

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

Форма № Н-9.02

Державний вищий навчальний заклад

«Сумський державний університет»

Технічних систем та енергоефективних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (роботи)

перший (бакалаврський)

(освітній рівень)

на тему: *Проектування технологічного процесу виготовлення
втулки 1286-6 -0920*

Виконав: студент IV курсу, групи *ТМ-61К*
напряму підготовки (спеціальності)

131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Ліщенко Т.Є

(прізвище та ініціали)

Керівник: *Динник О.Д.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.О.Залога

«___» _____ 2020р.

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ВТУЛКИ 1286-6 -0920

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Ліщенко Т.Є.

Керівник

Динник О.Д.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

2020

Форма № Н-9.01

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ В.О.Залога
«__» _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Ліщенко Тарас Євгенович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного
процесу виготовлення втулки 1286-6-0920*

керівник проекту *Ст.викладач каф. ФЗНД к.т.н Динник О.Д.*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» _____ 201__ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «__» _____ 20__ року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

Креслення деталі «втулка 1286-6 -0920»

Річний обсяг випуску деталей – 4500 шт.

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

4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі

4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

4.3 Визначення типу виробництва та форми його організації

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку

4.6 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою

4.8 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

6. Дата видачі завдання «_____» _____ 20__ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1			
2			
3			
4			
5			

Студент

Керівник проекту (роботи)

ініціали)

(підпис)

Ліщенко Т.Є

(прізвище та ініціали)

Динник О.Д.

(прізвище та

РЕФЕРАТ

Записка: 80 с., 29 табл., 14 рис., 61 формула, 20 літературних джерел

Об'єкт розробки: деталь втулка 1286-6 -0920

Мета роботи: Проектування технологічного процесу виготовлення деталі втулка 1286-6 -0920.

В кваліфікаційній роботі бакалавра було виконано аналіз службового призначення виробу – коробка передач автомобіля, деталі – втулка 1286-6 -0920. За допомогою коефіцієнта закріплення операцій було визначено та охарактеризовано тип виробництва – дрібносерійний, а також визначена величина партії деталей та охарактеризовано основні умови організації праці.

Проаналізовано технічні вимоги при виготовленні деталі.

На основі техніко-економічних розрахунків обґрунтовано і вибрано спосіб отримання заготовки – відцентрове лиття.

Проаналізовано технологічні операції: 015 Токарна з ЧПК та 045 Фрезерна з ЧПК, обґрунтовано схеми базування, вибрано металорізальне обладнання та технологічну оснастку на даній операції. А також було розраховано режими різання та нормування на операціях.

У графічній частині роботи було виконано креслення: заготовки, маршрутного технологічного процесу виготовлення втулки, карта налагодження та пристосування для операції 050 Фрезерної з ЧПК.

ШТОВХАЧ, ВТУЛКА, БАЗУВАННЯ, ФРЕЗА, НОРМИ ЧАСУ, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, ПРИСТОСУВАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ

ЗМІСТ

Вступ

1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі.	
Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації	7
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	11
3 Визначення типу та форми організації виробництва	14
4 Аналіз технологічності конструкції деталі	19
5 Вибір способу отримання заготовки та розроблення технічних вимог до неї	21
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі	29
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку	31
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки	35
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів	40
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів	43
6.5 Розрахунки режимів різання	44
6.6 Технічне нормування операцій	54
7 Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки	59

Висновок

Список використаної літератури

Додатки

Додаток А

Додаток Б

Додаток В

Додаток Г

					<i>ТМ 18090011-00 ПЗ</i>		
		№ докум.	Підпис				
Розробив		Ліщенко Т.Є		Проектування технологічного процесу виготовлення втулки 1286-6 -0920 Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Динник О.Д.			5	80	
Реценз.					КІСумДУ, ТМ-61к		
Н. Контр.		Динник О.Д.					
Затв.							

ВСТУП

Створення конкурентоспроможного машинобудівного виробництва, здатного оперативно реагувати на вимоги та потреби споживачів, вимагає модернізації технології виробництва з одночасним збільшенням випуску продукції машинобудування.

В розвитку технології обробки матеріалів різанням сьогодні відбуваються принципіальні зміни, зокрема: інтенсифікація технологічних процесів на основі використання ріжучих інструментів із нових матеріалів, розширення в галузі застосування обладнання з ЧПК, створення роботизованих верстатних комплексів і гнучких виробничих систем з керуванням від ПК, підвищення розмірної і геометричної точності, що досягається при обробці.

Практичному здійсненню широкого використання типових технологічних процесів, оснастки і обладнання, засобів механізації і автоматизації відповідних сучасним досягненням науки і техніки, сприяють Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), що забезпечує для всіх підприємств та організацій системний підхід до оптимізації вибору методів і засобів технологічної підготовки виробництва (ТПВ). Єдність структур і положень ТПВ передбачає взаємозв'язок її з іншими функціональними підсистемами автоматизованих систем управління (АСУ) всіх рівнів з використанням технологічних засобів обробки інформації.

Технологічна підготовка виробництва, що здійснюється на принципах, встановлених стандартами ЄСТПВ, створює умови для скорочення строків підготовки, швидкого освоєння нової техніки, всебічного вдосконалення технології і організації виробництва, запуск в виробництво виробів, відпрацьованих на технологічність, широке використання типових технологічних процесів, стандартизація і уніфікація обладнання, технологічної оснастки і інструмента, автоматизація інженерно-технічних і управлінських робіт.

Задану деталь для проектування технологічного процесу слід розглядати як деталь-представник середньої складності з середньою трудомісткістю з групи деталей, що подібні за конструктивно-технологічними ознакам до класу «втулок».

									Арк.
									5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

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

Службове призначення штовахача електрогідравлічного моторного

Штовхач електрогідравлічний моторний (ШЕГМ-4) застосовується призначений для управління шахтними механізмами із зворотньо – поступальним або коливальним рухом. ШЕГМ-4 є апаратурою автоматизації, і зокрема, може використовуватися в шахтах, в тому числі, небезпечних по газу (метану) і вугільному пилу, або на поверхні їх під навісом, в умовах помірного, холодного або тропічного клімату.

Основні умови експлуатації ШЕГМ-4:

- температура навколишнього середовища (НС) від - 40°C до + 45°C;
- відносна вологість НС до 100% при температурі + 35°C;
- атмосферний тиск від 84 до 106,7 кПа (від 630 до 800 мм рт. ст.);
- запиленість до 1600 мг/м³;
- відхилення напруги від мережі живлення від 0,85 до 1,1U_{ном};

Основні технічні характеристики ШЕГМ-4:

- зусилля на штоці, N (кг), не менше: 6000;
- хід штока, мм: 350+5;
- режим роботи: тривалий, повторно-короткочасний. ПВ=60%. Тривалість циклів не менше 7 хв;
- номінальна потужність, кВт: 1,6;
- номінальна напруга, V: 380/660;
- номінальна частота, Hz: 50;
- гідравлічна рідина, що використовується при температурі повітря від + 45°C до - 10°C: мастило індустриальне И-12А або И-20А;
- гідравлічна рідина, що використовується при температурі повітря від - 10°C до - 40°C: мастило гідравлічне ВМГЗ.

Щодо вимог техніки безпеки ШЕГМ-4 відповідає вимогам нормативних

									Арк.
									6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

документів: ГОСТ 22782.0-81, ГОСТ 22782.6 – 81, ГОСТ 24719 – 81, «Правилам безпеки у вугільних та сланцевих шахтах».

Службове призначення ШЕГМ-4

Конструктивно ШЕГМ-4 складається з електродвигуна 1 і гідроблока 2, сполучених між собою болтами (рисунок 1.1). Вал електродвигуна з'єднується з насосом гідроблока за допомогою обгінної муфти, що захищає насос від поломки при можливій зміні напрямку обертання електродвигуна.

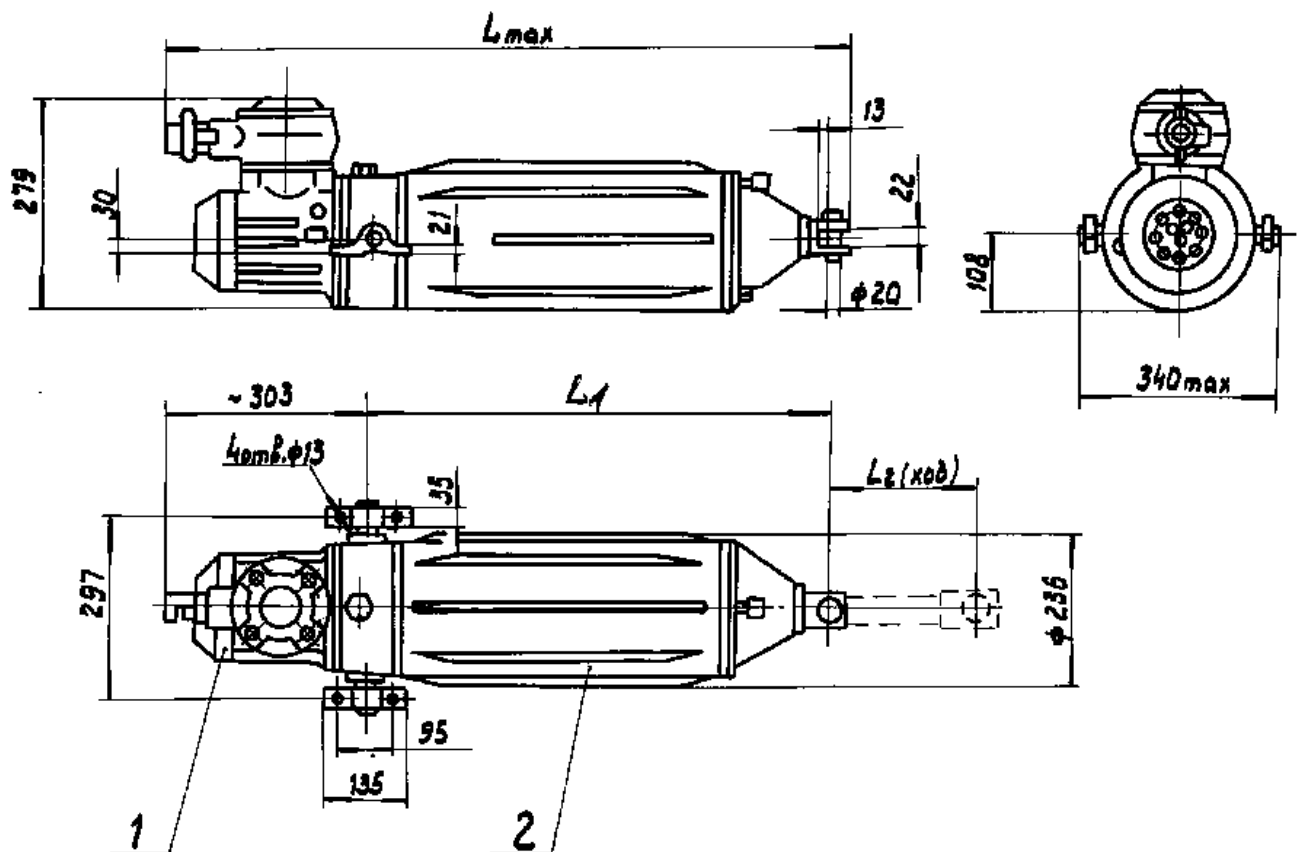


Рисунок 1.1 – Конструкція штовхача електрогідравлічного ШЕГМ-4

Втулка 1286 -6 - 0920 є однією з найбільш відповідальних деталей гідроблоку ШЕГМ-4 (рисунок 1.2) У гідроблоці розміщені усі елементи гідравлічної частини штовхача : шестерінчастий насос, трубопроводи, циліндр з поршнем і штоком; клапан розподільний K_2 , що розподіляє потік рідини при робочому і зворотному ході; клапан розвантаження K_1 , що розвантажує насос під час утримання штока під навантаженням, і компенсує витоки в гідросистемі;

									Арк.
									7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

клапан зворотний K_0 , що "замикає" робочу рідину в циліндрі після спрацювання клапана завантаження.

При включенні електродвигуна (робочий хід) обертання ротора через муфту передається насосу, насос створює тиск в патрубках, примушуючи спрацювати клапан розподільний K_2 . При цьому плунжер 16 клапана K_2 зачинить отвір патрубків 2 і відкриє отвір патрубків 3.

Робоча рідина з клапана розподільного K_2 поступає одночасно на зворотний клапан K_0 і клапан розвантаження K_1 . Оскільки зливний отвір А клапана K_1 перекрито плунжером-фіксатором 17, а перемістити його із зафіксованого положення може тільки плунжер 19, утримуваний від переміщення пружиною 24, робоча рідина під тиском через клапан зворотний K_0 поступає в робочий циліндр, шток висуватиметься. Після того, як шток повністю доходить до упору, тиск в патрубках 2 і камері зростає, плунжер 19 переміщується і через штовхачі 18 і 23 стискає пружину 24.

Під час переміщення плунжер 19 через втулку 20 стискає пружину 21, увійде до контакту з плунжером-фіксатором 17 і переміщує його до тих пір, поки кульки 22 вийдуть з фіксуєючої канавки плунжера-фіксатора. Як тільки кульки 22 вийдуть з фіксуєючої канавки, пружина 21 перекидає плунжер-фіксатор 17 в друге фіксоване положення.

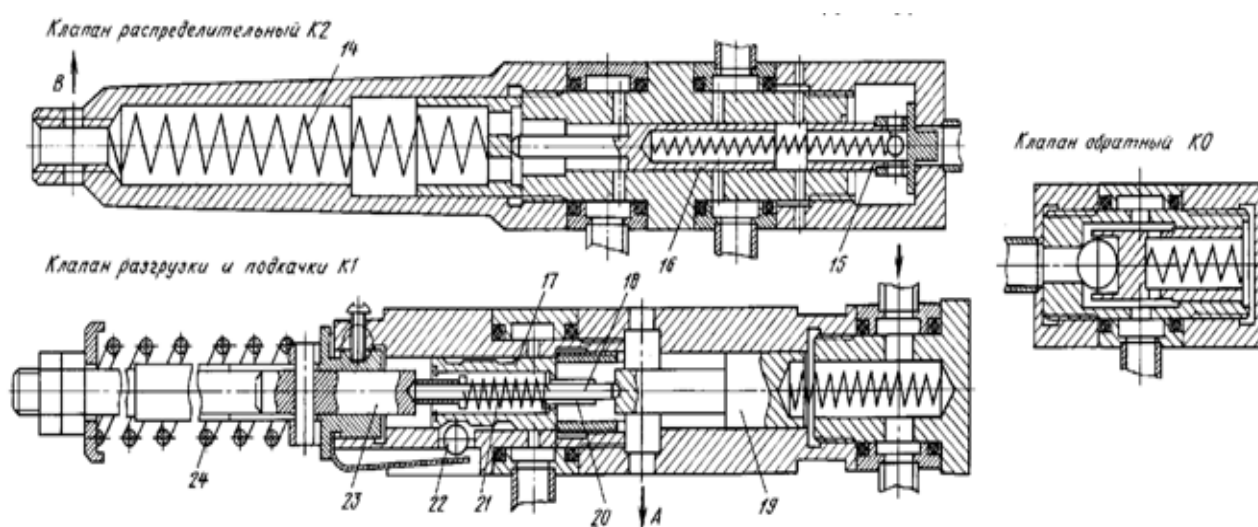


Рисунок 1.2 – Схема гідроблока ШЕГМ-4

									Арк.
									8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 18090011-00 ПЗ

В іншому фіксованому положенні плунжера-фіксатора канал А відкритий, робоча рідина без тиску зливається у бак, двигун працює практично вхолосту. Зворотний клапан при цьому закритий.

Оскільки в клапанах і циліндрі є втрати, то з часом об'єм робочої рідини в камері зменшується, плунжер 19 під дією пружини 24 переміщається, підтримуючи заданий тиск в робочому циліндрі. Переміщаючись, плунжер 19 спочатку звільняє пружину 21, а потім за допомогою штовхача 23 знову починає її стискати, штовхальник 23 підходить до плунжера-фіксатора і переміщає його у зворотний бік до виходу кульок з фіксуєчою канавки. Далі плунжер-фіксатор 17 в початкове положення перекидається пружиною 21. Камера через патрубки 2 і 3 поповниться робочою рідиною - відбудеться підкачування. І так увесь час роботи двигуна.

При зупинці електродвигуна (зворотний хід) потік рідини в патрубку 1 припиняється, плунжер 15 під дією пружини повернеться в початкове положення і дасть можливість переміститися плунжеру 16 під дією пружини 14 і відкрити отвір на злив робочої рідини з циліндра. При необхідності збільшення часу зворотного ходу зливні отвори В можна перекрити болтом. Поршень зі штоком під дією зусилля керованого механізму повертається в початкове положення.

У кінці зворотного ходу, за 10 мм до крайньої точки його (якщо величина ходу не обмежена керованим механізмом), вступить в роботу демпфуючий пристрій 6 (рідина з камери Д видавлюється через кільцеву щілину), яке гасить швидкість переміщення штока. За 5 мм до крайньої точки в роботу включиться амортизатор 13 в кришці гідроблока. Шток зупиниться.

Втулка 1286 -6 - 0920 являє собою тіло обертання та відноситься до класу втулок. Втулка призначена для закріплення деталей на циліндричних ділянках валів і осей. Вона забезпечує точне розміщення деталей на валах і фіксує їх при закріпленні. На зовнішній поверхні даної втулки є канавка, призначена для розміщення гумового ущільнювального кільця.

						ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
							9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Матеріал деталі - сірий чавун СЧ25 ГОСТ 1412-85, який має високі антифрикційні властивості, зносостійкість, здатність гасити вібрації та низьку чутливість щодо концентраторів напружень. Але сірий чавун має низький поріг міцності на розтягування, згинання, скручування й невисоку пластичність. Так, максимальна границя міцності на розтягування чавуну СЧ25 у відповідності до ДСТУ 8833:2019 не перевищує 250 МПа.

Деталь має просту геометричну форму і складається з таких конструктивних елементів:

- зовнішні циліндричні поверхні: $\varnothing 45\text{мм}$, $\varnothing 44\text{мм}$, $\varnothing 52\text{мм}$;
- торці: 10мм, 45мм, 36мм, 22мм, 18мм, 125мм;
- дві фаски: $1 \times 45^\circ$;
- внутрішні циліндричні поверхні: $\varnothing 30\text{мм}$, $\varnothing 31,4\text{мм}$, $\varnothing 40\text{мм}$, $\varnothing 42\text{мм}$;
- зовнішню різьбу: $M48 \times 1,5-8\text{гмм}$;
- канавки зовнішні: $h = 4,7\text{мм}$; $h = 3,2\text{мм}$;
- канавка внутрішня: $h = 1,85\text{мм}$;
- чотири зовнішні лиски.

Проаналізуємо схему базування втулки у вузлі під час складання (рисунок 1.3).

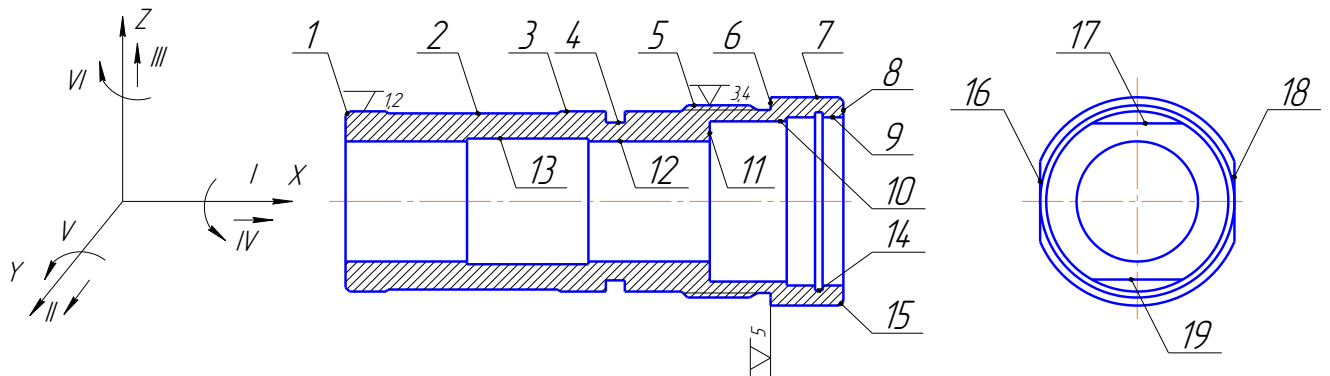


Рисунок 1.3 – Ескіз втулки з класифікацією поверхонь

Втулка відноситься до довгих циліндричних деталей, тому, аналізуючи схему базування, бачимо, що, зовнішні циліндричні поверхні 2 і 5 виступають у ролі подвійної напрямної бази (ПНБ), а торець 6 – опорної (ОБ). Деталь,

									Арк.
									10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

Вільні – поверхні, що не контактують з поверхнями інших виробів, але визначають габарити, масу, жорсткість і інші параметри деталей.

Таблиця 1.1 – Класифікація поверхонь втулки

Вид поверхні	Номери поверхонь
Основні конструкторські бази (ОКБ)	2,3,5,6
Допоміжні конструкторські бази (ДКБ)	4,9,10,11,12,14,16,18, 17,19
Виконавчі	10,12
Вільні	1, 8,13,15

Поверхні 10 і 12 – ступінчастий центральний отвір, виконавча поверхня, так як завдяки йому втулка кріпиться на циліндричній ділянці штовхача.

Поверхні 1,8,13,15 – вільні поверхні, так як не контактують з поверхнями інших деталей у виробі.

Поверхні 3,5,6 відносяться до ОКБ і визначають положення деталі у виробі.

Канавки 4 і 14 – необхідні для установки на зовнішній циліндричній поверхні кільця під гумове ущільнення та на внутрішній поверхні штопорного кільця. Поверхня 6 – канавка для виходу різця для нарізання різі.

										Арк.
										12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Деталь втулка має просту геометричну форму, яка дозволяє застосувати високопродуктивний метод отримання заготовки відцентровим литтям. Також дана деталь дозволяє застосувати новітні методи обробки, наприклад, точіння на верстаті з ЧПК. Забезпечення необхідної точності розмірів, точності взаємного положення поверхонь не викликає технологічних труднощів та можуть бути виконані на верстатах нормальної точності.

На кресленні проставлені всі необхідні розміри. Найточнішою поверхнею є зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 45d7$.

До заданої деталі висуваються такі вимоги:

- точність циліндричної поверхні $\varnothing 45$ не гірше 7-го квалітету точності;
- шорсткість зовнішньої циліндричної поверхні не гірше $Ra = 1,6\text{мкм}$;
- допуск биття розміру $M48 \times 1,5-8g$ відносно поверхні Г становить $0,1\text{мм}$
- допуск радіального биття розміру $\varnothing 45d7$ та $\varnothing 40H9$ відносно поверхні В становить $0,1\text{мм}$.

Інші розміри та поверхні, х невказаними граничними відхиленнями, повинні бути виконані не нижче 14-го квалітету.

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

Визначені конструктором вимоги є обґрунтованими для забезпечення виконання службового призначення деталі.

									Арк.
									13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ОРГАНІЗАЦІЙНИХ УМОВ РОБОТИ

Тип виробництва за ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій $K_{з.о.}$, який враховує відношення кількості технологічних операцій, що виконуються виробничим підрозділом на протязі місяця, до числа робочих місць.

Виконуємо розрахунок $K_{з.о.}$.

Вихідні дані:

- річна програма випуску виробів $N = 4500$ штук;
- режим роботи підприємства – у дві зміни;
- дійсний річний фонд роботи устаткування (у дві зміни), $F_d = 4029$ годин [2, табл. 2.1, с. 22].

Розрахунку $K_{з.о.}$ виконується на основі штучного часу на виконання механічних операцій. Дані про штучний час основних механічних операцій візьмемо з базового технологічного процесу.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для визначення $K_{з.о.}$

№ операції	Найменування операції	$T_{шт, хв}$	m_p	P	$\eta_{з.ф}$	O
015	Токарно-копіювальна	1,8	0,04	1	0,04	20
020	Токарна з ЧПК	3,3	0,07	1	0,07	12
025	Токарна з ЧПК	2,79	0,06	1	0,06	14
030	Токарно-копіювальна	1,78	0,04	1	0,04	20
035	Токарно-багаторіздева	0,8	0,02	1	0,02	40
040	Різьбонарізна	0,4	0,01	1	0,01	80
045	Вертикально-фрезерна	0,84	0,02	1	0,02	40
050	Вертикально-фрезерна	0,94	0,02	1	0,02	40
	Разом	12,55	-	8	-	266

Знаючи штучний час, витрачений на кожну операцію, визначаємо кількість верстатів за формулою [2, с.20]:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{з.н.}}, \text{ шт} \quad (3.1)$$

де N – річна програма випуску, шт;

$T_{шт}$ – норма штучного часу, хв;

F_d – дійсний річний фонд часу, год;

$\eta_{з.н.}$ – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання, для дрібносерійного виробництва $\eta_{з.н.} = 0,8 \div 0,9$ [2, с. 20]. Для розрахунків приймаємо $\eta_{з.н.} = 0,8$.

Кількість верстатів на 005 операції становить:

$$m_p = \frac{4500 \cdot 1,8}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,04 \text{ шт}$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження робочого місця [2, с. 20] за формулою:

$$\eta_{з.ф} = \frac{m_p}{P}, \quad (3.2)$$

де P – прийнята кількість обладнання, відповідає округленому значенню верстатів у більшу сторону.

$$\eta_{з.ф} = \frac{0,04}{1} = 0,04$$

Визначаємо кількість операцій, які виконуються на одному робочому місці [2, с. 21] за формулою:

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.ф}}, \quad (3.3)$$

$$O = \frac{0,8}{0,04} = 20$$

									Арк.
									15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

Аналогічно проводимо розрахунки для інших операцій, які заносимо до таблиці 3.1.

Розраховуємо коефіцієнт закріплення операцій [2, с. 19] за формулою:

$$K_{з.о} = \frac{\Sigma O}{\Sigma P} \quad (3.4)$$

Таким чином, коефіцієнт закріплення операцій становить:

$$K_{з.о.} = \frac{266}{8} = 33$$

що відповідає дрібносерійному типу виробництва, так як $20 < K_{з.о} < 40$

Визначаємо форму організації виробництва:

Визначаємо добовий випуск деталей [2, с. 22] за формулою:

$$N_{доб} = \frac{N}{254}, \text{ шт} \quad (3.5)$$

$$N_{доб} = \frac{4500}{254} = 18 \text{шт}$$

де N – річна програма випуску, шт.;

254 дні – кількість робочих днів у році [2, с. 22].

Добова продуктивність потокової лінії при завантаженні її на 60% [2, с. 22] розраховується за формулою:

$$Q = \frac{F_{доб}}{T_{ср}} \cdot 0,6, \text{ шт} \quad (3.6)$$

де $F_{доб}$ – добовий фонд часу роботи устаткування, хв;

$T_{ср}$ – середня трудомісткість механічних операцій, хв.

Розраховуємо добовий фонд часу роботи устаткування [2, с. 22] за формулою:

$$F_{доб} = \frac{60 \cdot F_{д}}{254}, \text{ хв} \quad (3.7)$$

									Арк.
									16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Використовується універсальне, спеціалізоване і частково спеціальне обладнання. Широко застосовуються верстати з ЧПУ, обробні центри, а також гнучкі автоматизовані системи на основі верстатів з ЧПУ, пов'язаних транспортуючими пристроями, керованими від ЕОМ. Устаткування розставляються по технологічним групам з урахуванням напрямку основних вантажопотоків цеху, по предметно-замкнутим ділянкам.

Технологічна оснастка в основному універсальна, Велике поширення має універсально-збірна, переналагоджувати технологічне оснащення, що дозволяє значно підвищити коефіцієнт оснащеності дрібносерійного виробництва.

Застосовуваний різальний інструмент – універсальний і спеціальний.

Вимірювальний інструмент – калібри, спеціальний вимірювальний інструмент.

Кваліфікація робітників вище ніж в масовому виробництві, але нижча ніж в одиничному. Поряд з робітниками універсальщиками та наладчиками, працюючими на складному універсальному обладнанні використовуються робітники-оператори, що працюють на настроєних верстатах.

Технологічна документація та нормування докладно розробляється для найбільш складних і відповідальних заготовок і спрощеного нормування для простих заготовок.

У відповідності з даним типом виробництва та порядком виконання операцій, розташування технологічного обладнання встановлюється групова форма організації технологічного процесу, яка характеризується однорідними конструктивно-технологічними ознаками виробів, єдністю засобів технологічного оснащення.

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Проведемо аналіз деталі на технологічність за якісними показниками.

Втулка 1286 -6 - 0920 має просту геометричну форму, яка дозволяє застосувати високопродуктивні методи заготівельного виробництва (зокрема, відцентрове лиття). Конфігурація деталі дозволяє використати сучасні методи обробки, наприклад, точіння, свердління та фрезерування на верстатах з ЧПК. Забезпечення необхідної точності розмірів, точності взаємного положення поверхонь можна виконати на верстатах нормальної точності.

Матеріал деталі – сірий чавун СЧ25 ГОСТ 1412-85. Аналіз матеріалу деталі показує, що використання в якості матеріалу деталі сірого чавуна цілком обґрунтовано і пояснюється високими характеристиками міцності, тепловими і зносостійкими властивостями втулки. Крім того, чавун має гарні ливарні властивості і обробляється практично всіма видами лезового інструменту. При обробці твердосплавними пластинами типу ВК8, ВК6 чавун дає шорсткість поверхонь в межах $Ra = 20-1,6$ мкм, що цілком прийнятно для проектованої технології механічної обробки втулки.

Ескіз втулки 1286 -6 – 0920 з нумерацією поверхонь представлена на рисунку 1.2. До даної деталі ставляться високі вимоги до розмірної точності. Аналіз креслення деталі показав, що вона не має складнодоступних для обробки поверхонь, хоча деякі з них є нетехнологічними.

Зовнішня циліндрична поверхня 3 виконується по 7-му квалітету, поверхня 5 - по 8-му квалітету точності. Це є нетехнологічним з точки зору механічної обробки та собівартості деталі, але таке конструктивне рішення обґрунтоване умовами роботи деталі.

Поверхні 4 і 14 являють собою канавки, які необхідні для установки на зовнішній циліндричній поверхні – гумове ущільнення та на внутрішній поверхні стопорного кільця. Ці поверхні являються нетехнологічними, тому що для їх отримання потрібний спеціальний ріжучий інструмент з фасонною різальною частиною, що підвищує трудомісткість виготовлення інструменту та знижує

									Арк.
									19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

продуктивність праці. Також вони знижують жорсткість самої деталі.

Поверхня 5 (метрична різьба М48х1,5-8g) являється нетехнологічною, так як для нарізання різі потрібна канавка для виходу різця, що також знижує жорсткість деталі.

Під час виготовлення деталі, механічній обробці підлягають всі поверхні, що являється нетехнологічним, так як деталь має поверхні, які під час роботи механізму, не контактують з іншими поверхнями, наприклад поверхні 2 та 13.

Загалом деталь має просту конфігурацію. Зовнішні та внутрішні циліндричні поверхні мають ступінчасту форму, які необхідні з конструкторських міркувань для виконання свого службового призначення. Майже всі поверхні розташовуються одна відносно іншої паралельно або перпендикулярно. Всі поверхні, крім канавок, можна обробляти стандартним інструментом.

З точки зору виготовлення заготовки деталь є технологічною, тому що на кресленні заготовки забезпечено: відсутність різних переходів у поперечних перерізах і посилення перетинів у вигинах; виконання переходів від одного перетину до іншого по дугах відносно великих радіусів; заокруглення гострих ребер.

З точки зору механічної обробки можна вважати шпindelь достатньо технологічною деталлю: форма центрального отвору дозволяє розточувати його за один прохід з однією чи двох сторін; конструкція деталі дозволяє мати вільний доступ інструмента до оброблюваних поверхонь; глухих отворів, а також отворів розташованих не під прямим кутом до площини входу і виходу, деталь не має; чи достатня жорсткість деталі, чи не обмежить вона режим різання.

Отже, на основі якісного аналізу деталі, можемо зробити висновок, що в цілому деталь втулка є технологічною.

									Арк.
									20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

5 ВИБІР СПОСОБУ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

Для вибору раціонального методу отримання заготовки виконуємо економічне порівняння собівартості двох варіантів отримання заготовки.

Враховуючи матеріал та конфігурацію деталі, заготовку втулки можна отримувати декількома методами ливарного виробництва, зокрема, литтям в металеві форми (кокіль) та відцентровим литтям. Для тонкостінних втулок одним з найбільш продуктивних методів заготівельного виробництва є відцентрове лиття на машині моделі 4937А з горизонтальною віссю обертання. Це досить точний метод отримання заготовок, який дозволяє отримати щільну дрібнозернисту структуру та забезпечити необхідні фізико-механічні властивості матеріалу деталі. Тому в даній роботі пропонуємо для отримання заготовки втулки застосувати саме метод відцентрового лиття.

Розраховуємо припуски заготовки відливки, отриманої відцентровим литтям по ГОСТ 26645-85. Дані заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок розмірів відливки по ГОСТ 26645-85

Розмір деталі, мм	Припуски, мм			Допуски розмірів відливки, мм	Розміри відливки, мм
	Основний	Допоміжний	Загальний		
Ø52	1,6	-	1,6·2	2,0	Ø55,2±1
Ø48	1,6	-	1,6·2	2,0	Ø 51,2±1
Ø45	1,6	-	1,6·2	2,0	Ø48,2±1
Ø30	1,4	-	1,4·2	1,6	Ø27,2±0,8
120	2,0	-	2,0·2	2,4	124±1,2
22	1,4	-	1,4-1,4	1,6	22±0,8
18	1,4	0,6	1,4+2,0	1,6	21,4±0,8

Виконуємо ескіз заготовки, отриманої методом відцентрового лиття

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

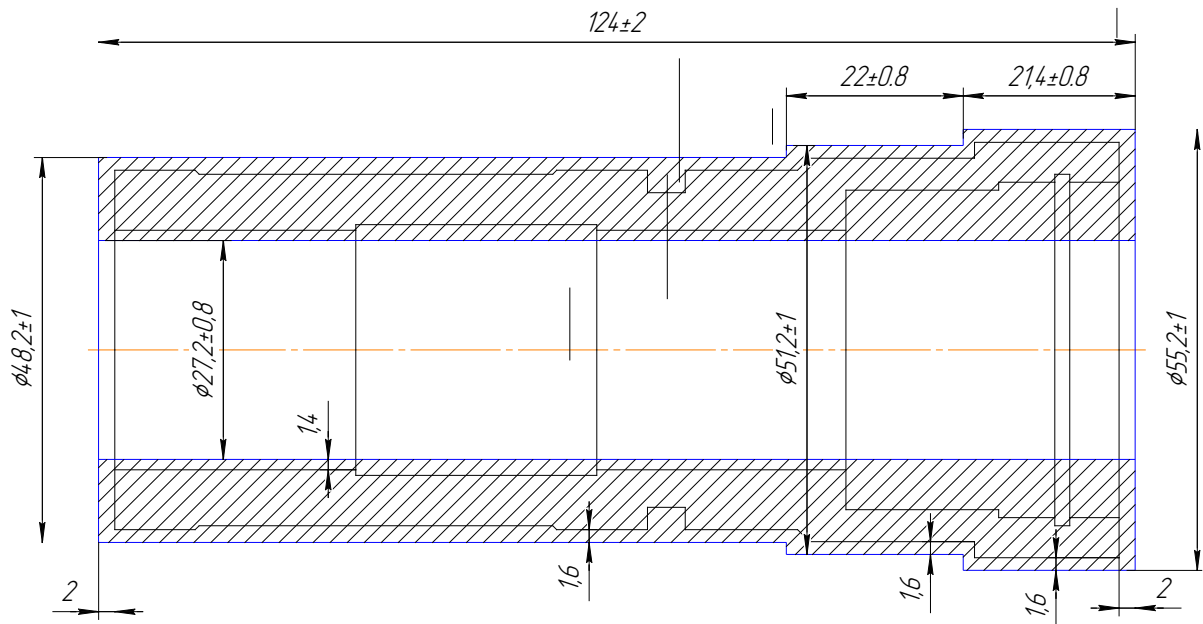


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки, виготовленої методом відцентрового лиття
Визначаємо масу заготовки за формулою:

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

де $V_{заг}$ – загальний об'єм, який складається з простих фігур;

$\rho = 7,1 \cdot 10^{-6} \text{ кг/мм}^3$ – густина чавуна.

Визначаємо загальний об'єм, для цього розіб'ємо заготовку на чотири простих циліндри та знайдемо їх об'єми.

$$V_{заг} = V_1 + V_2 + V_3 - V_4, \text{ мм}^3 \quad (5.2)$$

$$V_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} \cdot l_1, \text{ мм}^3 \quad (5.3)$$

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 55,2^2}{4} \cdot 21,4 = 51187,2 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} \cdot l_2, \text{ мм}^3 \quad (5.4)$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 51,2^2}{4} \cdot 22 = 45272,3 \text{ мм}^3$$

										Арк.
										22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ					

Підставляємо значення:

$$S_{\text{зазл}} = \left(\frac{4800}{1000} \cdot 1,26 \cdot 1,05 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \right) - (1,26 - 0,75) \cdot \frac{330}{1000} = 4,28 \text{ грн}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу за формулою:

$$K_{\text{вм}} = \frac{q}{Q}, \quad (5.8)$$

Отже, коефіцієнт використання матеріалу становить:

$$K_{\text{вм}} = \frac{0,75}{1,26} = 0,6$$

До заготовки ставляться наступні технічні вимоги:

1. Точність вилівка 8-6-8-8-0,8 ГОСТ 26645-85
2. Невизначені ливарні радіуси 2...4 мм, ливарні ухили 2°...3°
3. Невизначені граничні відхилення лінійних розмірів $\pm 0,5$ мм
4. На оброблюваних поверхнях допускаються ливарні дефекти у межах 2/3 припуску на механічну обробку.
5. На зовнішніх та внутрішніх поверхнях допускаються напливита нерівності висотою або глибиною не більше 1 мм.
6. На не оброблюваних поверхнях допускаються допускаються раковини найбільшим виміром до 3 мм глибиною до 1 мм
7. На поверхнях вилівка допускаються залишки ливарних додатків та живильників висотою до 3 мм

										Арк.
										24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ТМ 18090011-00 ПЗ

6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Проаналізуємо базовий технологічний процес виготовлення деталі «Втулка 1286 -6 - 0920».

Під час попередніх розрахунків було проведене техніко-економічне обґрунтування методу отримання заготовки, на основі чого було прийнято рішення отримати заготовку методом відцентрового лиття.

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

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

Таблиця 6.1 – Базовий технологічний процес виготовлення втулки

№ операції	Назва операції	Короткий зміст операції	Обладнання
1	2	3	4
005	Лиття металів та сплавів		Машина для лиття
010	Відпуск	Зняття внутрішніх напружень після заготівельної операції	Піч термічна
015	Токарно – копіювальна	Точити зовнішні поверхні по копіру (чорнова обробка)	Токарно – копіювальний напівавтомат моделі 1A734
020	Токарна з ЧПК	Підрізати торець. Розточити ступінчастий центральний отвір начорно	Токарний верстат з ЧПК моделі GCL-2B
025	Токарна з ЧПК	Підрізати торець. Розточити ступінчастий	Токарний верстат з ЧПК моделі GCL-2B

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

На основі розробленого технологічного процесу для найточнішої поверхні – зовнішньої циліндричної $\varnothing 45d7\left(\begin{smallmatrix} -0.080 \\ -0.105 \end{smallmatrix}\right)$ визначаємо міжопераційні розміри за допомогою ЕОМ.

Вихідні дані:

Кількість стадій обробки поверхні разом із заготівельною – 4:

- чорнове точіння;
- напівчисте точіння;
- чистове точіння.

Послідовність вибору елементів припуску:

1 Визначаємо висоту мікронерівностей Rz та глибину дефектного шару h:

а) для заготовки Rz = 200; T = 300 мкм [2, с.63, табл.4.3];

б) для переходів [2, с.64, табл.4.5]:

- чорнове точіння Rz = 100; T = 100 мкм;
- напівчисте точіння Rz = 50; T = 50 мкм;
- чистове точіння Rz = 30; T = 30 мкм.

2 Визначаємо просторові відхилення:

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{зм}}^2}, \quad (6.1)$$

де $\rho_{\text{зі}}$ – величина відхилення розташування, мкм;

$\rho_{\text{від}}$ – величина питомого короблення, мкм.

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_{\text{к}} \cdot D, \text{ мкм} \quad (6.2)$$

де $\Delta_{\text{к}}$ – питома кривизна заготовки, мкм/мм; $\Delta_{\text{к}} = 0,7$ мкм/мм;

D – діаметр заготовки мм, D = 50,4мм.

									Арк.
									27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$\rho_{\text{кор}} = 0,7 \times 50,4 = 35,3 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{зм}} = \delta, \text{ мкм}$$

де δ – допуск, мкм, $\delta = 1000 \text{ мкм}$.

$$\rho = \sqrt{35,3^2 + 1000^2} = 1001 \text{ мкм}$$

Визначаємо величину просторових відхилення розміщення для інших переходів за формулою:

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

де k_y – коефіцієнт уточнення форми, залежить від виду обробки:

- для чорнового точіння $k_y = 0,06$;
- для напівчистового точіння $k_y = 0,05$;
- для чистового точіння $k_y = 0,04$.

Розраховуємо ρ для кожного переходу:

$$\rho_{\text{чор}} = 0,06 \cdot 1001 = 60 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{напівчис}} = 0,05 \cdot 1001 = 50 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чис}} = 0,04 \cdot 1001 = 40 \text{ мкм}$$

Визначаємо похибку базування та закріплення деталі для кожного переходу:

- для чорнового точіння $\varepsilon_{\text{баз}} = 0$ мкм, $\varepsilon_{\text{зокр}} = 0$ мкм;
- для напівчистового точіння $\varepsilon_{\text{баз}} = 80$ мкм, $\varepsilon_{\text{зокр}} = 100$ мкм;
- для чистового точіння $\varepsilon_{\text{баз}} = 80$ мкм, $\varepsilon_{\text{зокр}} = 50$ мкм.

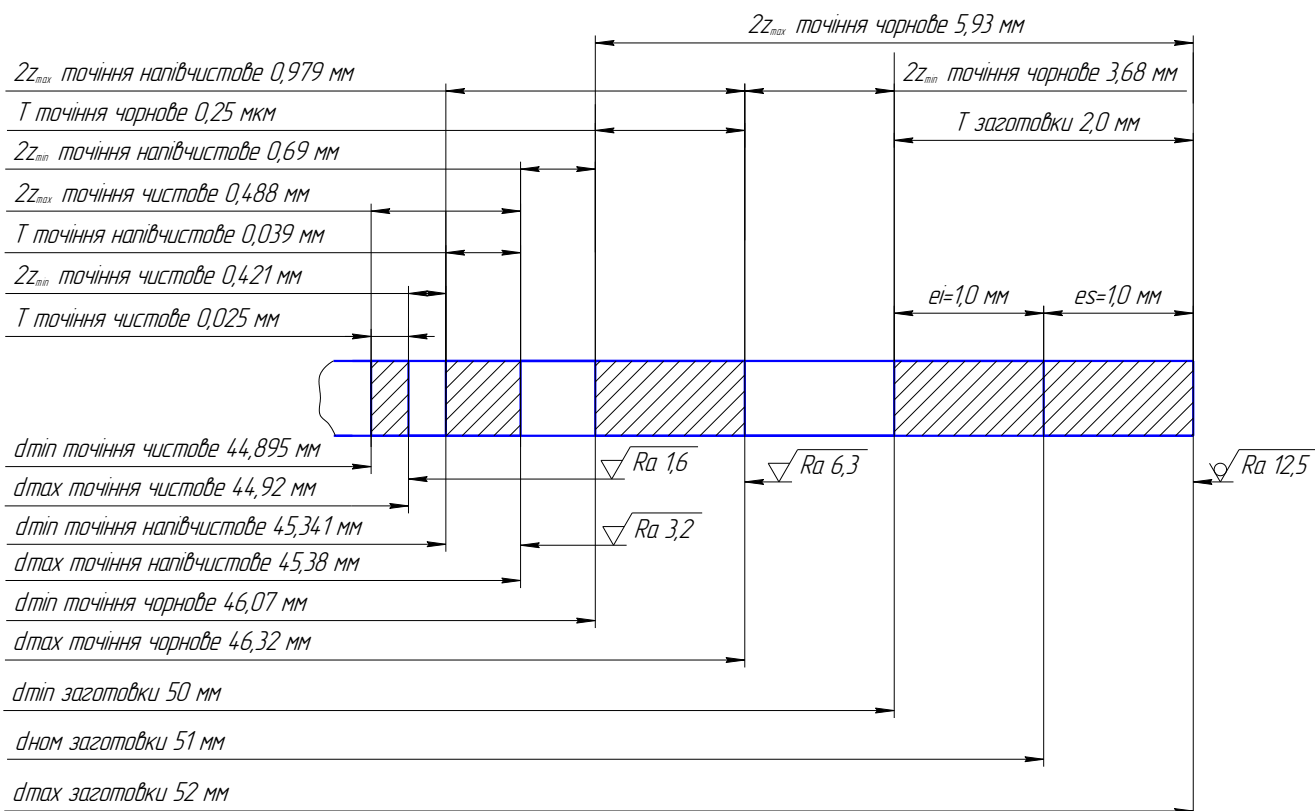
Отримані вихідні дані вводимо в програму на ЕОМ, яка виконує підрахунки припусків та міжопераційних розмірів результати представлені в таблиці 6.1.

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1 – Результати підрахунку на ЕОМ припусків та міжопераційних розмірів на Ø45d7

Расчетные значения			Принятые значения, мм							
припуск, мкм		расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм			
мини	расч.				мини-мальный	макси-мальный	миним	расч.	макс.	
-	-	51.322	51.2	51	+1.000	49.450	52.4	-	-	-
					-1.000					
3002	5002	46.313	46.32	46.4	-0.080	46.07	46.32	3680	5680	5330
					-0.330					
683	933	45.373	45.38	45.46	-0.080	45.341	45.38	690	940	979
					-0.119					
414	453	44.92	44.92	45	-0.080	44.895	44.92	421	460	485
					-0.105					

На основі підрахунків будуюмо схему розташування припусків та допусків, зображену на рисунку 6.1, яку потім розміщуємо на кресленні заготовки.

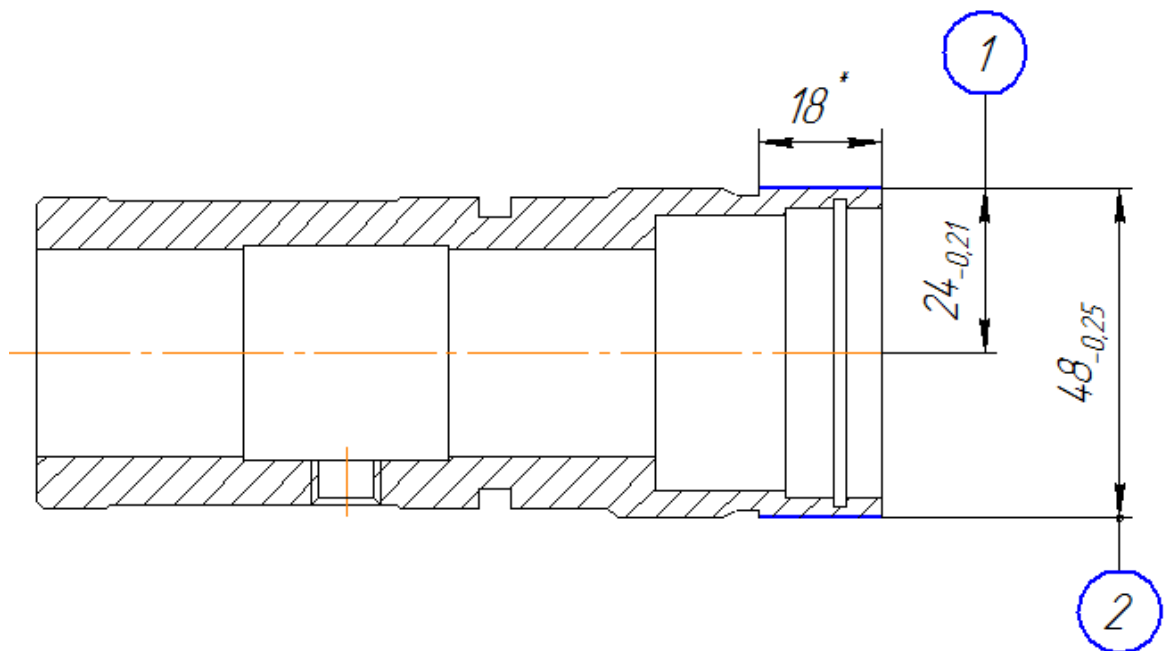


Обидва варіанти базування можна запропонувати для встановлення втулки на токарному верстаті, але найдоцільнішим є встановлення заготовки в центрах, так як він простий, не трудоемний, та дає можливість отримати задані розміри з заданим допуском. Варіант встановлення заготовки на спеціальній оправці є менш доцільним, так як при цьому методі можуть виникнути додаткові похибки у радіальному напрямі.

Операція 050 вертикально-фрезерна.

На цій операції виконується фрезерування двох лисок на вертикально-фрезерному верстаті моделі 6P12 згідно з рисунком 6.5:

- 1 установити, закріпити та зняти заготовку;
- 2 фрезерувати лиску, витримуючи розмір 1;
- 3 повернути заготовку на 180° ;
- 4 фрезерувати лиску, витримуючи розміри 2.



18* - розмір, що отримується автоматично

Рисунок 6.5 – Ескіз обробки заготовки на операції 050

На цій операції заготовку можна встановити двома різними способами.

						ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			34

Таблиця 6.7 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування баз
1,2,3	I, V, VI	УБ
4,5	II, III	ПОБ
6	IV	Вакансія

Таблиця 6.8 – Матриця зв'язків

Найменування баз		X	Y	Z
УБ	L	1	0	0
	α	0	1	1
ПОБ	L	0	1	1
	α	0	0	0
Вакансія	L	0	0	0
	α	1	0	0

Другий спосіб рисунок 6.7 – заготовка встановлена у призмах.

При даній схемі базування для розміру 48_{0,25} похибку базування визначаємо за формулою [3], с.45 схема 3:

$$\varepsilon_{\sigma} = 0,5TD \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right), \text{ мкм} \quad (6.7)$$

$$\varepsilon_{\sigma} = 0,5 \cdot 250 \left(\frac{1}{\sin 45^{\circ}} - 1 \right) = 51,7 \text{ мкм}$$

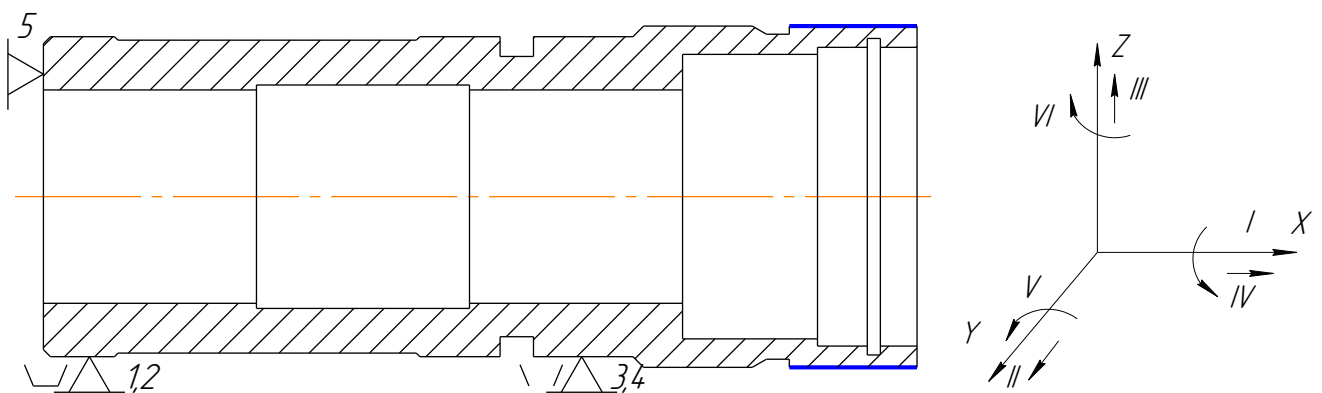


Рисунок 6.7 – Схема базування та закріплення заготовки

6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів

У заводському технологічному процесі на розглянутих операціях використовуються: на токарній операції 015 – токарно-багаторізцевий верстат моделі 1А734, на вертикально-фрезерній операції– вертикально-фрезерний верстат моделі 6Р12. Аналіз обладнання, що застосовується у базовому техпроцесі, показує, що воно відповідає середньосерійному типу виробництва. Кваліфікація верстатників - токар та фрезерувальник третього розряду.

У той же час, аналіз застосовуваного обладнання показує, що застосовані верстати є дещо застарілими. Тому вважаємо за доцільне запропонувати більш сучасні верстати, подібні за технічними характеристиками.

Таким чином, на операції 015 для заданих умов пропонуємо застосувати токарний верстат з ЧПУ моделі GCL-2В (таблиця 6.9).

Таблиця 6.9 - Порівняльна характеристика верстатів для виконання токарної операції

Характеристика	Верстати	
	1А734 (застосовується у заводському технологічному процесі)	GCL-2В (пропоноване обладнання)
Найбільша довжина оброблюваного виробу, мм	1000	1000
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над станиною, мм	500	400
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над супортом, мм	320	220
Межі чисел оборотів шпинделя, об / хв	10...2000	12,5...2000
Найбільше переміщення супорта: поздовжнє / поперечне, мм	600/240	900/250
Потужність двигуна головного руху, кВт	18	11
Число інструментів, яке можна встановити на верстаті	6	6
Маса, кг	5000	3800

										Арк.
										38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ					

На основі аналізу був обраний верстат моделі GCL-2B, так як дана модель більш оптимальна за вагою, габаритами і потужністю.

Токарний верстат з ЧПУ моделі GCL-2B призначений для токарної обробки деталей в патроні деталей складної конфігурації: обточування циліндричних, конічних і сферичних поверхонь в умовах серійного виробництва.

На операції 050 відбувається фрезерування двох лисок. Для обробки пропонується порівняти вертикально-фрезерні верстати з ЧПУ: LCV-760 та 6P12 (таблиця 6.10).

Таблиця 6.10 Порівняльні характеристики верстатів LCV-760 та 6P12

Характеристика верстата	Модель верстата	
	LCV-760 (пропоноване обладнання)	6P12 (застосовується у заводському технологічному процесі)
Розміри робочої поверхні стола, мм	400x1200	320×1250
Найбільше повздовжнє переміщення стола, мм	800	800
Найбільше поперечне переміщення стола, мм	400	280
Найбільше вертикальне переміщення стола, мм	400	420
Клас точності	Н	Н
Діапазон частот обертів шпинделя, хв ⁻¹	40 - 2000	31,5-1600
Потужність електродвигуна привода шпинделя, кВт	7,5	10
Потужність електродвигуна привода стола, кВт	1,5	3
Габарити верстата	3320×4800× 2980	3320×4800× 2980
Маса верстата з електрообладнанням, кг	4450	6580

Вертикально-фрезерний верстат з ЧПУ моделі LCV-760 призначений для обробки заготовок складного профілю зі сталі, чавуну, важкооброблюваних

									Арк.
									39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

сталей і кольорових металів в умовах одиничного і серійного виробництва.

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Вибір верстатного пристрою і різального інструменту проводимо з урахуванням особливостей дрібносерійного виробництва та конфігурацією деталі.

На 015 токарній операції з ЧПУ пропонується використовувати для встановлення заготовки задній центр, що обертається А-1-4Н ГОСТ 8742-75 та спеціальний лівий рифлений центр.

На операції 050 вертикально-фрезерній з ЧПУ використовується спеціальний механічний пристрій з пневмоприводом.

При виборі різальних інструментів, їх типорозмірів та марки інструментального матеріалу враховуємо:

- методи обробки поверхонь;
- етапи обробки (чорнові, чистові та інші);
- використання змащувально-охолоджувальних рідин та їх вид;
- габарити верстатів;
- матеріал заготовки та її стан.

Обираємо матеріал різальної частини в залежності від матеріалу заготовки. Для сірого чавуна СЧ25 обираємо однокарбідні тверді вольфрамокобальтові сплави (групи ВК) Вибираючи різальний інструмент, орієнтуємося на універсальні та стандартизовані інструменти.

На операції 015 токарній з ЧПУ обробка виконується різцем прохідним 281112 ГОСТ 19043-80 з матеріалом ріжучої пластини ВК8 [6, с.115, табл.2];, так як відбувається чорнове обточування заготовки з чавуну.

На операції 050 для обробки застосовується фрезою Фреза торцюва 2223-0101 ВК6 ГОСТ 26595-85ВК6.

При виборі контрольно-вимірювальних інструментів враховуємо:

- точність вимірювання;

									Арк.
									40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 18090011-00 ПЗ

- трудомісткість вимірювання;
- тип виробництва.

Для контролю поверхонь даної втулки на операції 015 де відбувається чорнове обточування використовуються: калібр-скоби ПР- Ø46,3h14-HE; ПР-Ø44h14-HE; ПР-Ø49h14-HE; ПР-Ø53h12-HE ГОСТ 18355-73; шаблон спеціальний та штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 ГОСТ 166-89.

На операції 050 для контролю поверхонь де відбувається фрезерування лисок застосовується штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ГОСТ 166-89.

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.5 Розрахунки режимів різання

На операцію 015 розрахунково-аналітичним методом розраховуємо режими різання на поверхню діаметром 55 мм. На решту поверхонь режими різання визначаємо табличним методом, результати розрахунків заносимо до таблиці 6.11.

Визначаємо глибину різання:

$$t = \frac{D - d}{2}, \text{ мм} \quad (6.9)$$

де D – діаметр заготовки, мм;

d – діаметр який отримуємо на даній операції, мм.

Підставляємо значення:

$$t = \frac{55 - 53}{2} = 1 \text{ мм}$$

Визначаємо подачу:

$$S_o = S_{\text{табл}} \cdot K_{Sd} \cdot K_{SN} \cdot K_{SM} \cdot K_{SY} \cdot K_{SP} \cdot K_{S\phi}, \text{ мм/об} \quad (6.10)$$

де $S_{\text{табл}} = 0,9$ мм/об – табличне значення подачі [3, с.266, табл.11];

$K_{Sd} = 0,9$ – перетин державки різця;

$K_{SN} = 1,0$ – міцність ріжучої частини;

$K_{SM} = 1,0$ – механічні властивості оброблюваного матеріалу;

$K_{SY} = 0,8$ – схема закріплення;

$K_{SP} = 1,0$ – стан поверхні;

$K_{S\phi} = 1,0$ – геометрія різця.

$$S_o = 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,65 \text{ мм/об}$$

Корегуємо подачу за паспортними даними токарного верстата GCL-2В.

$$S_d = 0,6 \text{ мм/об}$$

Визначаємо швидкість різання за формулою:

									Арк.
									42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_d^y} \cdot K_v, \text{ м/хв} \quad (6.11)$$

де C_v , x , y , m – коефіцієнт та показники степеня [3, с.269, табл.17]:

$$C_v = 215;$$

$$x = 0,15;$$

$$y = 0,45;$$

$$m = 0,20;$$

$T = 60$ хв – період стійкості;

K_v – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання;

$$K_v = K_{m_v} \cdot K_{n_v} \cdot K_{и_v} \cdot K_{\phi_v} \cdot K_{r_v}, \quad (6.12)$$

де $K_{n_v} = 0,85$ – коефіцієнт, що враховує стан заготовки, [3, с.263, табл.5];

$K_{и_v} = 0,83$ – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту, [3, с.263, табл.6];

$K_{\phi_v} = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує вплив параметрів різця, [3, с.271, табл.18];

$K_r = 1,03$ – коефіцієнт, що враховує радіус при вершині різця, [3, с.271, табл.18];

K_{m_v} – коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу [3, с.260, табл.1]:

$$K_{m_v} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v}, \quad (6.13)$$

$$K_{m_v} = \left(\frac{190}{250} \right)^{1.25} = 0,71$$

Тоді, значення поправочного коефіцієнта на швидкість різання становить:

$$K_v = 0,71 \cdot 0,85 \cdot 0,83 \cdot 1,0 \cdot 1,03 = 0,52$$

Отже, швидкість різання становить:

									Арк.
									43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$V = \frac{215}{60^{0,2} \cdot 1^{0,15} \cdot 0,6^{0,45}} \cdot 0,52 = 62 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ об/хв} \quad (6.14)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 62}{3,14 \cdot 55} = 359 \text{ об/хв}$$

Приймаємо найближче значення по паспортним даним токарно-копіювального верстата моделі GCL-2В.

$$n_d = 350 \text{ об/хв}$$

Фактична швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot D \cdot n_d}{1000}, \text{ м/хв} \quad (6.15)$$

$$V_\phi = \frac{3,14 \cdot 55 \cdot 350}{1000} = 60,4 \text{ м/хв}$$

Визначаємо силу різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_o^y \cdot V_\phi^n \cdot K_p, \text{ Н} \quad (6.16)$$

де C_p , x , y , n – коефіцієнт та показники степеня [3, с.274, табл.22]:

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

K_p – коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу:

$$K_p = K_{m_p} \cdot K_{\phi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p} \cdot K_{r_p}, \quad (6.17)$$

де K_{m_p} – коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу [6, с.264, табл. 9];

K_{ϕ_p} , K_{γ_p} , K_{λ_p} , K_{r_p} – коефіцієнт, що залежить від геометричних параметрів різця, відповідно головний кут в плані ϕ , переднього кута γ , кута нахилу різальної кромки λ та радіуса при вершині різця r [3, с.275, табл.23]:

$$K_{\phi_p} = 1,0; K_{\gamma_p} = 1,1; K_{\lambda_p} = 1,0; K_{r_p} = 1,0.$$

										Арк.
										44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ					

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{n_v}, \quad (6.18)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{250}{190} \right)^{0.4} = 1,12$$

Тоді, значення коефіцієнта становить:

$$K_p = 1,12 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,23$$

Отже, сила різання становить:

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 1,1^{1,0} \cdot 0,6^{0,75} \cdot 60,4^0 \cdot 1,23 = 771,4 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність різання:

$$N_{piz} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (6.19)$$

Підставляємо значення:

$$N_{piz} = \frac{771,4 \cdot 60,4}{1020 \cdot 60} = 0,76 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність приводу токарного верстата моделі GCL-2В. Необхідно щоб виконувалася умова:

$$N_{piz} \leq N_{um}, \text{ кВт}$$

де N_{um} – потужність на шпинделі верстата кВт;

$$N_{um} = N_d \cdot \eta, \text{ кВт} \quad (6.20)$$

де $N_d = 22$ – потужність двигуна, кВт;

$\eta = 0,75$ – коефіцієнт корисної дії.

$$N_{um} = 24 \cdot 0,75 = 18 \text{ кВт}$$

$$0,76 \text{ кВт} < 18 \text{ кВт}$$

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Умова різання виконується, тобто обробка можлива.

Таблиця 6.11 – Режими обробки на переходи операції 015

Номер та текст переходу	Параметри режимів обробки					L, мм	T _о , хв	Вид режиму
	t, мм	S, мм/об	n, хв ⁻¹	V, м/хв	i			
2 Точити поверхню Ø46,3 мм	0,95	0,6	350	53	1	12	0,08	Табличний
3 Точити поверхню Ø44 мм	2,1	0,6	350	53	1	43	0,24	Табличний
4 Точити поверхню Ø46,3 мм	0,95	0,6	350	53	1	30,6	0,18	Табличний
5 Точити поверхню Ø49 мм	1	0,6	350	53	1	22	0,13	Табличний
6 Точити поверхню Ø53 мм	1	0,6	350	60,4	1	21,4	0,13	Розрахунковий

Операція 050 вертикально-фрезерна.

На операцію 050 розрахунково-аналітичним методом розраховуємо режимі різання при фрезеруванні лиски. Результати розрахунків заносимо до таблиці 6.12.

Розраховуємо діаметр фрези за формулою [4], с.281:

$$D = (1,25 \div 1,5)B, \text{ мм} \quad (6.21)$$

де B = 18мм – ширина фрезерування, мм;

$$D = 1,5 \cdot 18 = 27 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартну фрезу торцюву D = 40мм з кількість зубів z = 10 з матеріалом ріжучої частини BK6 [5], с.315.

Визначаємо глибину різання [4], с.282: t = 2мм

Визначаємо подачу на зуб [4], табл.33 с.283

$$S_z = (0,14 \div 0,24) \text{ мм/зуб}$$

Приймаємо S_z = 0,24мм/зуб

Визначаємо швидкість різання за формулою [4], с.282:

									Арк.
									46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$v = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} K_v, \text{ м/хв} \quad (6.22)$$

Значення коефіцієнта C_v та показників степені визначаємо за [4], табл.39 с.286-290: $C_v = 445$; $q = 0,2$; $x = 0,15$; $y = 0,35$; $u = 0,2$; $p = 0$; $m = 0,32$; $q = 0,2$;

$T = 120 \text{ хв}$ – період стійкості інструменту [4], табл.40 с.290.

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання визначається за формулою [4], с.282:

$$K_v = K_{Mv} K_{Iv} K_{Iv}, \quad (6.23)$$

де $K_{Mv} = \left(\frac{190}{HB}\right)^{n_v}$ – коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу [4], табл.1 с.262;

$n_v = 1,25$ [4], табл.2 с.262;

$K_{Iv} = 0,85$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки [4], табл.5 с.263;

$K_{Iv} = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструмента [4], табл.6 с.263.

$$K_{Mv} = \left(\frac{190}{250}\right)^{1,25} = 0,71$$

$$K_v = 0,71 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 0,6$$

$$v = \frac{445 \cdot 40^{0,2}}{120^{0,32} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,24^{0,35} \cdot 18^{0,2} \cdot 10^0} \cdot 0,6 = 100,5 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту обертання за формулою:

$$n = \frac{1000v}{\pi D}, \text{ об/хв} \quad (6.24)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 100,5}{3,14 \cdot 40} = 800,16 \text{ об/хв}$$

									Арк.
									47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приймаємо найближче значення по паспортним даним вертикально-фрезерного верстата моделі 6P12: $n_\delta = 800 \text{ об/хв}$

Фактичну швидкість різання визначаємо за формулою:

$$v_\delta = \frac{\pi D n_\delta}{1000}, \text{ м/хв} \quad (6.25)$$

$$v_\delta = \frac{3,14 \cdot 40 \cdot 800}{1000} = 100,48 \text{ м/хв}$$

Визначаємо швидкість руху подачі за формулою:

$$v_s = S_z \cdot z \cdot n_\delta, \text{ мм/хв} \quad (6.26)$$

$$v_s = 0,24 \cdot 10 \cdot 800 = 1920 \text{ мм/хв}$$

Приймаємо найближче значення по паспортним даним вертикально-фрезерного верстата моделі 6P12: $v_{s\delta} = 1250 \text{ мм/хв}$

Визначаємо фактичну подачу за формулою:

$$S_{z\delta} = \frac{v_{s\delta}}{z n_\delta}, \text{ мм/зуб} \quad (6.27)$$

$$S_{z\delta} = \frac{1250}{10 \cdot 800} = 0,16 \text{ мм/зуб}$$

Визначаємо силу різання за формулою [4], с.282:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_{z\delta}^y B^n z}{D^q n_\delta^w} K_{MP}, \text{ Н} \quad (6.28)$$

Значення коефіцієнта C_p та показників степені визначаємо за [4], табл.41 с.291: $C_p = 54,5$; $x = 0,9$; $y = 0,74$; $n = 1,0$; $q = 1,0$; $w = 0$;

де K_{MP} - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу заготовки і для заготовки з чавуну визначається за формулою (табл.9, с.264):

									Арк.
									48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$K_{MP} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n, \quad (6.23)$$

де $n=0,4$ – показник степені для заготовки з чавуну для сили різання P_z (табл.9 с. 264);

$$K_{MP} = \left(\frac{250}{190} \right)^{0,4} = 0,94,$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 54,5 \cdot 2^{0,9} \cdot 0,16^{0,74} \cdot 18 \cdot 10}{40 \cdot 800^0} \cdot \left(\frac{250}{190} \right)^{1,0} = 1556,5H$$

Визначаємо крутний момент на шпинделі за формулою [4], с.290:

$$M_{KP} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100}, \text{ Н} \times \text{м} \quad (6.29)$$

$$M_{KP} = \frac{1556,5 \cdot 40}{2 \cdot 100} = 311,3H \times \text{м}$$

Визначаємо ефективну потужність різання за формулою [4], с.290:

$$N_e = \frac{P_z v}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (6.30)$$

$$N_e = \frac{1556,5 \cdot 100,48}{1020 \cdot 60} = 2,6 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність приводу вертикально-фрезерного верстата моделі 6P12. Необхідно щоб виконувалася умова:

$$N_e \leq N_{um}, \text{ кВт} \quad (6.31)$$

де N_{um} – потужність на шпинделі верстата, кВт.

$$N_{um} = N_o \eta, \text{ кВт} \quad (6.32)$$

де $N_o = 7,5$ – потужність двигуна, кВт;

$\eta = 0,75$ – коефіцієнт корисної дії.

										Арк.
										49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ					

$$N_{un} = 7,5 \cdot 0,75 = 5,6 \text{кВт}$$

$$2,6 \text{кВт} < 5,6 \text{кВт}$$

Отже, умова різання виконується, тобто обробка можлива.

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_o = \frac{L}{V_s} \times i, \text{ хв} \quad (6.33)$$

де i – кількість проходів, $i = 1$;

L – повна довжина обробки, мм.

Довжину обробки визначаємо за формулою:

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм} \quad (6.34)$$

де l – довжина поверхні, що оброблюється, мм;

y – величина врізання, мм;

Δ – величина перебігу, мм.

При чистовому торцевому фрезеруванні величину врізання i перебігу приймають: $y + \Delta = D + (2 \dots 5) \text{мм}$.

$$\text{Отже, } y + \Delta = 40 + 2 = 42 \text{мм}$$

$$L = 18 + 42 = 60 \text{мм}$$

$$T_o = \frac{60 \times 1}{1250} = 0,05 \text{хв}$$

Таблиця 6.12 – Режими обробки на переходи операції 050

Перехід	Параметри режимів обробки						L, мм	T _o , хв	Вид режиму
	t, мм	S _z , мм/зуб	n, хв ⁻¹	V, м/хв	i	V _{сд} , мм/хв			
1 Фрезерувати лиску h = 18мм	2	0,16	800	100,5	1	1250	60	0,05	Розрахунковий
2 Фрезерувати лиску h = 18мм	2	0,16	800	100,5	1	1250	60	0,05	Розрахунковий

6.6 Технічне нормування операції

На операцію 015 розраховуємо технічну норму часу, результати розрахунків заносимо до таблиці 6.13.

Знаходимо норму допоміжного часу:

$$T_d = T_{уст} + T_{пер} + T_{вим}, \text{ хв} \quad (6.35)$$

де $T_{уст}$ – час на установку і зняття деталі [6, с.38 карта 6, поз.4];

$T_{пер}$ – час пов'язаний з переходом [6, с.64-74 карта 18, поз.4; 47; 68; 69];

$$T_{пер} = T_{пер2} + T_{пер3} + T_{пер4} + T_{пер5} + T_{пер6} = 0,09 + 0,09 + 0,09 + 0,09 + 0,09 = 0,45 \text{ хв}$$

$T_{вим}$ – час на вимірювання [6, с.186 карта 86, поз.15; 16];

$$T_{вим} = T_{вим2} + T_{вим3} + T_{вим4} + T_{вим5} + T_{вим6} = 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,05 + 0,07 = 0,27 \text{ хв}$$

$$T_d = 0,16 + 0,45 + 0,27 = 0,88 \text{ хв}$$

Оскільки дана втулка виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва розраховуємо технічні норми штучно-калькуляційного часу.

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{п.з}/N_{зап}, \text{ хв} \quad (6.36)$$

де $T_{шт}$ – штучний час виконання операції;

$T_{п.з}$ – підготовчо-заклучний час;

$N_{зап}$ – кількість заготовок в партії запуску.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{техн.обсл} + T_{орг.обсл} + T_{відп}, \text{ хв} \quad (6.37)$$

де $T_{оп}$ – оперативний час виконання операції;

$$T_{оп} = T_0 + T_d, \text{ хв} \quad (6.38)$$

$$T_{оп} = 0,76 + 0,88 = 1,64 \text{ хв}$$

$T_{техн.обсл} = 3,5 \%$ від $T_{оп}$ – технічне обслуговування робочого місця [6, с.32-63 карта 2, поз.17] ;

$T_{орг.обсл} = 4,3 \%$ від $T_{оп}$ – організаційне обслуговування робочого місця

									Арк.
									51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

[6, с.32-63 карта 2, поз.17].

$T_{\text{відп}} = 2,2 \% \text{ від } T_{\text{оп}} - \text{час на відпочинок і особисті потреби [6, с.203, карта 88].}$

$$T_{\text{шт}} = 1,64 + 0,057 + 0,07 + 0,036 = 1,8\text{хв}$$

Отже, штучно калькуляційний час становить:

$$T_{\text{шт-к}} = 1,8 + 18/818 = 1,82\text{хв}$$

Таблиця 6.13 – Нормування операції 015

Номер та назва переходу	T_o , хв	T_d , хв	$T_{\text{оп}}$, хв	$T_{\text{техн.обсл}}$, хв	$T_{\text{орг.обсл}}$, хв	$T_{\text{відп}}$, хв	$T_{\text{шт}}$, хв	$T_{\text{п.з}}$, хв	$T_{\text{шт-к}}$, хв
1 Встановити, закріпити, зняти	—	0,16	—	3,5 % від $T_{\text{оп}}$	4,3% від $T_{\text{оп}}$	2,2% від $T_{\text{оп}}$	—	—	—
2 Точити поверхню Ø46,3 мм	0,08	0,14	—				—	—	—
3 Точити поверхню Ø44 мм	0,24	0,14	—				—	—	—
4 Точити поверхню Ø46,3 мм	0,18	0,14	—				—	—	—
5 Точити поверхню Ø49 мм	0,13	0,14	—				—	—	—
6 Точити поверхню Ø53 мм	0,13	0,16	—				—	—	—
Разом	0,76	0,88	1,64	0,057	0,07	0,036	1,8	18	1,82

Для операції 050 розраховуємо норму часу аналогічно, результати розрахунків заносимо до таблиці 6.14.

Знаходимо норму допоміжного часу за формулою 6.35:

$$T_d = T_{\text{уст}} + T_{\text{пер}} + T_{\text{вим, хв}}$$

де $T_{\text{уст}} = 0,19 \text{ хв [6, с.42 карта 8 поз.7;}$

$T_{\text{пер}} = 0,18 \text{ хв [6, с.108 карта 31 поз.2, 17;}$

$$T_{\text{пер}} = T_{\text{пер2}} + T_{\text{пер3}} + T_{\text{пер4}} = 0,18 + 0,04 + 0,18 = 0,4\text{хв}$$

									Арк.
									52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

$$T_{\text{вим}} = 0,1 [6], \text{ с.191 карта 86 поз.158};$$

$$T_{\text{вим}} = T_{\text{вим2}} + T_{\text{вим3}} = 0,1 + 0,1 = 0,2\text{хв}$$

$$T_{\text{д}} = 0,19 + 0,4 + 0,2 = 0,79\text{хв}$$

Результати заносимо до таблиці 6.14.

Технічні норми штучно-калькуляційного часу та складових розраховуємо за формулами 6.36-6.38:

$$T_{\text{оп}} = 0,1 + 0,79 = 0,89\text{хв}$$

$$T_{\text{шт}} = 0,89 + 0,031 + 0,038 + 0,019 \approx 0,98\text{хв}$$

Отже, штучно калькуляційний час становить:

$$T_{\text{шт-к}} = 0,98 + 23/333 \approx 1,05\text{хв}$$

Таблиця 6.14 – Нормування операції 050

Перехід	$T_{\text{о, хв}}$	$T_{\text{д, хв}}$	$T_{\text{оп, хв}}$	$T_{\text{техн.обсл, хв}}$	$T_{\text{орг.обсл, хв}}$	$T_{\text{відп, хв}}$	$T_{\text{шт, хв}}$	$T_{\text{п.з, хв}}$	$T_{\text{шт-к, хв}}$
1 Встановити, закріпити, зняти	-	0,19	-	3,5 % від $T_{\text{оп}}$	4,3% від $T_{\text{оп}}$	2,2% від $T_{\text{оп}}$	-	-	-
2 Фрезерувати лиску 1	0,05	0,28	-				-	-	-
3 Повернути заготовку на 180°	-	0,04	-				-	-	-
4 Фрезерувати лиску 2	0,05	0,28	-				-	-	-
Разом	0,1	0,79	0,89	0,031	0,038	0,019	0,98	23	1,05

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

На фрезерній операції виконується фрезерування двох лисок. Дана деталь є однією з складових частин гідравлічного штовхча і до неї ставлять високі вимоги щодо точності розмірів, форми та розташування поверхонь. Для забезпечення виконання цих вимог пропонується під час обробки застосовувати спеціальний пристрій з подільним диском.

Для зниження трудомісткості виконання даної операції рекомендуємо використовувати пневматичний привід.

Застосування пневмокамери має певний ряд переваг:

- збільшення продуктивності роботи;
- зменшення допоміжного часу;
- зменшення трудомісткості роботи;
- швидкість дії та простота в управлінні;
- забезпечення необхідних зусиль затиску;
- зменшення розряду працівника;
- збільшення стабільності параметрів по точності виконання операції.

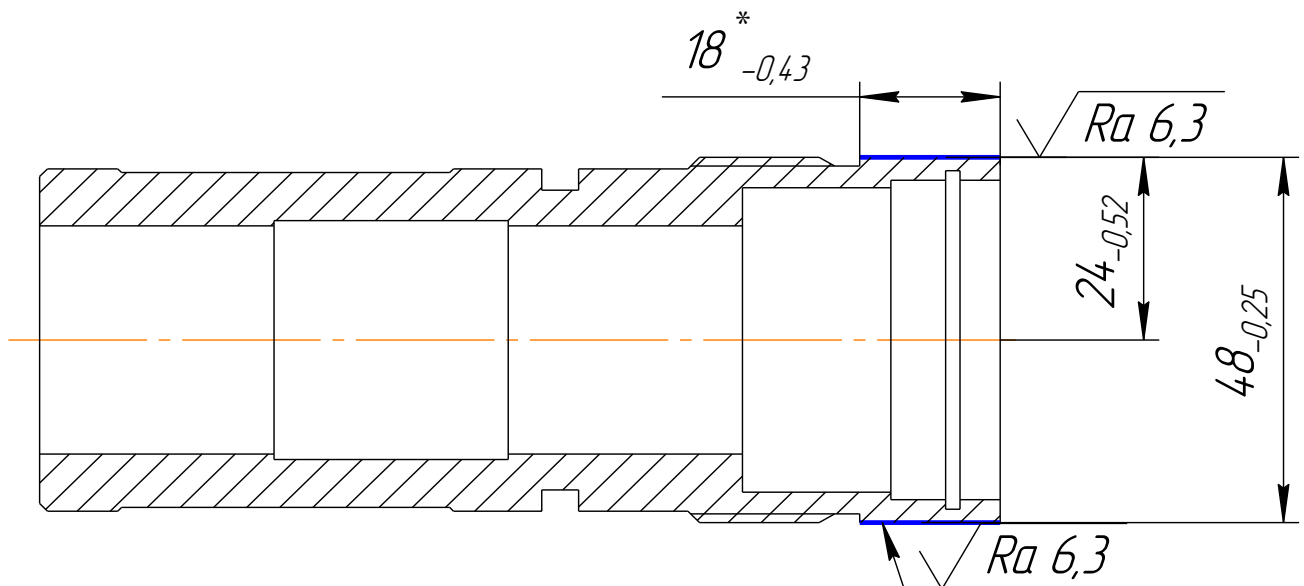


Рисунок 7.1 – Ескіз фрезерної операції з ЧПУ

									Арк.
									54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

Точність розмірів

На фрезерній операції (рисунок 7.1) повинні формуватися два лінійних розміри ($24_{-0,52}$; $48_{-0,25}$).

$$T_{24} = 520 \text{ мкм};$$

$$T_{48} = 250 \text{ мкм}.$$

Для даних розмірів значення допусків відповідають стандартним.

Точність форми

Похибка форми торця ($\varnothing 42/\varnothing 52$) характеризується відхиленням від площинності (ГОСТ 24642-81) і нормується за ГОСТ 24643-81. Оскільки розглянута поверхня на ескізі не містить допуску форми, то зазначений допуск площинності беремо орієнтовно в межах 60% від допуску номінального розміру (48). Тому спочатку знаходимо значення допуску на даний лінійний розмір.

$$T_{48} = 250 \text{ мкм}$$

Тоді розрахункове значення допуску площинності буде дорівнювати:

$$T_{O48} = 0,6 \cdot 250 = 150 \text{ мкм}$$

Згідно [11] беремо найближче стандартне значення допуску площинності:

$$T_{O48} = 160 \text{ мкм}$$

що відповідає 13 ступеню точності.

Точність розташування

Відхилення від паралельності не вказане на кресленні, тому його значення може перебувати в межах допуску на розмір, тобто:

$$T_{M48} = 0,6 \cdot 250 = 150 \text{ мкм}$$

Згідно [11, с.108] беремо найближче стандартне значення допуску паралельності:

$$T_{M48} = 100 \text{ мкм}$$

									Арк.
									55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

що відповідає 11 ступеню точності.

Шорсткість оброблюваних поверхонь, що зазначена на кресленні, має значення $Ra = 6,3$ мкм.

Визначення кількісних і якісних відомостей про заготовку, котра надходить на операцію

На початковому етапі розроблення схеми базування проводимо аналіз точності поверхонь, що претендують на роль базових. Для кількісної оцінки параметрів поверхонь, які можуть виступати в ролі базових, проводимо аналіз точності їхніх розмірів, точності форми, точності розташування та ступеня їхньої шорсткості.

Оскільки конструкція проектного пристрою припускає застосування циліндричної оправки, то базовими поверхнями можуть виступати отвір $\phi 40H9$ та один з торців заготовки ($\phi 30/\phi 40$; $\phi 42/\phi 52$).

Точність розмірів

Відповідно до креслення отвір діаметром 40 оброблений по IT9. Згідно [11, с.46] знаходимо значення допуску:

$$T_{\phi 40} = 62 \text{ мкм}$$

Це означає, що діаметр отвору виконаний з параметрами:

$$\phi 40 H9 (+0,062)$$

Довжина отвору $33^{+0,62}$ мм. Відношення довжини отвору до його діаметра менше двох, що дає можливість використання отвору як подвійну опорну технологічну базу.

Точність форми

Похибка форми циліндричної поверхні $\phi 40H9$ характеризується відхиленням від круглості та циліндричності.

Оскільки допуск циліндричності та круглості площинності не вказано в технічних вимогах і на кресленні деталі, то він може бути встановлений у межах допуску на розмір.

$$T_{P\phi 40} = 0,3 \cdot 62 = 18,6 \text{ мкм}$$

									Арк.
									56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 18090011-00 ПЗ

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості.

$$T_{\Pi\phi 40} = 20 \text{ мкм},$$

що відповідає 8 ступеню точності [11, с. 110].

Похибка форми торця ($\emptyset 42/\emptyset 52$) характеризується відхиленням від площинності. Оскільки допуск площинності не вказується, то це означає, що він входить до складу допуску на номінальний розмір. Знаходимо значення допуску на номінальний розмір (найточніший розмір):

$$T_{\phi 42} = 250 \text{ мкм}$$

Тоді розрахункове значення допуску площинності:

$$T_{O \phi 42/\phi 52} = 0,6 \cdot 250 = 150 \text{ мкм}$$

Згідно [11, с. 107] беремо найближче стандартне значення допуску площинності:

$$T_{O \phi 42/\phi 52} = 160 \text{ мкм}$$

що відповідає 13 ступеню точності.

Аналогічно розглядаємо торець отвору ($\emptyset 30/\emptyset 40$). Знаходимо значення допуску на номінальний розмір (найточніший розмір):

$$T_{\phi 30} = 52 \text{ мкм}$$

Тоді розрахункове значення допуску площинності:

$$T_{O \phi 30/\phi 40} = 0,6 \cdot 52 = 31,2 \text{ мкм}$$

Згідно [11, с. 107] беремо найближче стандартне значення допуску площинності:

$$T_{O \phi 30/\phi 40} = 30 \text{ мкм}$$

що відповідає 10 ступеню точності.

Точність розташування

									Арк.
									57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розглянемо можливі похибки по радіальному биттю Ø40Н9 і биття двох торців. Відносно поверхні отвору Ø40Н9 допуск на радіальне биття згідно креслення:

$$T_{\phi 40} = 100 \text{ мкм}$$

Зазначене значення не відповідає стандартному, і тому згідно [11, с. 109] обираємо найближче стандартне значення.

$$T_{\phi 40} = 80 \text{ мкм}$$

що відповідає 9 ступеню точності.

Допуски торцевого биття торців Ø30/Ø40; Ø42/Ø52 не вказано на кресленні, тому беремо їх такими, що дорівнюють 60% від допуску на відповідні номінальні розміри (найточніші):

$$T_{\phi 30/\phi 40} = 0,6 \cdot 52 = 31,2 \text{ мкм}$$

$$T_{\phi 42/\phi 52} = 0,6 \cdot 250 = 150 \text{ мкм}$$

Згідно [11, с. 108] беремо найближчі стандартні значення допусків торцевого биття:

$$T_{\phi 30/\phi 40} = 30 \text{ мкм}$$

$$T_{\phi 42/\phi 52} = 160 \text{ мкм}$$

що відповідає 9 і 12 ступеням точності відповідно.

Шорсткість поверхонь зазначена на кресленні має $R_a = 6,3$ мкм. Це відповідає вимогам з точності, що висувається до базової поверхні.

Розрахунок сил затиску

Визначаємо силу затиску оправки за формулою:

$$W = \frac{2 \cdot k \cdot P_z \cdot D}{(D_1 + d) \cdot f}, \text{ Н} \quad (7.1)$$

де k – коефіцієнт запасу [3, с. 46];

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (7.2)$$

									Арк.
									58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де $k_0 = 1,5$ – коефіцієнт гарантованого запасу;

k_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання із-зі випадкових нерівностей на оброблюваних поверхнях, $k_1 = 1,2$ – при чорновому фрезеруванні;

$k_2 = 1,0$ – коефіцієнт, що характеризує збільшення сили різання внаслідок затуплення ріжучого інструменту [3, с.46, табл.9];

$k_3 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при обробці поверхонь деталі які перериваються;

$k_4 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує постійність сили затиску в ЗМ;

$k_5 = 1,0$ – коефіцієнт, що характеризує ергономіку ручних ЗМ;

$k_6 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховується при наявності моментів, що намагаються повернути заготовку.

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,8$$

Приймаємо значення коефіцієнта запасу – $k = 1,8$

$D = 48$ мм – діаметр оброблюваної поверхні;

$D_1 = 40,031$ мм – діаметр бурта;

$d = 40,008$ мм – діаметр оправки;

$f = 0,7$ – коефіцієнт тертя [3, с. 46, табл.9];

$P_z = 926,7$ Н – сила різання.

Отже, сила затиску оправки становить:

$$W = \frac{2 \cdot 1,8 \cdot 926,7 \cdot 48}{(40,031 + 40,008) \cdot 0,7} = 2858 \text{ Н}$$

Пояснення вибору привода

Застосування механізованих верстатних пристроїв забезпечує значне підвищення продуктивності роботи верстатів та полегшує працю робітників при затисканні та розтисканні оброблюваних деталей в пристрої.

Для закріплення втулки в пристрої застосовуємо пневмоциліндр двосторонньої дії.

Щоб визначити діаметр пневмоциліндра використовуємо формулу:

									Арк.
									59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розрахункову похибку пристрою знаходимо за формулою:

$$\varepsilon_{np} \leq T - K_T \sqrt{(k_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{noz}^2}, \text{ мкм} \quad (7.6)$$

де $T = 250$ мкм – найбільший жорсткий допуск розміру, що одержують на даній операції;

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

$K_{T1} = 0$ – коефіцієнт, що враховує деяке зменшення граничного значення похибки базування;

$\varepsilon_{\delta} = 11,6$ мкм – похибка базування заготовки в пристрої;

$\varepsilon_3 = 0$ – похибка закріплення, виникає в результаті зсуву оброблюваних поверхонь заготовок від дії затискної сили. Так, як на операції використовується механізований затискний пристрій то даною похибкою нехтують;

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

$\varepsilon_n = 0$ – похибка перекосу інструменту (існує при обробці отвору осьовим інструментом);

ε_u – похибка, що виникає внаслідок зношування настановних елементів пристрою. Визначається за формулою:

$$\varepsilon_u = N \cdot \beta, \text{ мкм} \quad (7.7)$$

де $\beta = 0,001$ – постійний коефіцієнт, що залежить від виду елементів, що встановлюються і умов контакту поверхонь [4, с.109, табл.3.2];

$N = 10000$ шт – кількість контактів заготовки з опорою в рік;

$$\varepsilon_u = 10000 \cdot 0,001 = 10 \text{ мкм}$$

$K_{T2} = 0,6$ – коефіцієнт, що враховує ймовірність появи похибки обробки;

ω – середня економічна точність обробки. Так, як операція виконується на вертикально-фрезерному верстаті, то квалітет точності = 7 і становить 25 мкм

									Арк.
									61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 18090011-00 ПЗ				

[4, с.214];

$\varepsilon_{\text{поз}} = 20$ мкм – похибка позиціонування.

Підставляємо значення:

$$\varepsilon_{np} = 250 - 1,2\sqrt{(1,2 \cdot 112)^2 + 0^2 + 15^2 + 0^2 + 10^2 + (0,6 \cdot 25)^2 + 20^2} = 79 \text{ мкм}$$

З урахуванням стандартного ряду беремо допуск площинності відносно поверхні А, [11, с.109]:

$$\varepsilon_{np} = 100 \text{ мкм}$$

Опис та принцип дії пристрою

При обробці деталь встановлюється на жорстку оправку 12 з однієї сторони. Після цього повітря подається до без штокової порожнини пневмокамери. Тяга 7 переміщується та через конус 11 прижимає деталь з іншої сторони. Для того щоб розтиснути деталь потрібно повітря подати через пневморозподільник 2 до штокової порожнини пневмокамери і конус 11 повернеться в початкове положення.

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було виконано:

– проведено аналіз службового призначення виробу ШГМ деталі – втулки 1286-6-0920. Крім цього було виконано опис конструктивних особливостей втулки та умов її експлуатації.

– проведено аналіз технічних вимог на виготовлення втулки, де було проаналізовано точність розмірів та основних технічних вимог, що ставлять до деталі;

– визначено тип виробництва – дрібносерійний (річна програма випуску 4500 штук);

– проаналізовано базовий технологічний процес виготовлення втулки. На основі аналізу з'ясовано, що технологічний процес відповідає принципам: поетапної обробки, постійності та суміщення баз.

– однак у зв'язку з оновленням обладнання токарний багаторізцевий копіювальний напівавтомат моделі 1A734 був замінений на верстат з ЧПК моделі GCL-2B, це дало нам змогу об'єднати дві операції в одну і тим самим скоротити штучний час.

– у відповідності з дрібносерійним типом виробництва та вимогами до дипломного проекту розроблено спеціальний верстатний пристрій, що забезпечує точність базування і надійність закріплення заготовки на операціях 045 та 050.

Всі запропоновані нововведення направлені на зниження собівартості деталі та надання їй конкурентоспроможності.

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						63
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» /Укладач О.У. Захаркін. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 53 с.

2 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - 4-е изд., перераб. и доп.-Минск: Вышэйш. школа, 1983.- 256 с.

3 Справочник технолога - машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - Т. 1 - 656 с.

4 Справочник технолога - машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - Т. 2. - 496 с.

5 Панов А.А., Аникин В.В. Обработка металлов резанием: Справочник технолога; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 2004.-784 с.

6 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. - М.: Машиностроение, 1974. - 434 с.

7 Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з технології машинобудування: у 2 частинах. – Ч. 1. Загальні відомості / укладачі: В. Г. Євтухов, В. О. Іванов.–Суми : Сумський державний університет, 2011.–55 с.

8 Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з технології машинобудування: у 2 частинах. – Ч. 2. Приклади оформлення технологічної документації / укладачі: В. Г. Євтухов, В. О. Іванов. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 59 с.

9 ГОСТ 26645-85. Отливки из металлов и сплавов.

									Арк.
									64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 18090011-00 ПЗ

10 Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник-Л.: Машиностроение, Ленингр. отд - ние, 1983. - 464 с.

11 Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений. Минск, 1986.- 240 с.

12 Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков: Расчеты и конструкции. - 3-е изд., стереот. - М.: Машиностроение, 1966.

13 Чумаков Г.С. “Методические указания к выполнению контрольной работы по проектированию станочных приспособлений для студентов специальностей: 7.090202, 7.090203, 7.090204 всех форм обучения” – Сумы изд-во СумГУ, 1997 – 36с;

					ТМ 18090011-00 ПЗ	Арк.
						65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		