару.

8) Висока стійкість і відносна простота конструкції інструменту.

9) Якість поверхневого шару деталі визначається конструкцією інструмента і пристосування більшою мірою, ніж конструкцією обладнання.

10) Можливість механізації і автоматизації обробки.

Методи ППД застосовують для підвищення зносостійкості, втомної міцності і контактної жорсткості деталей машин. Ступінь збільшення цих показників становить в середньому 20-30%.

Методи ППД класифікуються за такими ознаками.

1. Статичні:

а) тертя кочення:

- обробка кульовим інструментом;
- обробка роликів інструментом;
- обробка з коливаннями уздовж оброблюваної поверхні;

б) тертя ковзання:

- вигладжування;
- дорнованіє;
- обробка з коливаннями уздовж оброблюваної поверхні.

2. Динамічні, ударні:

а) інструментом:

- обертовим інструментом;
- інструментом, що чинять коливання перпендикулярно оброблюваної поверхні;
- ультразвукова обробка ППД;

б) обробка дробом:

- віброударна обробка;
- дробеструйна.

Зміна показників якості поверхневого шару в залежності від режимів ППД. Формування О.Н.

При ППД тільки незначна частина енергії, що підводиться витрачається на пластичне деформування. Основна ж частина йде на нагрівання. При цьому статичні методи забезпечують нагрів до 150-300 °С, при вигладжуванні можливі температури 150-700 °С, ударні методи до 800-1000 °С.

Формування О.Н. при ППД відбувається під дією силового і теплового факторів. Наближено механізм формування виглядає так:

при впливі інструменту на заготовку поверхні шар під дією сили з урахуванням швидкості і подачі виявляється розтягнутим (епюра σ_M , рис.6.2а.). Виділена при деформації і терті теплота формує термічні напруги стиснення (епюра σ_T , рис.6.2 б.) за рахунок того, що нагрітий обсяг металу прагне збільшитися в обсязі, чому перешкоджають холодні навколишні його шари. діючі епюри σ_M і σ_T складаються і виходить результуюча епюра σ_E .

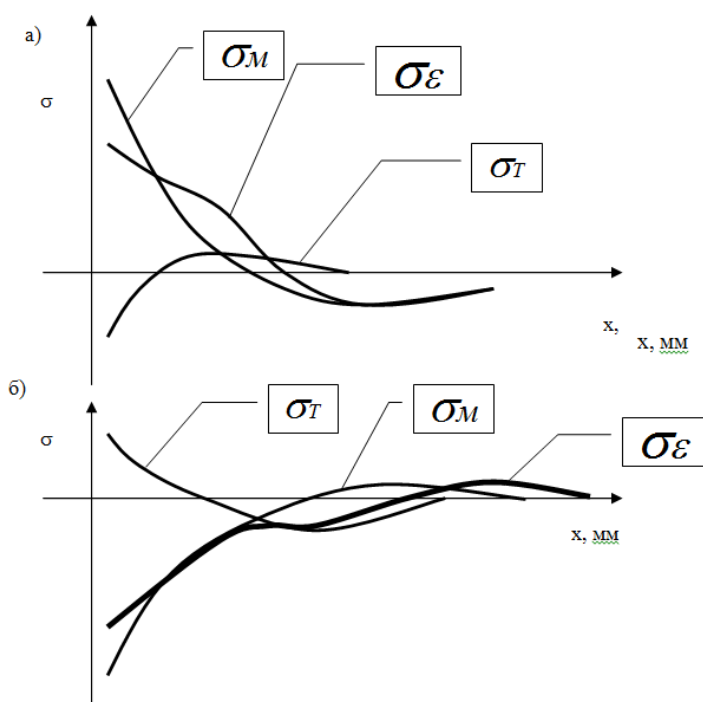


Рисунок 6.2 – Зміна показників якості поверхневого шару в залежності від режимів ППД

а) напруги, що діють в момент впливу інструменту;

б) напруги після зняття навантаження;

σ_m – напруги від дії сили;

σ_T – напруги від дійсності температури;

σ_ϵ – сумарні напруги.

Виникаючі напруги, як правило, значно перевищують межу текучості і міцності матеріалу, в результаті чого виникає пластична деформація, яка забезпечує формування О.Н. після зняття напруження. При цьому О.Н. від дії механічних факторів виявляються стискають, тому що розтягнутий мікрооб'ємах виявляється стислим нижележащими недеформованими пластичним шарами при поверненні до попереднього стану (епюра σ_{om} рис.б.). О.Н. від дії температури виявляються розтягують за рахунок того, що при охолодженні мікрооб'ємах прагне зайняти колишній обсяг (стиснутися), чому перешкоджають пластичні недеформовані нижні шари. Вплив температури при ППД, як правило, невелика.

Обкатування і розкочування кульовим інструментом.

Обробка кульовим інструментом є однією з найпоширеніших і вивчених при ППД. Кульовий інструмент класифікується за такими ознаками:

1. По характеру оброблюваної поверхні:

- а) обкатнікі (зовнішні циліндричні поверхні),
- б) всередині циліндричні поверхні (Розкатники),
- в) плоскі поверхні (обкатані головки),
- г) фасонні поверхні.

2. За кількістю деформуючих елементів в інструменті:

- а) одношарового;
- б) багат шарові.

3. За способом створення деформующої сили:

- а) жорсткі; б) пружні.

4. За схемою роботи:

- а) прості;

б) диференціальні (кожен шар має свій окремий привід).

5. По типом приводу;

- а) механічний,
- б) гідравлічний,
- в) пневматичний,
- г) комбінований.

Багатошаровий інструмент є досить складним за конструкцією. Його застосовують, як правило, тільки в великосерійному і масовому типах виробництва.

Розкатники дозволяють обробити отвір діаметром від 6 до 300 мм. Конструкції жорстких Розкатники стандартизовані. Подачу призначають виходячи з необхідної шорсткості. Розрахункову шорсткість зменшують на 10-30%. Сила притиску для копіювання інструменту 1000-5000 Н, для жорстких обкатників – до 15000 Н, для багатошарових – до 30000 Н.

Число робочих ходів – не більше 3-х. При збільшенні робочих ходів відповідно збільшується і подача. Вихідна шорсткість повинна бути в 8-12 разів більше необхідної. Як МОР застосовують індустріальні масла.

Обробка кульовим інструментом ведеться на універсальних металорізальних верстатах в одиничному, дрібносерійному і серійному типах виробництва і на спеціальному обладнанні - у великосерійному і масовому типах виробництва. В основному виконують токарні, свердлильні, розточувальні і фрезерні верстати.

Сила притиснення забезпечується механічними гідравлічними і пневматичними приводами.

Розкатники для обробки циліндричних поверхонь виглядають так:

- а) розкатники з конічними власниками;
- б) розкатники з вільчаті власниками;
- в) одношарові розкатники.

Для обробки плоских поверхонь застосовують такі конструкції обкатних головок: а) шпіндельная, б) фланцева

Обробка роликів інструментом.

Роликовий інструмент можна класифікувати так само, як і кульовий. Але додається пункт відмінностей по конструкції роликів. Ролики 1-го і 2-го типів застосовують для накочування з осьової подачею циліндричних безперервних поверхонь. Ось роликів розташована під деяким кутом до осі деталі. 3-й тип застосовується для обробки циліндричних поверхонь до упору в бурт. 4-й і 5-й тип - для обробки циліндричних поверхонь з радіальною подачею. 6-й тип - можна застосовувати для обробки як з радіальною, так і з осьовою подачею.

Стрижневі ролики (1-6) застосовують в інструменті з нематеріалізованою віссю обертання, можливе використання роликів з підшипників. 7-9 типи – для згладжуюче-зміцнюючої обробки циліндричних поверхонь з осьовою подачею до упору в бурт. 8 тип – для зміцнююче-калібруючої обробки з осьовою подачею. 10 тип – для накочування і створення регулярного мікрорельєфу. 11, 14, 15 типи – для отримання повного або частково регулярного мікрорельєфу. 13 тип – для зміцнююче-калібру накочування з радіальною подачею. 12 тип – для зміцнюючого накатування з радіальною подачею.

Кільцеві ролики (7-15) використовуються в інструменті з матеріалізованою віссю обертання. Їх діаметр не більше 160 мм. Максимальний діаметр стрижневих роликів – не більше 18 мм.

Допустимі N для сталі 20-200 разів, для чавуну 35-60 разів. Перевищення N вище допустимого призводять до перезміцнення, а значить і до швидких руйнувань поверхневого шару.

Сили в жорстких інструментах з матеріальною віссю обертання можуть досягти при однороликовому виконанні 15000Н, при багатороликових – 30000Н. В інструменті з нематеріальною віссю обертання – 1000-5000Н.

Подачу так само призначають виходячи з потребуємої шорсткості. Розрахункову подачу зменшують на 10-30%. Число роликів в обкатнику призначають в залежності від діаметра оброблюваного отвору:

$$Z = \frac{\pi(D-d)}{d+\delta},$$

де D – діаметр обробки;

d – діаметр ролика;

e – відстань між двома сусідніми роликами.

Швидкість обробки 20-200 м / хв. Число робочих проходів не більше 2-3.

Як МОР використовують індустріальні масла та їх суміші з олеїною кислотою (2-3%). При розточуванні глибоких отворів МОР подають примусово. В одиничному, дрібносерійному і серійному типах виробництва використовують універсальні металорізальні верстати нормальної точності. Спеціальне обладнання застосовують у великосерійному і масовому типах виробництва, а так само при обробці унікальних і специфічних деталей. В основному виконують токарні, свердлильні, розточувальні і фрезерні верстати.

Сила притиснення забезпечується механічними гідравлічними і пневматичними приводами.

Алмазне вигладжування.

Сутність алмазного вигладжування полягає в пластичній деформації оброблюваної поверхні ковзаючим інструментом. При цьому розрізняють три види вогнищ деформації.

При вигладжуванні вихідна шорсткість пластично деформується і формується новий мікрорельєф поверхні. Під час поїздки перед інструментом утворюється валик пластично деформованого матеріалу, який трохи перевищує вихідну шорсткість і за рахунок якої передня поверхня інструменту зношується більше, ніж задня.

Алмазним інструментом не можна обробляти переривчасті поверхні і чавуни, тому що алмаз має підвищену крихкість. Можна обробляти деталі з кольорових сплавів з твердістю по Брінеллю НВ не більше 130. Інструментом з СТМ обробляють переривчасті поверхні сталевих деталей, а так само чавуни. При підвищених температурах – понад 700°C алмаз перетворюється на графіт. Не рекомендується обробляти сталі при значних зусиллях і швидкостях, тому що підвищення температури забезпечує розчинення вуглецю в залозі.

Алмазний інструмент застосовують для обробки деталей з високоміцних матеріалів, а так само з кольорових металів і сплавів.

Коефіцієнт тертя вигладжування не перевищує 0,1. Температура при швидкостях до 100 м / хв становить 200-400 ° С; більше 200м / хв. - підвищується до 400-1000 ° С.

Основні параметри алмазного вигладжування.

1.Сила. Оптимальне значення сили визначають за формулою:

$$P = K \left(\frac{D \times R}{D + R} \right)^2 HV ,$$

де К – коеф., що залежить від оброблюваного матеріалу;

Д – діаметр оброблюваної поверхні;

Р – радіус вигладжування;

HV – твердість оброблюваного матеріалу по Віккерсу.

Для високоміцних матеріалів $P = 200 \dots 250$ Н, для матеріалів невисокої міцності $P = 100 \dots 150$ Н.

Радіус заокруглення інструменту залежно від оброблюваного матеріалу:

а) кольорові метали і сплави – $R = 2,5-3,5$ мм;

б) матеріали середньої твердості – $1,5-2,5$ мм;

в) високоміцні матеріали – $1-1,5$ мм.

Число робочих ходів – не більше 4 (при більшій кількості спостерігається руйнування поверхневого шару деталі).

Швидкість. При V до 120 м/хв. її вплив на шорсткість не спостерігається, від 120-200 м/хв. - невелике зростання шорсткості, при $V > 200$ м/хв. – різке зростання за рахунок зносу інструменту.

МОР:

- при обробці сталей – індустріальні масла ,

- при обробці кольорових металів і сплавів – газ

- при обробці високоміцних матеріалів – спеціальний склад МОР з поверхнево речовинами (ПАР).

Ступінь деформації після алмазного вигладжування досягає 40%, глибина деформованого шару – до 0,4 мм. Інструмент для вигладжування, в залежності від приводу може бути механічним, гідравлічним, пневматичним, електромагнітним, комбінованим.

Вигладжуванням можна обробляти циліндричні зовнішні і внутрішні поверхні, плоскі профільні і переривчасті поверхні.

В одиничному і дрібносерійного типах виробництва вигладжування виробляють на універсальних металорізальних верстатах. В основному виконують токарні, свердлильні, розточувальні і фрезерні верстати.

У серійному, великосерійному і масовому типах виробництва, як правило, не застосовують. Але, якщо є необхідність, то застосовують спеціальне обладнання, що забезпечує швидкі допоміжні переміщення.

Обробка із застосуванням вібрацій.

Суть методу полягає в тому, що інструменту, підібраними до заготівлі, окрім осьової подачі повідомляється зворотно-поступальний рух з певною частотою і амплітудою, спрямованої уздовж осі деталі. На поверхні утворюються синусоїдальні наплавлення, які можуть розташовуватися в таких комбінаціях:

а) система паралельних каналів $\frac{N}{n} = Z$,

N – число коливань інструменту, n – частота обертань деталі, Z – ціле число.

б) система дотичних каналів $\frac{N}{n} \neq Z$

в) система пересічних каналів $\frac{N}{n} = Z + \frac{1}{2}$

г) система накладаються каналів $\frac{N}{n} = Z$

При твердості оброблюваних матеріалів HRC близько 50-60 застосовують вібровигладжування, при меншій твердості – віброобкатування. О.Н. стиснення після віброобробки на 30-70% вище, ніж звичайно обкатування і вигладжування з тими ж режимами.

Оптимальна сила при віброобкатуванні становить 200...1000Н, при вібровигладжуванні 50...200Н.

Зі збільшенням розмірів робочого тіла глибина каналів зменшується. Число подвійних ходів інструменту в хвилину 900-3000. Швидкість обертання деталі – до 100м / хв.

В одиничному, дрібносерійному, і серійному типах виробництва застосовують універсальні металорежіє верстати, оснащені приводом коливань. В основному виконують токарні, свердлильні, розточувальні і фрезерні верстати. У великосерійному і масовому типах виробництва - спеціальні напівавтомати і автомати.

Відцентрова обробка.

Сутність даного виду обробки полягає в послідовному нанесенні ударів робочими тілами що вільно сидять в радіальному отворі інструменту по зміцнюючих поверхнях при обертанні інструменту. Даний метод застосовують для обробки наружних і внутрішніх поверхонь обертання.

При обертанні кулі займають крайні положення в отворі, при ударі вони опускаються всередину отвору, віддаючи енергію, створену відцентровою силою.

Даний метод забезпечує отримання значних ступенів деформації. Втомна міцність зростає в 1,5-4 рази.

При відцентрової обробці температура оброблюваної поверхні досягає 250- 400°C. Параметр шорсткості поліпшується більше ніж в 10 разів. Твердість поверхневого шару збільшується на 30-60% для різних матеріалів. Глибина зміцненого шару більш 0,6-0,8 мм.

Метод реалізується на універсальних металорізальних верстатах токарної групи, дооснащених приводом інструменту, що встановлюються на супорті верстата.

ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ.

1. Підвищення якості деталей машин і машин в цілому є дуже важливою проблемою, що стоїть перед промисловістю і наукою всього світу. Вирішують цю задачу наступними шляхами: вдосконалення конструкції деталі і вузлів машин, розробка нових конструкційних матеріалів, в тому числі нанесення покриттів, вдосконалення старих і розробка нових технологічних процесів отримання заготовок, обробки деталей і збірки, оптимізація умов експлуатації виробів. Експлуатаційні характеристики деталей машин визначаються властивостями і якістю поверхневого шару. Саме в ньому починаються практично всі руйнування, тому що він піддається найбільш сильному механічному, тепловому, електричному, світловому та іншим експлуатаційним впливам.

2. Властивості поверхневого шару купуються внаслідок технологічного процесу обробки. Втрата деталі свого службового призначення (руйнування) в переважній більшості випадків починається також з поверхневого шару.

3. Одним з основних шляхів вирішення проблеми якості є технологічний шлях. Для обґрунтованого вибору технологічних методів обробки, технолог повинен добре уявляти вигляд і причину руйнувань, необхідну якість поверхневого шару, а так само властивості всіх технологічних методів, застосовуваних на виробництві.

ВИСНОВКИ

1. Заводський техпроцес був розроблений для конкретних виробничих умов з використанням обладнання наявного в цехах з урахуванням його зносу.

2. Три токарних багаторіцевих операції з базового техпроцесу зібрані в одну токарну, що збільшує продуктивність токарного оброблення майже в 4 рази в порівнянні з базовим техпроцесом (обробка отворів під підшипник була майже повністю перенесена до токарної обробки).

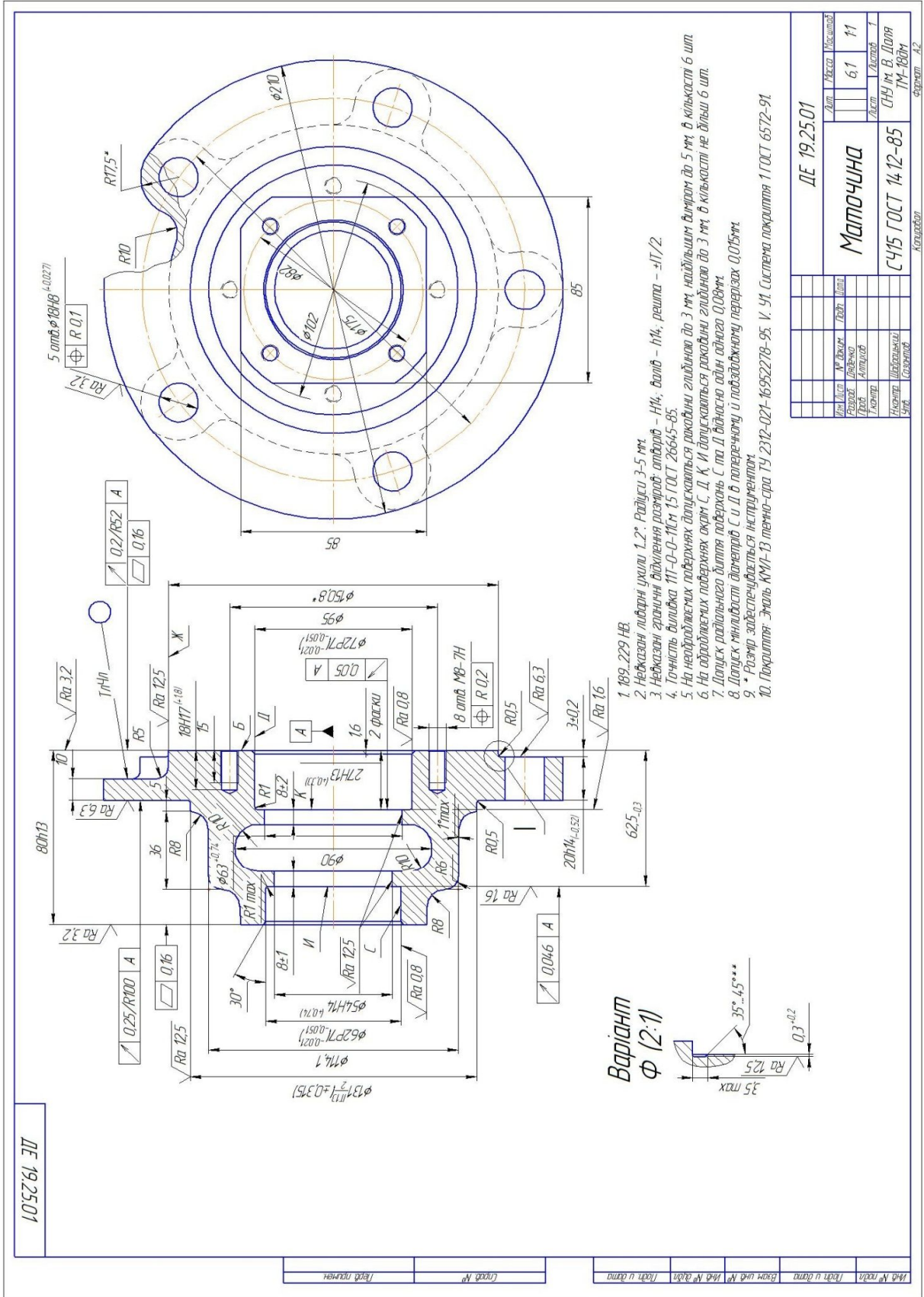
3. В місці обробки поверхонь зенкерами на агрегатних операціях проводиться обробка цих поверхонь різцями на токарній операції, що здешевлює обробку.

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

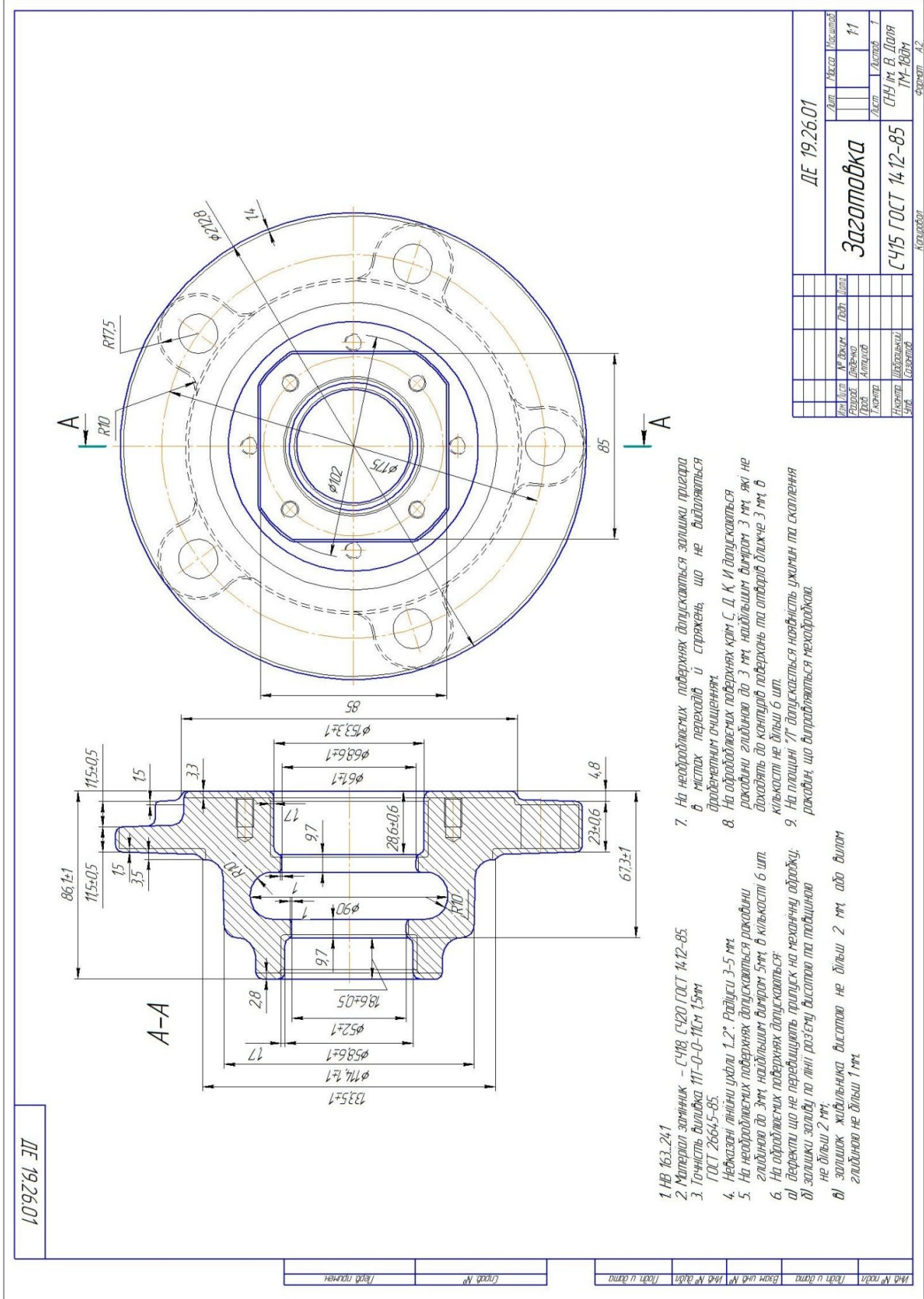
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Зинченко А. М. Технология машиностроения. Дипломное проектирование: учеб. пособ. / А. М. Зинченко, О. Д. Дедов, С. Н. Кучма и др. – Алчевск: ДонГТУ, 2013. – 311 с.
2. Косилова А.Г. Справочник технолога-машиностроителя / А. Г. Косилова, Р. К. Мещерякова. – В 2-х т. Т.1, 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 656 с.
3. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979.
4. Юдин Е. Я. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов / Е. Я. Юдин, С. В. Белов, С. К. Баланцев и др. / Под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.
5. Родін П. Р. Металорізальні інструменти. Підручник для вузів. Київ: Вища школа. 1986. – 455 с.
6. Довідник пристосування: Довідник. В 2-х томах. Під ред. Б. Н. Вардашкина, Т1. – М.: Машинобудування. 1984. – 592 с.
7. Радкевич Я. М. Расчёт припусков и межпереходных размеров в машиностроении: Учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов / Я.М. Радкевич, В. А. Тимирязев, А. Г. Схиртладзе, М.С.Островский / Под ред. В.А.Тимирязева. – М.: Высш.шк., 2004. – 272 с.
8. Загальмашинобудівні нормативи часу й режимів різання для нормування робіт виконуваних на універсальних і багатоцільових верстатах зі ЧПУ. Частина 1. Нормативи часу.: – М.: Економіка. 1990. – 206 с.

ДОДАТОК А



ДОДАТОК Б

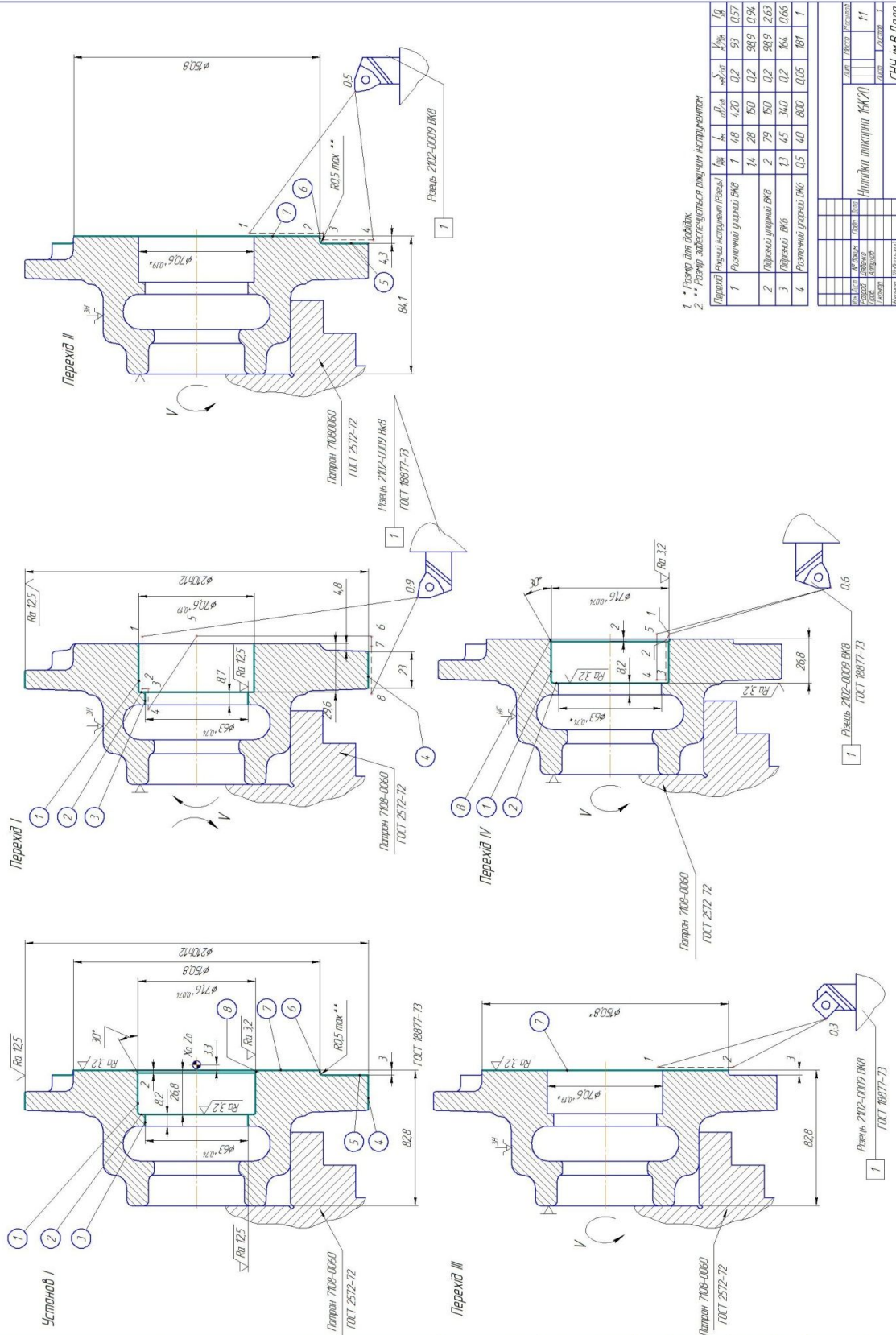


ДЕ 19.26.01

ДЕ 19.26.01		Заготовка		Лист	Колір	Масштаб
№ зм.	№ змін.	Змін.	Штук.	11		
Взам. шифр	№ зм.	№ змін.	Діаметр	1		
СЧ18 ГОСТ 14.12-85			СЧ18 м. в. Діагр			
			ПМ-0-0-1			
			Формат А2			

ДОДАТОК В

Операція 010-1 Токарна мод. 16К20Ф3С2



1 * Рязь для обробки
 2 ** Рязь застосовується разом з інструментом

Код	Назва	Код	Код	Код	Код	Код	Код
1	Резачний упрямок ВК8	1	48	420	02	91	057
2	Лінійний упрямок ВК8	2	79	500	02	989	036
3	Лінійний ВК8	3	45	340	02	64	066
4	Резачний упрямок ВК8	05	40	600	005	88	1

№	Код	Назва	Код	Код	Код	Код	Код
Назва операції 16К20							
СНС інв.Доля							

ДОДАТОК Г

РТК 19.25.030

УСТАНОВ А

Багатошпіндельна головка

Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83
Зенкер 2320-2574 $\phi 17.75$
ГОСТ 12489-71

Роззорітка 2363-0199 $\phi 18$
ГОСТ 1672-88

Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83
Свердло 2301-3312 $\phi 16$
ГОСТ 10903-77

Патрон №2

Втулка 6143-0119 ГОСТ 15936-70
Зенковка 2353-0122
ГОСТ 12953-80

Мішчик 2621-1223
ГОСТ 3266-81

Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83
Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83
Свердло 2301-3561 $\phi 6.8$
ГОСТ 10903-80

Патрон №3

Патрон №4

Патрон №5

РТК 19.25.030

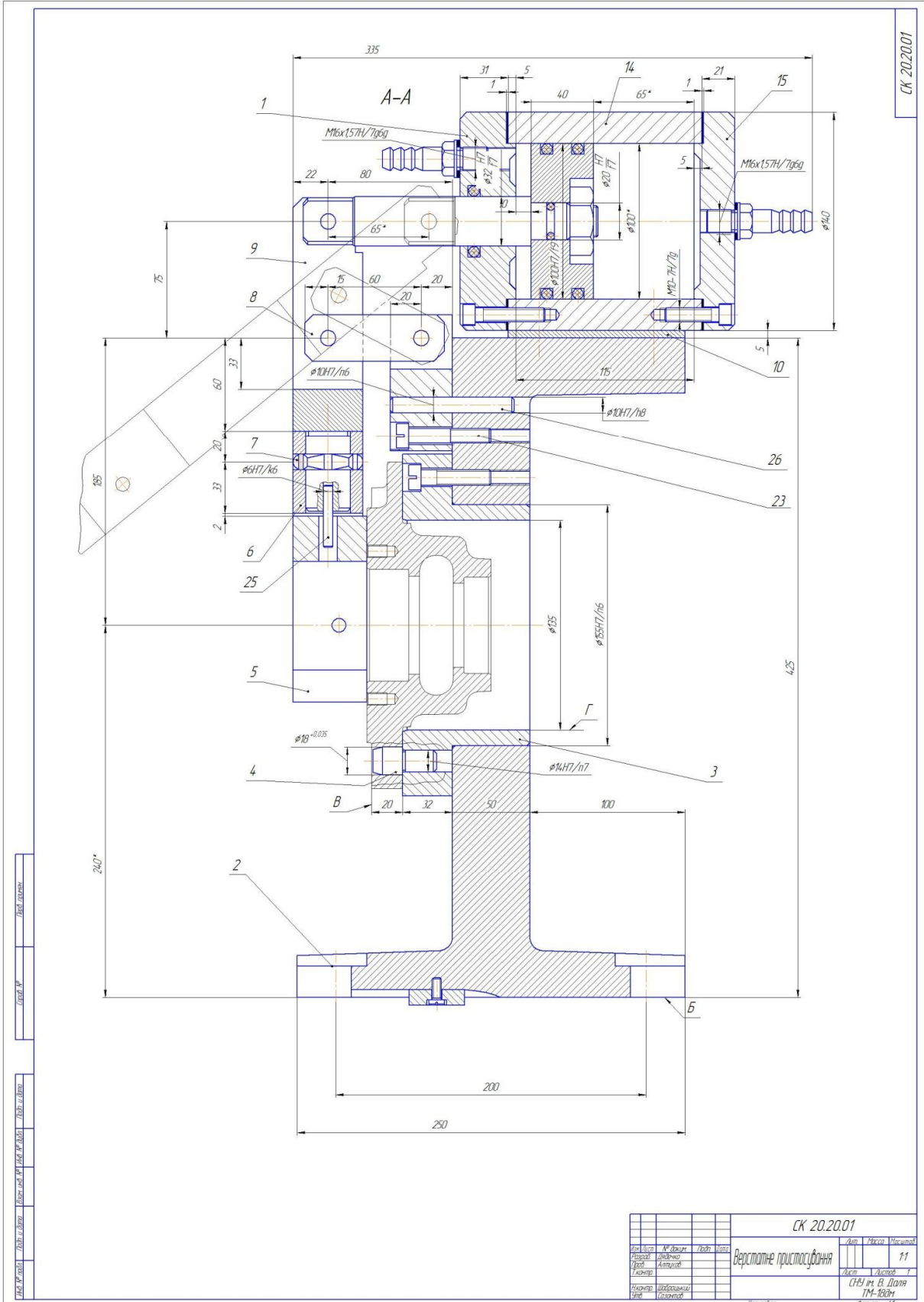
РТК на 030 операцію

ГРН на Вільєр
ГН: 808

Код операції

N	mm	f	mm	$\Sigma_{i=1}^n \Delta f_i$	Δf_{i+1}	N	i	T ₀ , s
1	34.5	2.0	0.69	15	81	1	1	0.24
2	2	2	0.3	25	93	1	1	0.32
3	1	0.5	0.3	300	87	1	1	0.32
4	21	0.25	0.3	300	85.8	1	1	0.25
5	21	3	0.3	300	85.8	1	1	0.25

ДОДАТОК Д



СК 20.20.01

Лист № _____

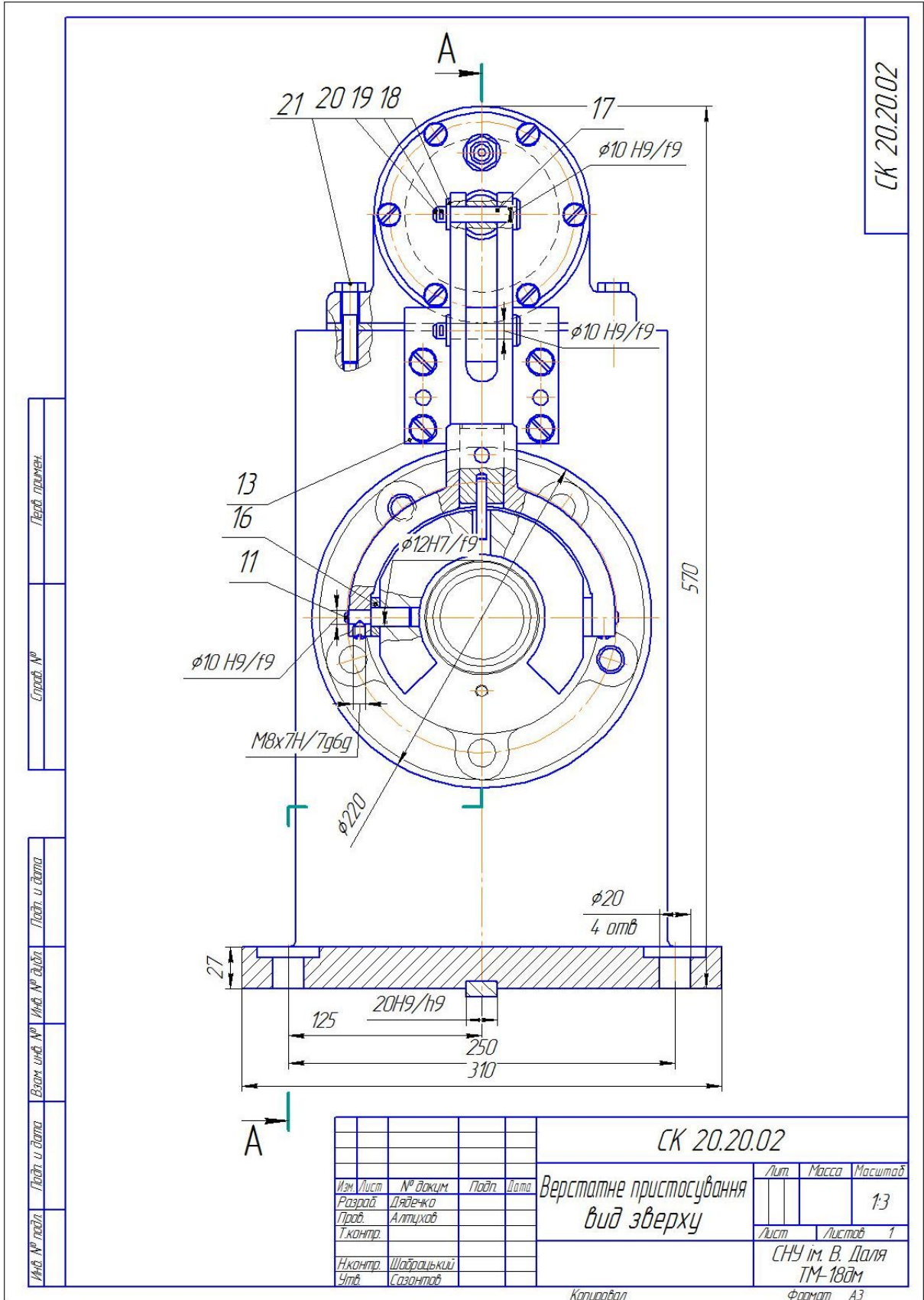
Листов _____

Имя Фамилия _____

Подпись _____

СК 20.20.01					
Имя Фамилия	№ докум.	Лист	Масса	Изменения	
Лист	Исполн.	Дата	71		
Верстатное приспособление				Лист	Листов 1
СНУ им. В. Шаля				ТМ-Родит	
Имя Фамилия				Виджет А1	
Категория					

ДОДАТОК Ж



СК 20.20.02

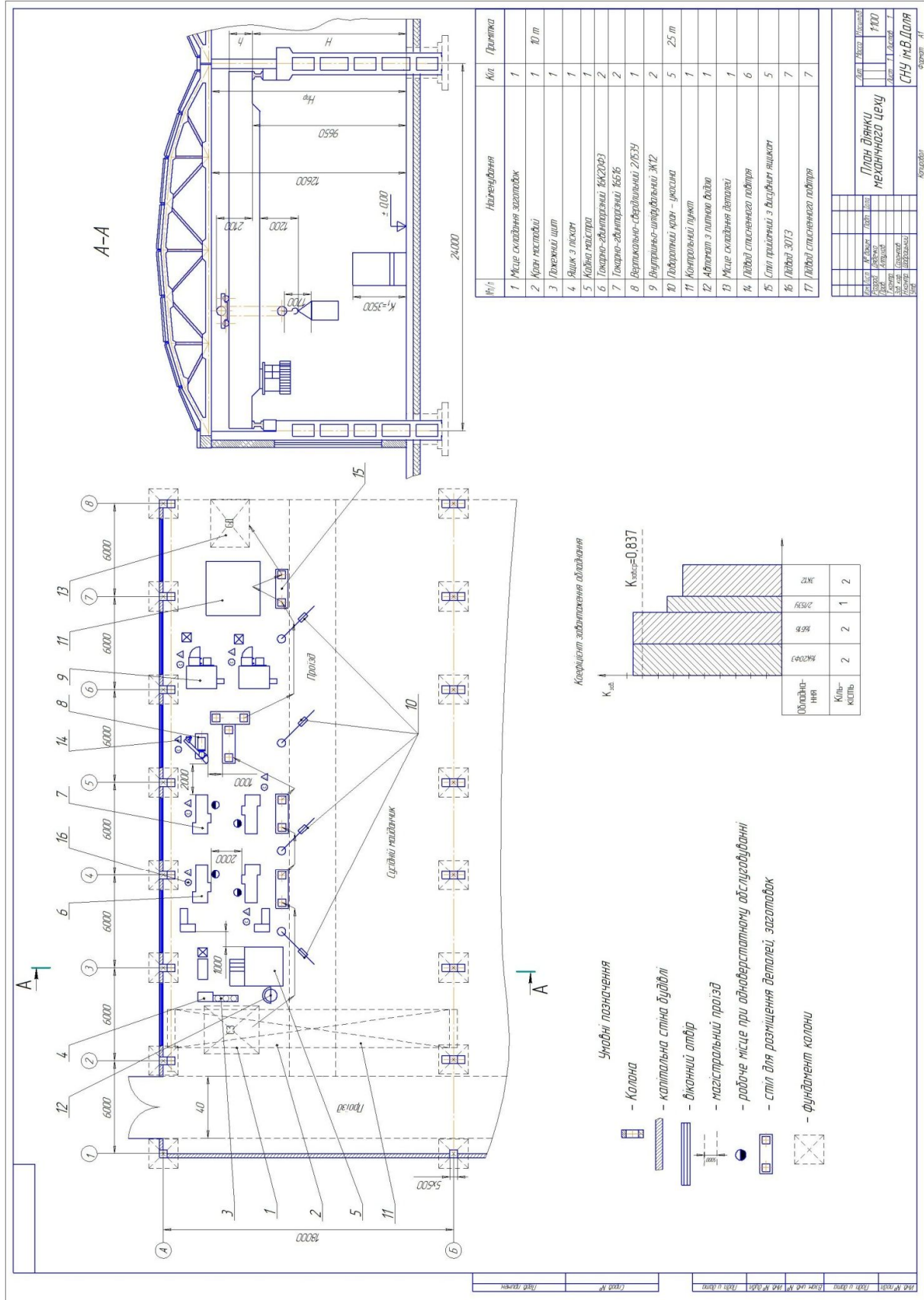
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
№	№	№	№	№
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист

				СК 20.20.02				
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Верстатне пристосування	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Дядежко				вид зверху			1:3
Проб.	Алтихов					Лист	Листов	1
Т.контр.						СНУ ім. В. Даля ТМ-180м		
Н.контр.	Шабрацький					Формат А3		
Утв.	Сазанюк				Копіював			

ДОДАТОК Н

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Документація		
А2			СК.20.21.00 СБ	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1		Опрабка	1	
		2		Опрабка	1	
				Деталі		
		3		Пробка	1	
		4		Пробка	1	
		5		Кранштейн	1	
		6		Притиск	1	
		7		Вал	1	
		8		Втулка	1	
		9		Корпус	1	
				Інші вироби		
		15		Індикатор ІЧТ-10	2	
				ГОСТ 577-68		
СК.20.21.00 СБ						
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.	Валецько				Лист	Листів
Перев.	Алтухов				1	1
Н. контр.	Шабрацький				СНУ ім. В. Даля ТМ-18дм	
Утв.	Сазантов					
Контрольно-вимірвальне пристосування						

ДОДАТОК П



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри _____ проф. Созонтов В.Г.
" " _____ 2019 р.

КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

до магістерської роботи на тему:

“ Розробка технологічного процесу виготовлення деталі (маточина ДЕ 19.25.01), з проектуванням механічної ділянки по її виготовленню ”.

ВИКОНАВ:

студ. гр. ТОМ 18дм

/Підпис/ _____ Дядечко Д.О.

КЕРІВНИК:

/Підпис/ _____ Алтухов В.М.

НОРМОКОНТРОЛЬ:

/Підпис/ _____ Шабрацький С.В.

Северодонецьк 2020 р.

Дубл.	Взам.	Підп.	Зм.	Арк	№ док.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата				
										3		1				
Розроб.	Дядечко				СНУ ім.В. Даля	ДЕ 19.25.01										
Перев.	Алтухов															
Затв.	Сазонтов				Маточина					ДП						
Н. контр.	Шабрацький															
M01	Чавун СЧ15 ГОСТ 1412-85															
M02	Ко д	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх.	КВМ	Код заготовки	Профіль і розміри	КД	МЗ						
	-	166	6.1	1	8	0,78	41212X	114.6x116.6x131.6 мм	1	7.8						
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції			Позначення документа								
Б	Код, найменування встаткування						См.	Проф.	Р	УТ	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт
А 03	01	01	01	005	4103.xxxx Токарна з ЧПК			20101 . 02237 ИОТ № 23 - 82								
Б 04	381101.xxxx Токарний 16К20Ф3						2	15292	413	1	1	1	600	1	36	6
О 05	А Установити, закріпити, зняти. Точити зовнішній контур заготівлі начорно, витримавши розмір 7,															
06	Підрізати торці, витримавши розміри 1,3,6 , Розточити поверхню начорно, витримавши розміри 4, 5															
Т 07	396110.xxxx-патрон, 392101.xxxx-різець прохідний Т5К10, 391297.xxxx- різець розточний Т15К6, 393311.xxxx-ШЦ -125-0.05															
08																
А 09	01	01	02	010	4103.xxxx Токарна з ЧПК			20101 . 02237 ИОТ № 23 - 82								
Б 10	381101.xxxx Токарний 16К20Ф3						2	15292	413	1	1	1	600	1	36	6
О 11	А Установити, закріпити, зняти. Підрізати торці, витримавши розміри 1, 2, 6 ,															
12	Розточити поверхню начорно, витримавши розміри 3, 4, 5															
13	396110.xxxx-патрон, 392101.xxxx-різець прохідний Т5К10, 391297.xxxx- різець розточний Т15К6, 393311.xxxx-ШЦ -125-0.05															
14																
А 15	01	01	03	015	4103.xxxx Токарна з ЧПК			20101 . 02237 ИОТ № 23 - 82								
Б 16	381101.xxxx Токарний 16К20Ф3						2	15292	413	1	1	1	600	1	36	6
МК																

Дубл.															
Взам.															
Підп.															
											3		2		
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції				Позначення документа						
Б	Код, найменування устаткування				ОМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Найменування деталі, ск. одиниці або матеріалу				Позначення, код				ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.рх		
О 01	А Установити, закріпити, зняти. Точити зовнішній контур заготовлі начорно, витримавши розмір 3,														
Т 02	Підрізати торці, витримавши розміри 4,6,7 , Розточити поверхню начорно, витримавши розміри 4, 5														
О03	396110.xxxx-патрон, 392101.xxxx-різець прохідний Т5К10, 391297.xxxx- різець розточний Т15К6, 393311.xxxx-ШЦ -125-0.05														
04															
А 05	01	01	04	020	4103.xxxx Токарна з ЧПК				20101 .	02237	ИОТ № 23 - 82				
Б 06	381101.xxxx Токарний 16К20Ф3				2	15292	413	1	1	1	600	1	36	6	
О 07	А Установити, закріпити, зняти. Підрізати торці, витримавши розміри 1, 2,3 , Розточити поверхню начорно, витримавши розміри, 4, 5,6,7														
Т 08	396110.xxxx-патрон, 392101.xxxx-різець прохідний Т5К10, 391297.xxxx- різець розточний Т15К6, 393311.xxxx-ШЦ -125-0.05														
09															
А 10	01	01	05	025	4121.xxxx - Вертикально-свердлильна з ЧПК				20101.	02237	№23-82				
Б 11	381217.xxxx Вертикально-свердлильний 2Р135Ф2				2	17335	313	1	1	1	600	1	36	6	
О12	А Установити, закріпити, зняти. Центрувати отвори, , витримавши розміри 6, 7,8,9, свердлити отвори 4 отв.ф6.7, витримавши розміри 3, 7,8,														
Т 13	свердлити отвори 5 отв. ф17, витримавши розміри 5, 6, 9, зенкерувати 5 отв. Ø 17.8Н10 напрохід витримавши розміри 5,6 ,9,														
14	зенкувати 4 фаски 1.6x45 , розгорнути отв. Ø 18Н8 напрохід витримавши розміри 5,6 ,9,														
15	нарізати нарізь в отворах 1, витримавши розміри 3,7,8,														
	391298.xxxx-сверло ф6.7 Р6М5, 391299.xxxx-сверло ф 17 Р6М5,391720.xxxx-метчик М8-7Н Р6М5, 393311.xxxx-ШЦ- -125-0.05,														
17	391610.xxxx-зенкер ф 17.8 Р6М5, 391720.xxxx-розгортка ф18Н8 Р6М5,393120.xxxx – калибр-пробка ф18Н8.														
МК															

Дубл.																
Взам.																
Підп.																
											3	2				
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, найменування операції					Позначення документа						
Б	Код, найменування встаткування					ОМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт
К/М	Найменування деталі, складальної одиниці або матеріалу					Позначення, код					ОПІ	ЕВ	ЕН	КИ	Н.рх	
А 01	01	01	06	030	4121.xxxx - Вертикально-свердлильна з ЧПК					20101. 02237 №23-82						
Б 02	381217.xxxx - Вертикально-свердильний 2Р135Ф2					2	17335	313	1	1	1	1	600	1	36	6
О 03	А Установити, закріпити, зняти. Центрувати 4 отвору, витримавши розміри 6, 7,8,9, свердлити отвори 4 отв.ф6.7, витримавши розміри 3, 7,8,															
04	нарізати різьбу в отворах 1, витримавши розміри 3,7,8,															
Т 05	391298.xxxx-сверло ф6.7 Р6М5, 391720.xxxx-мітчик М8-7Н Р6М5, 393311.xxxx-ШЦ- -125-0.05,															
06																
А 07	01	01	07	035	4131.xxxx – Координатно-розточна					20101. 02237 №23-82						
Б 08	381312.xxxx – Координатно-розточний 24К40СФ4					2	18873	413	1	1	1	1	600	1	36	6
О 09	А Установити, закріпити, зняти. Розточити поверхню, витримав розміри 1,3.															
10	Б Переустановити деталь, закріпити, зняти. Розточити поверхню, витримав розміри 2,4.															
Т 11	397110.xxxx –Різець розточний, 393120.xxxx – Калібри-пробки ф62Р7, ф72Р7															
12																
13																
14																
15																
17																
МК																

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.	Дядечко																			
Провер.	Алтухов																			
Затв.	Сазонтов																			
Н.контр.	Шабрацький																			
														2		1				
				СНУ ім. В.Даля				ДЕ 19.25.01												
										Найменування операції				Матеріал						
										Токарна з ЧПК				СЧ15 ГОСТ 1425-85						
		Твердість		ЕВ		МД		Профіль, розм., заготовка				МЗ		КОИД						
						4,8		Ф.212,8x86,1				7,8		1						
										Обладнання; устрій з ЧПК				Обозначение программы						
										Токарний 16К20Ф3										
		То		Тв		Тпз		Тшт		МОР										
		0,44				0,83				-										
Р	Зміст переходу						То	Д або В	L	t	i	S	n	V						
01	О 05 Установити, закріпити, зняти. Точити зовнішній контур заготовки начорно, витримавши розмір 7,																			
02	Т 396110.хххх-патрон, 392101.хххх-різець прохідний Т5К10, 393311.хххх-ШЦ -125-0.05																			
03	Р							0,31	212,8	30	3	1	0,3	250	150					
04	О 10 Підрізати торці, витримавши розміри 1,3,6 ,																			
05	Т 396110.хххх-патрон, 392102.хххх-різець підрізний Т5К10, 393311.хххх-ШЦ -125-0.05																			
06	Р							1,1	212,8	75	2,5	1	0,3	250	150					
07	О 15 Розточити поверхню начорно, витримавши розміри 4, 5,																			
08	Т 396110.хххх-патрон, 392103.хххх-різець розточити Т5К10, 393311.хххх-ШЦ -125-0.05,																			
09								0,5	71	45	2,5	1	0,2	800	150	0,5				
10																				
ОК	Операційна карта																			

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
														2	1				
Разраб.	Дядечко			СНУ ім.В. Даля				ДЕ 19.25.01											
Провер.	Алтухов																		
Затв.	Сазонтов																		
Н.контр.	Шабрацький																		
										Найменування операції				Матеріал					
										Вертикально-свердлильна				СЧ15 ГОСТ 1425-85					
										Твердість	ЕВ	Тверд	ЕВ		Твердіст	ЕВ			
										Обладнання; устрій з ЧПК				Обозначення програми					
										Радіально-свердлильний 2Р135ф2									
										То	Тв	Тпз	Тв	Тшт					
										0,85		0,83							
Р	D або B				L	D або B		L	D або B		L	D або B		n	V				
01	О 05 А Установити, закріпити, зняти. Центрувати отвіри, витримавши розміри 6, 7,8,9,																		
02	396181. Пристосування універсальне, 393311.хххх-ШЦ--125-0.05 штангенциркуль, 391297.хххх-свердло ф3.15 Р6М5 ГОСТ 14952-75,																		
03	Р		0,1	5	5	2,5	9	0,2	1000	16									
04	О 10 Свердли 4 отв.ф6.7, витримавши розміри 3, 7, 8,																		
05	Т 396181. Пристосування універсальне, 393311.хххх-ШЦ--125-0.05 штангенциркуль, 391298.хххх-сверло ф6.7 Р6М5,																		
06	Р		0,5	6,7	20	3,35	4	0,2	1250	28									
07	О 15 Свердли 5 отв. ф17, витримавши розміри 5, 6, 9,																		
08	Т 396181. Пристосування універсальне, 391298.хххх-сверло ф6.7 Р6М5,																		
09	Р		0,5	17	25	8,5	5	0,3	500	28									
10																			
ОК	Операционная карта																		

Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			

2

Р	Зміст переходу	To	D або B	L	t	i	S	n	V
01	O 15 Зенкерувати 5 отв. ф17.8, витримавши розміри 5, 6, 9,								
02	T 396181. Пристосування універсальне, 391610.xxxx-зенкер ф 17.8 Р6М5,								
03	P 0,5 17,8 25 0.4 5 0,3 500 30								
04	O 20 Зенкувати 4 фаски 1.6x45 в отв. ф6.7, витримавши розміри 3, 7, 8,								
05	T 396181. Пристосування універсальне, 391610.xxxx-зенківка >45°, ф 10 Р6М5,								
06	P 0,2 10 5 1.6 4 0,3 1000 30								
07	O 25 Розгорнути 5 отв. Ø 18Н8 напрохід витримавши розміри 5,6 ,9,								
08	T 396181. Пристосування універсальне, 393310.xxxx-калібр-пробка ф18Н8 , 392105.xxxx розгортка ф18Н8 Р6М5 ГОСТ 1672-80,								
09	P 0,17 18 25 0,1 5 0,6 250 11								
10	O 50 Нарізати нарізь в отворах 1, витримавши розміри 3,7,8,,								
11	T 391720.xxxx-метчик М8-6Н Р6М5, калібр різьбовий пробка М8-6Н ДСТУ 17757-72								
12	P 0,18 8 25 0,65 4 1,25 600 15								
13									
14									
15									
16									
17									
18									
OK	Операційна карта								

Дубл.													
Взам.													
Подп.													
									2		1		
Разраб.	Дядечко			СНУ ім.В. Даля	ДЕ 19.25.01								
Провер.	Алтухов												
Затв	Сазонов												
Н.контр.	Шабрацький												
					Найменування операції				Матеріал				
					Координатно-розточна				СЧ15 ГОСТ 1425-85				
		Твердість	EB	Тверд	EB			Твердіст		EB			
					Обладнання; устрій з ЧПК				Обозначення програми				
					Координатно-розточний								
					24K40ФС4								
		To	Tв	Tпз	Tв		Тшт						
		0,44		0,83									
Р	Зміст переходу			To	D або B	L	t	i	S	n	V		
01	О	05 А Установити, закріпити, зняти. Розточити поверхню, витримав розміри 1,3.											
02	Т	396110.xxxx-оправка, 392101.xxxx-різець розточний Т5К10, 393311.xxxx-ШЦ -125-0.05											
03	Р		0,31	62	20	0,1	1	0,05	1000	150			
04	О	Б Переустановити деталь, закріпити, зняти. Шліфувати поверхню, витримав розміри 2,4.											
05	Т	396110.xxxx-оправка, 392102.xxxx-різець підрізний Т5К10, 393311.xxxx-ШЦ -125-0.05											
06	Р		1,1	72	30	0,1	1	0,05	800	150			
16													
17													
18													
OK		Операційна карта											

Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------	-----	-----	----------	-------	------

Розроб.	Дядечко		
Перевірив	Алтухов		
Затв.	Сазонтов		
Н. контр.	Шабрацький		

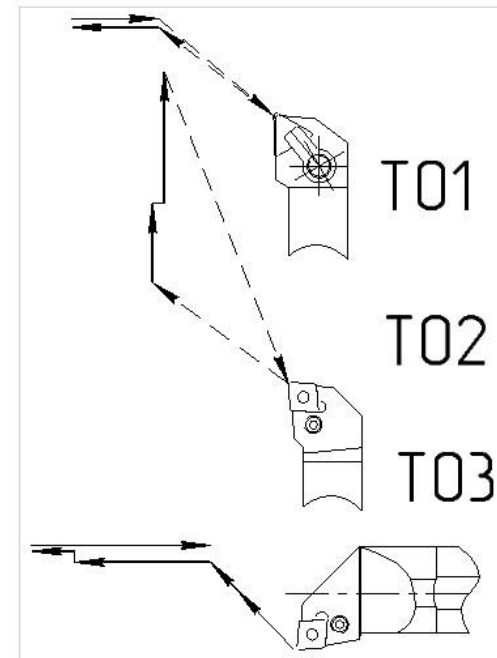
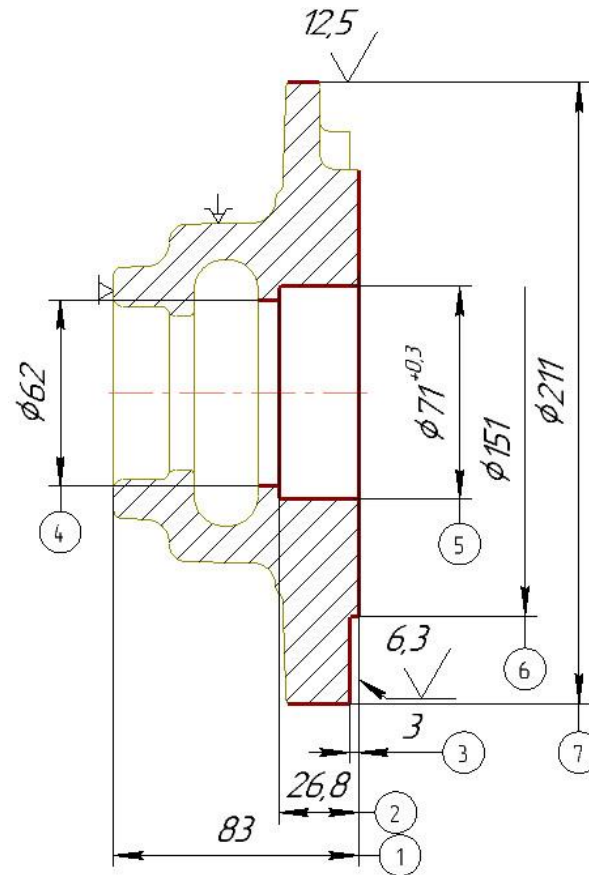
Токарний з ЧПК

16К20Ф3

СНУ ім. В.Даля

Маточина

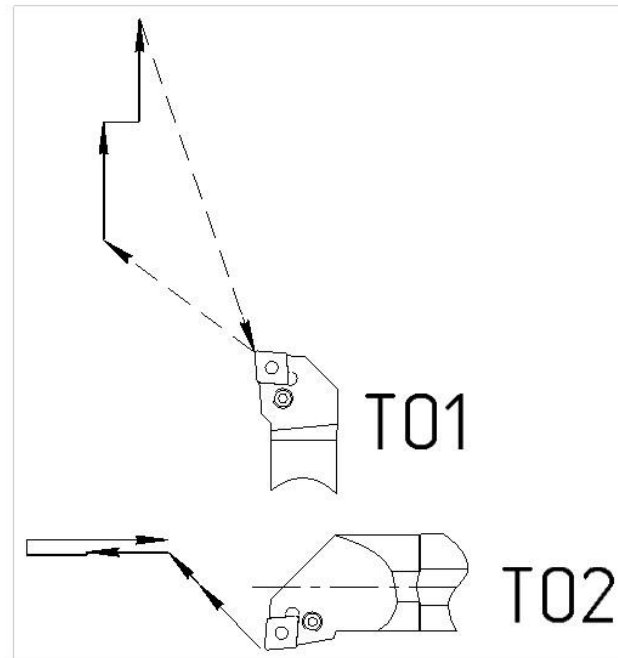
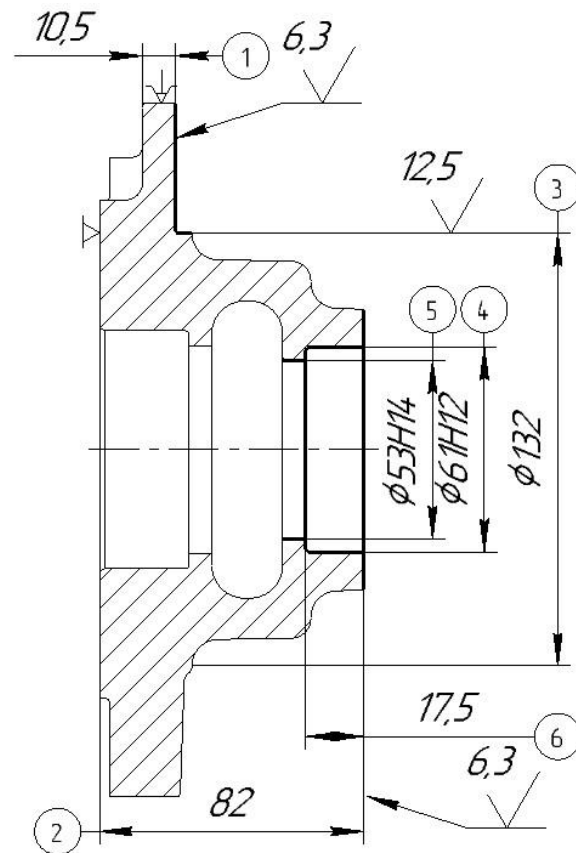
005



Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Розроб.	Дядечко				Токарний з ЧПК		16К20Ф3		СНУ ім. В. Даля	
Перевірив	Алтухов									
Затв.	Сазонтов				Маточина					
Н. контр.	Шабрацький								010	



Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Розроб.	Дядечко		
Перевірив	Алтухов		
Затв.	Сазонтов		
Н. контр.	Шабрацький		

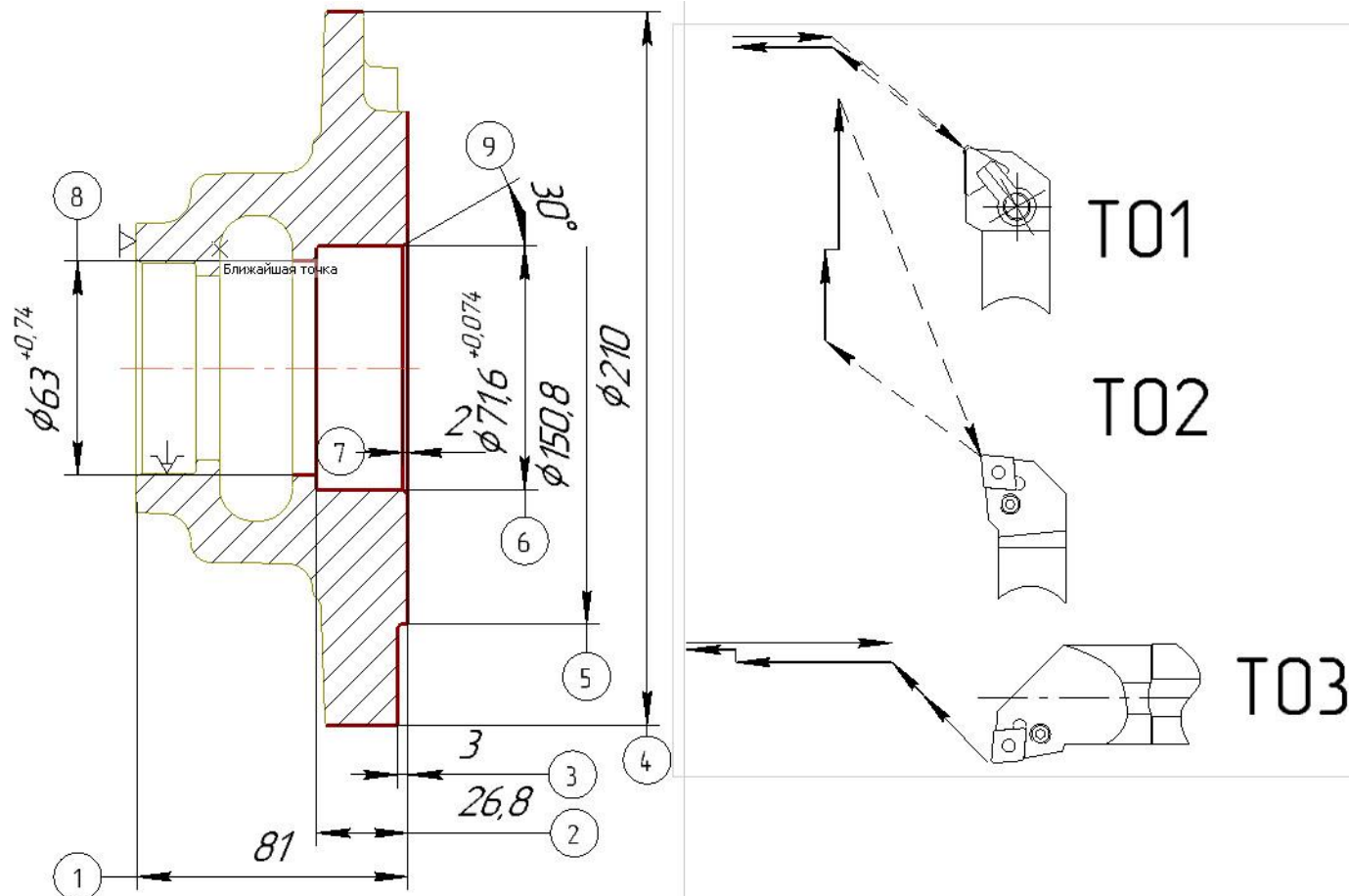
Токарний з ЧПК

16К20Ф3

СНУ ім. В. Даля

Маточина

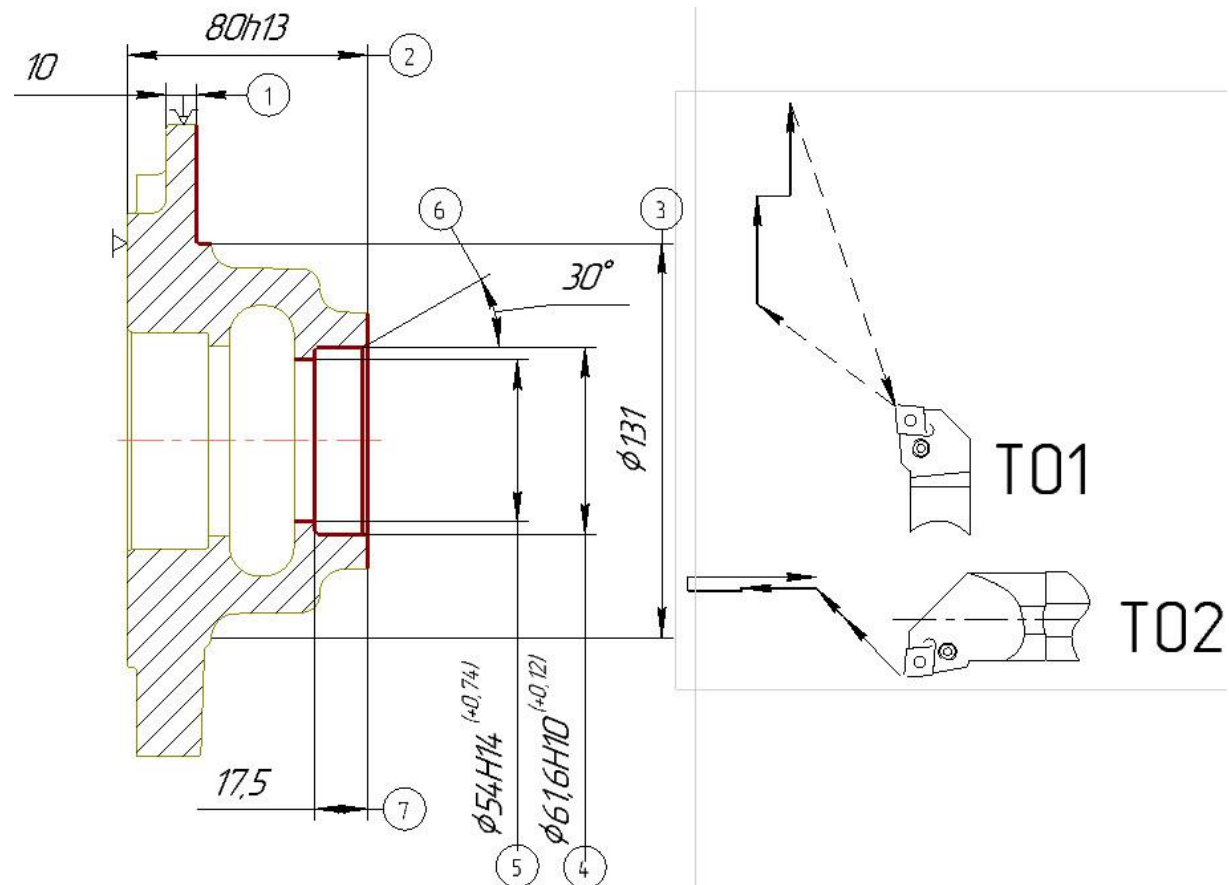
015



Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

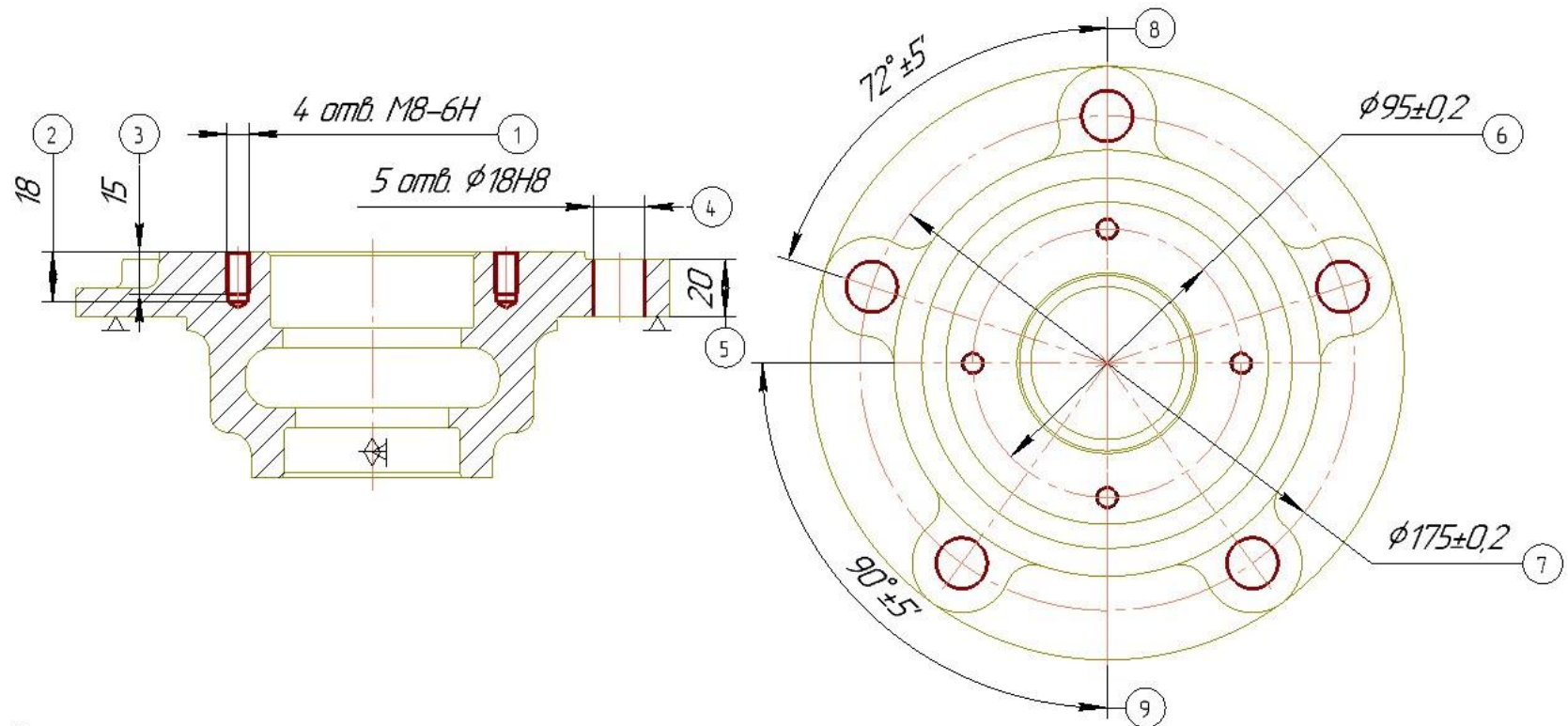
Розроб.	Дядечко				Токарний з ЧПК		16К20Ф3		Сну ім. В.Даля	
Перевірив	Алтухов				Маточина					020
Затв.	Сазонтов									
Н. контр.	Шабрацький									



Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

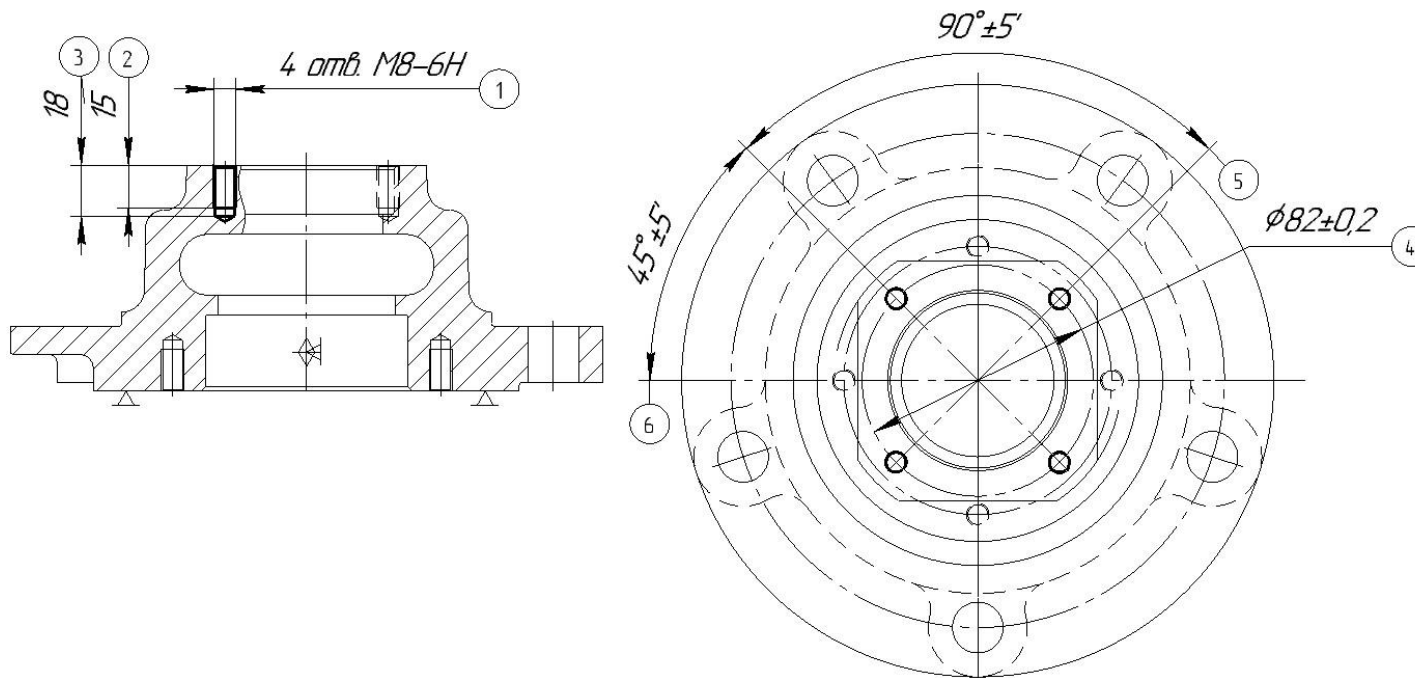
Розроб.	Дядечко			Радіально-свердлильний	2P135Φ2	СНУ ім. В.Даля					
Перевірил	Алтухов										
Затв.	Сазонтов			Маточина							025
Н. контр.	Шабрацький										



Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата
-----	-----	----------	-------	------	-----	-----	----------	-------	------

Розроб.	Дядечко				Радіально-свердлильний	2P135Φ2	СНУ ім.В.Даля		
Перевірил	Алтухов								
Затв.	Сазонтов				Маточина				
Н. контр.	Шабрацький								030



Дубл.			
Взам.			
Підп.			

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата

Розроб.	Дядечко		
Перевірил	Алтухов		
Затв.	Сазонтов		
Н. контр.	Шабрацький		

Координатно-розточний

24К40СФ4

СНУ ім.В.Даля

Маточина

035

