

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Факультет 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 (проєкту)

перший (бакалаврський)
(освітньо-науковий рівень)

на тему «Проектування технологічного процесу виготовлення
деталі втулка насоса 03.104.66.05»

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-71-9
спеціальності: _____

131 «Прикладна механіка»

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми: _____

«Технології машинобудування»

(назва освітньої програми)

Дмитро БОЙКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник _____

Віталій КОЛЕСНИК

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент _____

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Інститут, факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів
Освітньо-науковий рівень перший (бакалаврський)
(назва)
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
(шифр і назва)
Освітня програма «Технології машинобудування»
(назва освітньої програми, за наявності)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ *Віталій ІВАНОВ*

«___» _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (ПРОЄКТУ) СТУДЕНТУ

Бойко Дмитро Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проектування технологічного процесу виготовлення деталі втулка насоса 03.104.66.05

керівник проєкту Колесник Віталій Олександрович, канд. техн. наук
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «___» _____ 2021 року № ___

2. Строк подання студентом роботи (проєкту) «01» червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи (проєкту) _____

3.1 Робоче креслення деталі «втулка насоса 03.104.66.05».

3.2 Річний обсяг випуску деталей – 1500 шт.

3.3 Базовий технологічний процес виготовлення деталі «втулка насоса 03.104.66.05».

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 організації робіт

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання вихідної заготовки, розроблення технічних вимог на її виготовлення

4.6 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою для установки заготовки

4.8 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5. Зміст графічної частини (перелік креслень, які потрібно розробити)

5.1 Креслення вихідної заготовки

5.2 Креслення маршрутного технологічного процесу виготовлення деталі

5.3 Креслення операційного налагодження

6. Інша конструкторська та технологічна документація

Комплект документів на технологічний процес виготовлення деталі «вал FSK-0001.00.327»

5. Консультанти розділів роботи (проєкту)

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

6. Дата видачі завдання «___» _____ 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Технологічна частина	10.05.2021	
2	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	15.05.2021	
3	Оформлення пояснювальної записки	20.05.2021	
4	Оформлення комплекту технологічної документації	25.05.2021	
5	Оформлення креслень та презентації	31.05.2021	

Студент

(підпис)

Керівник роботи (проєкту)

(підпис)

Дмитро БОЙКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Віталій КОЛЕСНИК

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ *Віталій ІВАНОВ*

«_____» червня 2021 р.

**ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ
ДЕТАЛІ ВТУЛКА НАСОСА 03.104.66.05**

Кваліфікаційна робота (проєкт) бакалавра

Спеціальність – 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма – «Технології машинобудування»

Студент

Дмитро БОЙКО

Керівник

Віталій КОЛЕСНИК

Нормоконтроль

Юлія ДЕНИСЕНКО

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналіз службового призначення машини, вузла деталі. опис конструктивних особливостей деталі і умов її експлуатації.....	6
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	8
3 Визначення типу виробництва та форми його організації	10
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	12
5 Вибір і обґрунтування способу отримання вихідної заготовки.....	14
6 Аналіз існуючого технологічного процесу	16
6.1 Розрахунки припусків на механічну обробку поверхонь	16
6.2 Аналіз і обґрунтування схем базування і закріплення заготовки	20
6.3 Обґрунтування і вибір моделей металорізальних верстатів.....	25
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	28
6.5 Розрахунки режимів різання	29
7 Проектування верстатного пристрою	47
8 Охорона праці та безпеки у надзвичайних ситуацій	59
Висновки	66
Перелік джерел посилання	67
Додаток А.....	68
Додаток Б.....	69
Додаток В	70
Додаток Г	71

					СцмДУ 03.104.66.05 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектування технологічного процесу виготовлення деталі «втулка насоса»</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Бойко Д.О.</i>					<i>4</i>	<i>70</i>
<i>Перев.</i>		<i>Колесник В.О.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>						СцмДУ,ТМ-71		

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 70 с., 17 табл., 19 рис., 21 джерел.

Об'єкт розробки: деталь «Втулка насоса»

Мета роботи: проектування технологічного процесу виготовлення деталі «Втулка насоса»

Основна увага приділена аналізу службового призначення як машини в цілому, так і окремо деталі, проведено перевірку висунутих до деталі технічних вимог, зроблено вибір методу виготовлення вихідної заготовки, сформовано структуру двох операцій механічної обробки деталі, проведено обґрунтування застосованих інструментів, верстатів, та інших засобів технічного оснащення і устаткування, призначено технічно обґрунтовані режими різання і норми часу, виконано вибір та розрахунок механізованого приводу, розглянуто питання охорони праці.

Метою роботи є підвищення ефективності механічної обробки «Втулка насоса» за рахунок впровадження сучасного технологічного оснащення, здатного забезпечити якісну обробку заготовки.

Об'єкт дослідження – технологічний процес по виготовленню «Втулка насоса».

Предмет дослідження – операції технологічного процесу механічної обробки деталі «Втулка насоса».

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

У сучасному машинобудуванні особливу роль відводять створенню і впровадженню нової техніки в усіх галузях, прискоренню науково-технічного прогресу країни. З переходом України на ринкові відносини різко зросла потреба народного господарства в якісних, надійних, конкурентоспроможної продукції що виготовляється машинобудівними підприємствами. Для отримання якісної, конкурентоспроможної продукції на підприємствах, впроваджуються передові технології і високопродуктивне, прогресивне обладнання.

У зв'язку з гнучким використанням і створенням виробничих когось комплексів механічної обробки різанням особливого значення набувають верстати з ЧПУ. Застосування верстатів з ЧПУ замість універсального обладнання мають суттєві особливості, і створює певні переваги:

- поєднується гнучкість універсального обладнання з точністю і продуктивністю верстата-автомата, що і дозволяє вирішувати питання комплексної автоматизації одиничного і серійного виробництва;
- якісно переозброюється машинобудування на базі сучасної електроніки і обчислювальної техніки;
- знижується потреба у кваліфікованих робітничих кадрах, а підготовка виробництва переноситься в сферу інженерної праці;

Деталь «Втулка насоса» призначена для фіксування та зміцнення потенційно вразливих місць в насосі.

На базі заводського технологічного процесу, з урахуванням зміни типу машинобудівного виробництва складено пропонований техпроцес з використанням прогресивних технологій в області методу отримання вихідної заготовки, застосуванням сучасного технологічного обладнання, ріжучих і вимірювальних інструментів. Виконано технічне нормування операцій механічної обробки, складені керуючі програми для операцій, які передбачають використання верстатів з ЧПК. Короткий опис втулки насоса, його призначення, умови роботи і вимоги, що пред'являються до нього, викладені в наступному пункті.

										Арк.
										5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ					

1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ І УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАЦАЦІЇ

Насоси ДН призначені для роботи в якості підпірних або малих магістральних насосів, що перекачують нафту і нафтопродукти. А також в якості насосів для внутрішньо паркової перекачування, залізничних наливних естакад і морських терміналів.

Насоси ДН - відцентровані горизонтальні одноступінчасті з робочим колесом двостороннього входу і двухзавітковим спіральним відводом. Вхідний і напірний патрубки розташовані в нижній частині корпусу і спрямовані в протилежні сторони, що забезпечує зручний доступ до ротора без від'єднання патрубків від трубопроводу.

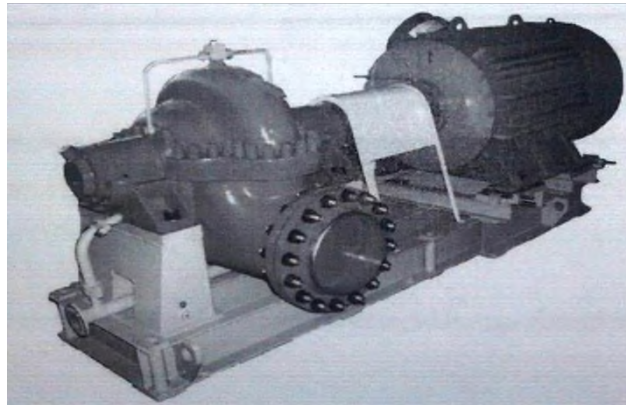


Рисунок 1.1 – Типовий насос

Опорами ротора служать підшипники кочення з консистентним мастилом. Кінцеві ущільнення - механічні торцеві, виконані відповідно до вимог стандарту АРІ 682. Конструкцією насоса передбачена можливість заміни торцевих ущільнень на сальникові. Насос і двигун встановлюються на загальній фундаментній плиті. Передача крутного моменту від двигуна до насоса здійснюється за допомогою муфти пружною пластичної або пружною втулково - палацовий.

По конструкції деталі типу втулки діляться на гладкі, з буртиком, з фланцем, розрізні і т.д.

Головна вимога, що пред'являється до подібних деталей, складається в досягненні концентричності зовнішніх і внутрішніх поверхонь втулок і

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перпендикулярності торців до осі центрального отвору.

Таблиця 1.1 – Характеристика насосів

№	Марка-насоса	Подача м ³ /ч	Напор, м ³	Частота обертання об/хв	Потужність, кВт
1	ДН 1260-65	1250	65	1500	1000
2	ДН 600-80	600	80	1500	800

По конструкції деталі типу втулки діляться на гладкі, з буртиком, з фланцем, розрізні і т.д.

Головна вимога, що пред'являється до подібних деталей, складається в досягненні концентричності зовнішніх і внутрішніх поверхонь втулок і перпендикулярності торців до осі центрального отвору. Досягнення концентричності може бути забезпечено різними способами механічної обробки заготовки, а це, в свою чергу, позначається на виборі чорнових баз механічної обробки і на розподіл припусків при проектуванні заготовки.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Матеріал деталі - легована сталь 20Х13 ГОСТ 5949-75

Замінник - сталі: 12Х13, 14Х17Н2.

Призначення. Осі, вали, шатуни, зубчасті колеса, вали екскаваторів, муфти, вали-шестерні, шпинделі, болти, натискні гвинти, важелі, штоки, Борштанги, циліндри, півкільця і інші відповідальні навантажені деталі, котрі піддаються вібраційним і динамічним навантаженням, до яких пред'являються вимоги підвищеної міцності і в'язкості.

Хімічний склад сталі (по [3] с.189) див. Таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Хімічний склад сталі 20Х13 по ГОСТ 5949-75, у відсотках.

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Cu
0,16÷0,25	До 0,6	До 0,6	0,12-0,14	До 0,6	0,025	0,03	0,30

Таблиця 2.2 - Механічні властивості сталі 20Х13 по ГОСТ 5949-75

Режим термообробки			перетин, мм	$\sigma_{0,2}$	σ_B	δ_5	ψ	КСУ, Дж/см ²	НВ
Операція	t, °C	Середовище охолодження		Н/мм ²		%			
				Не менше					
Загартування Відпуск	1000-1050 600-700	масло повітря	60	63 5	830	10	50	59	126-197

Технологічні властивості сталі 20Х13 по [3] с.189:

Зварюваність матеріалу - обмежено зварювана.

Флокеночутливість - не чутлива.

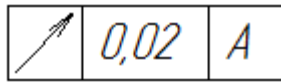
Схильність до відпускної крижкості –схильна.

Деталь має відношення L/D <1, що забезпечує достатню жорсткість при закріпленні і обробку без спеціальних пристосувань.

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Базування та закріплення деталі не представить особливої складності, тому що зовнішня поверхня цілком придатна для цього. Заготовку можна закріпити в патрон, що самоцентрує з упором в торець.

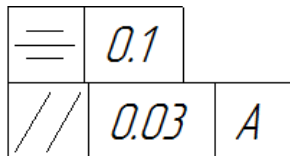
Проставлення розмірів виконане згідно вимог ЄСКД, відповідно, що забезпечує легке читання креслення, вільне виконання і контроль розмірів в процесі механічної обробки.



- допуск торцевого биття довжини 150мм відносно бази А отвору $\varnothing 80H7$ складає 0,02мм.



- допуск радіального биття $\varnothing 150f9$ мм відносно бази А складає 0,05мм.



- допуск симетричності бокових поверхонь паза складає 0,1мм допуск паралельності бокових поверхонь паза відносно бази А вісі отвору $\varnothing 80H7$ складає 0,03мм.

В деталі присутні такі не технологічні елементи як:

- Сфера $\varnothing 200$;
- Галтелі R2, R3;
- Отвір M8-7H який знаходиться на циліндричній поверхні;
- Нерівномірні перепади поверхонь;
- Глухі різьбові отвори M12-7.

Дані нетехнологічні елементи досягаються за допомогою спеціального ріжучого інструменту і верстатів з ЧПУ.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ

Виходячи з обсягу випуску деталі на рік $N_p=1000$ штук та маси деталі $m=15.06\text{кг}$ визначаємо тип виробництва середньо серійний .

Тип виробництва це специфічна форма організації виробництва яка враховує такі його властивості як широта номенклатури, регулярність, стабільність і обсяг випуску продукції. Виокремлюють три типи виробництва одиничне, серійне та масове.

Одиничне виробництво характеризується широкою номенклатурою продукції, незначним обсягом випуску однакових виробів, повторне виготовлення яких здебільшого не передбачається. Робочі місця одиничного виробництва характеризується тим, що на них виконуються різні операції з різними деталями в межах технологічних можливостей устаткування. Останнє є універсальним, розміщується однотипними технологічними групами. Через часту зміну предметів праці багато часу витрачається на переналагодження устаткування. Орієнтовно для одиничного виробництва кількість технологічних операцій яка припадає на одне робоче місце складає більше 40.

Серійне виробництво має обмежену номенклатуру продукції, виготовлення окремих виробів періодично повторюється певними партіями і сумарних їх випуск може бути досить значним. На робочих місцях серійного виробництва виконуються операції над обмеженою номенклатурою деталей, які обробляються періодично партіями. Застосовується універсальне та спеціальне обладнання, що розміщується як технологічними групами, так і за предметним принципом. Кваліфікація робітників у цілому може бути середньою, за винятком тих висококваліфікованих спеціалістів, які працюватимуть на машинах з числовим програмним управлінням (ЧПК) та на гнучких автоматичних лініях.

Залежно від широти номенклатури величини партій, періодичності їхньої обробки серійне виробництво поділяється на дрібносерійне середньо серійне і масове.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Робочі місця дрібносерійного виробництва за своїми характеристиками близькі до робочих місць одиничного виробництва з дещо меншою кількістю операцій які на них виконуються, оскільки предмети обробляються партіями. Кількість закріплення операцій в межах від 21 до 40.

На робочих місцях середньо серійного виробництва характерне ще більше обмеження кількості виконуваних операцій (10-20), оскільки партії виробів стабільна повторюються. Устаткування має більш високий рівень спеціалізації. Масове виробництво характеризується вузькою номенклатурою продукції, значним обсягом безперервного й тривалого виготовлення однакових виробів. Робочі місця масового виробництва характеризуються постійним виконанням однієї операції над одним предметом праці. Устаткування є вузько спеціалізованим, застосовується спеціальне оснащення. Принцип розташування устаткування-предметний.

Підприємства одиничного виробництва виготовляють продукцію в одиничних екземплярах, що не повторюються взагалі або повторюються нерегулярно. На дільницях і в цехах переважають одиничні процеси, хоча можуть бути робочі мамця та цілі підрозділи із серійним виробництвом уніфікованих деталей і вузлів для різних виробів.

Підприємства серійного виробництва випускають серії виробів обмеженої номенклатури, які періодично повторюються. Серія - це певна кількість виробів одного типорозміру, що виготовляється за незмінною технічною документацією. На серійних підприємствах робочі місця - переважно серійного типу виробництва. Водночас можуть використовуватися і процеси масового виробництва.

Підприємства масового виробництва безперервно випускають один або кілька виробів упродовж тривалого часу за умов високої внутрішньозаводської спеціалізації. На робочих місцях переважають масові процеси, але в окремих випадках за низької трудомісткості операцій використовуються серійні типи виробництва. Наприклад на заготівельних пресах.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						11
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Коефіцієнти використання заготовки по і матеріалу для базового і пропонованого технологічних процесів визначаються в пункті 1.4.

Для розрахунку коефіцієнта шорсткості і коефіцієнта точності необхідно скласти таблицю, в якій буде вказано характеристики (параметр шорсткості і квалітет точності) поверхонь деталі. Після складання таблиці за формулами визначаються коефіцієнти шорсткості і точності.

Кількісна оцінка технологічності деталі.

1. Коефіцієнт використання заготовки.

$$K_3 = \frac{m_d}{m_3} > 0,7 ; \quad (4.1)$$

де $m_d = 15,06$ кг – маса деталі, $m_3 = 20,9$ кг – маса заготовки,

$$K_3 = \frac{15,06}{20,9} = 0,72 > 0,7 - \text{умова виконується, деталь технологічна.}$$

2. Коефіцієнт використання матеріалу K_M .

$$K_M = \frac{m_d}{m_3 + m_{ВВЗ}} > 0,64 \quad (4.2)$$

де $m_d = 15,06$ кг;

$m_3 = 20,9$ кг;

$m_{ВВЗ} = 0,2m_3 = 2$ кг – маса відходів виробництва заготовки,

$$K_M = \frac{15,06}{20,9+2} = 0,66 > 0,64$$

умова виконується.

3. Коефіцієнт точності обробки.

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{cp}} > 0,8 \quad (4.3)$$

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де A_{cp} – середньоарифметичне значення квалітетів точності.

Рівень технологічності по ЄСТПІ - 0.8

4. Коефіцієнт шорсткості.

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{cp}} < 0,32 \quad (4.4)$$

де B_{cp} – середньоарифметичне значення шорсткості по R_a .

$K = 1/2,98 = 0,33 < 0,32$ - умова не виконується

Таблиця 4.1 – Оцінка точності поверхні

Найменування поверхні	К-ть поверхонь	Параметр шорсткості R_a , мкм	Квалітет точності
Внутрішні: Ø 80	1	1,6	7
Зовнішні: Ø 135	1	3,2	8
Ø 150	1	1,6	9
Ø 130	1	6,3	14
Лінійні: L 150	2	1,6	14
L 30	2	6,3	14
L 25	2	6,3	14
L 32,5	2	6,3	14
Інші: сфера Ø200	1	6,3	6
пази	2	3,2	9
зубья	56	1,6	6
отвіри M12-7H	4	3,2	7
отвір M8-7H	1	3,2	7
фаски 2x45°	5	6,3	14
конус 110°	4	12,5	14
Всього	85	253,5	662

З аналізу деталі на технологічність можна зробити висновок, що вона технологічна, хоча має деякі нетехнологічні елементи, але їх можна отримати за допомогою спеціального устаткування, пристосувань і різального інструменту.

Так як коефіцієнт шорсткості вийшов більше, ніж 0,32, то значить, що за даним критерієм деталь не технологічна.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ВИХІДНОЇ ЗАГОТОВКИ

Від правильності вибору способу отримання заготовки цілком залежить собівартість одержуваної деталі. Вибір способу залежить від багатьох чинників: типу виробництва, маси деталі, складності форми, вимогами креслення. При цьому необхідно враховувати новітні тенденції в технології машинобудування по скороченню витрати матеріалу, зменшення обсягу механічної обробки, посилення допусків, так як для обробки деталей все частіше застосовуються верстати з ЧПК, верстати автомати та автоматичні лінії. Остаточний вибір варіанта проводиться порівнянням собівартості деталі після різних методів отримання заготовки.

Собівартість деталі визначається підсумовуванням собівартості заготівлі та вартості наступної механічної обробки.

Базовий отримання заготовки – поковка штампована.

В умовах серійного виробництва доцільно отримувати заготовку методами штампування. Розглянемо 2 методи отримання заготовки:

- поковка штампована на кривошипних гарячештамповочних пресах (КГШП).

- поковка штампована на горизонтально-кувальній машині (ГКМ).

Кривошипні гарячештамповочні преси (КГШП) призначені для виконання різних технологічних процесів гарячого штампування з сортового металу: відкритого і закритого штампування, гарячого пресування і т.д., в умовах серійного і масового виробництва.

Для визначення припусків табличним способом проводяться такі розрахунки по [8]:

Клас точності поковки – Т4 (с.28, таблиця 19, додаток 1).

Група сталі – М1 (с.8, таблиця 1).

Коефіцієнт для визначення орієнтовної маси поковки $KP=1,5$ (с.31, таблиця 20, додаток 3).

Орієнтовна (розрахункова) маса поковки визначається за формулою:

Л/М/Д/У 03.104.06.05/13

Арк.

14

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

$$m_3^P = m_D \cdot K_p \quad (5.1)$$

$$m_3^P = 15,06 \cdot 1,5 = 22,59 \text{ кг.}$$

Для визначення ступеня складності необхідно визначити відношення маси G_{Π} поковки до маси G_{Φ} геометричної фігури.

Маса геометричної фігури (циліндра) визначається за формулою:

$$G_{\Phi} = \rho \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \quad (5.2)$$

D- діаметр циліндра (найбільший діаметр деталі), D=200мм;

H- висота циліндра (довжина деталі), H=150мм.

$$G_{\Phi} = 7.85 \cdot \frac{3,14 \cdot 200^2}{4} \cdot 150 = 36.97$$

Тоді відношення фігур $G_{\Pi}/G_{\Phi} = 22,59/36,97 = 0,61$.

Ступінь складності – С₂ (с.30, додаток 2).

Вихідний індекс - 14 (с.10, таблиця 2).

Конфігурація поверхні роз'єм штампа - П (плоска) (с.8, таблиця 1).

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ТЕХНІЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

6.1 Розрахунки припусків на механічну обробку поверхонь

Знаючи вихідний індекс, розміри поверхонь і параметр шорсткості Ra, який необхідно досягти після механічної обробки, визначаються основні припуски на механічну обробку, допуски та допустимі відхилення лінійних розмірів та допустимі припуски [8].

Основні припуски на розміри (на сторону), мм:

2,3 - Ø135 мм і шорсткість поверхні Ra = 3,2 мкм;

2,5 - Ø200 мм і шорсткість поверхні Ra = 6,3 мкм;

2,3 - Ø150мм і шорсткість поверхні Ra = 6,3 мкм;

2,3 - Ø130 мм і шорсткість поверхні Ra = 1,6 мкм;

1,7 - Ø80 мм і шорсткість поверхні Ra = 3,2 мкм;

2,3 - 150 мм і шорсткість поверхні Ra = 6,3 мкм;

1,8 - 30 мм і шорсткість поверхні Ra = 1,6 мкм;

2,0 - 92,5 мм і шорсткість поверхні Ra = 6,3 мкм;

Додаткові припуски, що враховують:

а) зсув по поверхні рознімання штампа - 0,3 мм (с.14, таблиця 4);

б) зігнутість, відхилення від площинності і прямолінійності - 0,3 мм.

Розміри поковки, мм:

$\text{Ø}135+(2,3+0,3+1,0)\cdot 2=142,2$ мм приймається 142,5 мм;

$\text{Ø}200+(2,5+0,3+1,0)\cdot 2=207,6$ мм приймається 208 мм;

$\text{Ø}150+(2,3+0,3+1,0)\cdot 2=157,2$ мм приймається 157,5 мм;

$\text{Ø}130+(2,3+0,3+1,0)\cdot 2=137,2$ мм приймається 137,5 мм;

$\text{Ø}80-(1,7+0,3+1,0)\cdot 2=74$ мм приймається 74 мм;

$150+(2,3+0,3)+(2,3+0,3+0,3)=155,2$ мм приймається 155,5мм;

$30+(1,8+0,3)+(1,8+0,3+0,3)=34,5$ мм приймається 34,5 мм;

$92,5+(2,0+0,3)+(2,0+0,3+0,3)=97,4$ мм приймається 97 мм;

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків припусків і допуски з граничними відхиленнями розмірів зведені в таблицю 6.1.1.

Таблиця 6.1.1 - визначення розмірів заготовки, в мм

Розмір	Припуски		Розрахунковий розмір заготовки	Допуск та граничне відхилення	Прийнятий розмір заготовки	Припуск фактичний
	Осн.	Доп.				
Ø135	2,3	0,3+ 1	142,2	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	142,5 ^{+2,1} _{-1,1}	3
Ø200	2,5	0,3+ 1	207,6	3,6 ^{+2,4} _{-1,2}	208 ^{+2,4} _{-1,2}	3
Ø150	2,3	0,3+ 1	157,2	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	157,5 ^{+2,1} _{-1,1}	3
Ø130	2,3	0,3+ 1	137,2	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	137,5 ^{+2,1} _{-1,1}	3
Ø80	1,7	0,3+ 1	74	2,8 ^{+1,8} _{-1,0}	74 ^{+1,8} _{-1,0}	3
L=150	2,3	0,3	155,2	3,2 ^{+2,1} _{-1,1}	155,5 ^{+2,1} _{-1,1}	3
L=30	1,8	0,3	34,5	2,5 ^{+1,6} _{-0,9}	34,5 ^{+1,6} _{-0,9}	3
L=92,5	2,0	0,3	97,4	2,8 ^{+1,8} _{-1,0}	97 ^{+1,8} _{-1,0}	3

Допустима висота торцевого задирка - 7,0 мм.

Допускається відхилення по зігнутості, від площинності і від прямолінійності -1,0мм.

Маса заготовки обчислюється за допомогою 3D-креслення: $m_3 = 20,9$ кг.

Коефіцієнт використання заготовки визначається за формулою (6.1.1):

$$K_3 = \frac{15,06}{20,9} = 0,71 ;$$

$K_3 > 0,7$ - рівень ЄСТП виконується. Деталь технологічна.

Коефіцієнт використання матеріалу визначається за формулою (6.1.1) (для штамповок на ГKM $m_{ВВЗ} = 10\% \cdot m_3 = 10\% \cdot 20,9 = 2$ кг):

$$K_{BM} = \frac{15,06}{20,9 + 2} = 0,65$$

									Арк.
									17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>				

$K_{BM} > 0,64$ - рівень ЄСТПП виконується. Деталь технологічна.

Величина припуску впливає на собівартість виготовлення деталі. При збільшеному припуску підвищуються витрати праці, витрата матеріалу та інші виробничі витрати, а при зменшеному доводиться підвищувати точність заготовки, що також збільшує собівартість виготовлення деталі.

Для отримання деталей більш високої якості необхідно при кожному технологічному переході механічної обробки заготовки передбачати виробничі похибки, що характеризують відхилення розмірів, геометричні відхилення форми поверхні, мікронерівності, відхилення розташування поверхонь. Всі ці відхилення повинні знаходитися в межах поля допуску на розмір поверхні заготовки.

Аналітичний метод визначення припусків базується на аналізі виробничих похибок, що виникають при конкретних умовах обробки заготовки.

Згідно завдання проводиться розрахунок припусків аналітичним методом для внутрішньої поверхні тіла обертання $\varnothing 80H7$. Маршрут обробки даної поверхні вибирається по [6] с.8, таблиця 4 і зводиться в таблицю 6.2

Таблиця 6.1.2 - Маршрут обробки поверхні $\varnothing 80H7$

Назва операції (переходу)	Квалітет точності ІТ	Параметр шорсткості Ra, мкм
Заготівельна	ІТ15	25
Точіння напівчистове	H9	6,3
Точіння чистове	H8	3,2
Точіння оздоблюване	H7	1,6

Величина мінімального припуску при обточуванні циліндричної поверхні заготовки:

$$2Z_{\min} = Rz_{j-1} + T_{j-1} + \sqrt{\rho_{j-1} + \sum y_i^2} \quad (6.1.2)$$

де Rz_{i-1} - висота мікронерівностей профілю на попередньому переході (операції), мкм;

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

h_{i-1} - глибина дефектного поверхневого шару на попередньому переході (операції) (обезвуглероджений або вибілений шар), мкм;

ρ_{i-1} - сумарні значення просторових відхилень форми на попередньому переході (операції), мкм.

$\sum y$ - похибки установки заготовки

Підставивши вибрані (Rz , T , $\sum y$) і розраховані (ρ) значення в формулу (6.1.2) визначаються мінімальні припуски на відповідних переходах:

$$2Z_{\min\Pi/\text{ч}} = 2 \cdot (250 + 250 + \sqrt{760^2}) = 2520 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\min\text{чИС}} = 2 \cdot (125 + 125 + \sqrt{350^2 + 50^2}) = 1207 \text{ мкм};$$

$$2Z_{\min\text{ОЗД}} = 2 \cdot (70 + 80 + \sqrt{110^2 + 30^2}) = 520 \text{ мкм};$$

Допуск заготовки $\delta_{\text{заг}}$ визначений у п.1.4 і дорівнює $\delta_{\text{заг}}=2.8 \text{ мм}$ ($E_s=1,0 \text{ мкм}$; $E_i=-1,8 \text{ мкм}$).

Допуски по переходах визначаються по [9]:

- для точіння напівчистового: $\delta_{\Pi/\text{ч}}=0,8 \text{ мм}$ ($E_s=0,8 \text{ мм}$; $E_i=0 \text{ мм}$);
- для точіння чистового: $\delta_{\text{чИС}}=0,5 \text{ мм}$ ($E_s=0,5 \text{ мм}$; $E_i=0 \text{ мм}$);
- для точіння оздоблюваного: $\delta_{\text{тонк}}=0,03 \text{ мм}$ ($E_s=0,03 \text{ мм}$; $E_i=0 \text{ мм}$).

Стадія оздоблювальна:

$$D_{\text{номОЗ}}=D_{\text{минОЗ}}=80000$$

$$D_{\text{макОЗ}}= D_{\text{номОЗ}}+E_{s\text{ОЗ}}=80000+0.03=80.03 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{макОЗ}}=2Z_{\text{минОЗ}}+ E_{s\text{ОЗ}}+ E_{s\text{чИС}}=520+350+540=1410=1,41 \text{ мм}$$

Стадія чистова:

$$D_{\text{макЧИС}}= D_{\text{минОЗ}}-2Z_{\text{минОЗ}}=80000-520=79480=79,48 \text{ мм}$$

$$D_{\text{минЧИС}}= D_{\text{номЧИС}}= D_{\text{макЧИС}} - E_{s\text{ЧИС}}=79480-540=78940=78,94 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{макЧИС}}=2Z_{\text{минЧИС}} + E_{s\text{ЧИС}} + E_{s\Pi/\text{ч}}=1207+540+800=2547=2,547 \text{ мм}$$

Стадія напівчистова:

$$D_{\text{мак\Pi/\text{ч}}}= D_{\text{минЧИС}}= D_{\text{номЧИС}}-2Z_{\text{минЧИС}}=78940-1207=77733=77,73 \text{ мм}$$

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$$D_{\min\Pi/\Psi} = D_{\text{nom}\Pi/\Psi} = D_{\text{max}\Pi/\Psi} - E_{S\Pi/\Psi} = 77733 - 800 = 76933 = 76,93 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{max}\Pi/\Psi} = 2Z_{\text{min}\Pi/\Psi} + E_{S\Pi/\Psi} + Td_{3AG} = 2520 + 800 + 2800 = 6120 = 6,12 \text{ мм}$$

Стадія заготівельна:

$$D_{\text{max}3AG} = D_{\text{min}\Pi/\Psi} - 2Z_{\text{min}\Pi/\Psi} = 76933 - 2520 = 74413 = 74,41 \text{ мм}$$

$$D_{\text{nom}3AG} = D_{\text{max}3AG} - E_{S3AG} = 74413 - 1000 = 73413 = 73,41 \text{ мм}$$

$$D_{\text{min}3AG} = D_{\text{nom}3AG} - E_{i3AG} = 73413 - 1800 = 71613 = 71,61 \text{ мм}$$

Таблиця 6.1.3 - Вихідні та розрахункові дані на заданий розмір

Технологічні операції (переходи)	Елементи припуску, мкм				Елементи припуску, мм			Розрахунок розмірів, мм		
	Rz _{i-1}	T _{i-1}	ρ _{i-1}	Σу	2Z _{min}	2Z _{nom}	2Z _{max}	D _{min}	D _{nom}	D _{max}
Заготівельна	250	250	760	-	-	-	-	71,61	73,41	74,41
Точіння напівчистове	125	125	350	50	2,52	3,52	6,12	76,93		77,73
Точіння чистове	70	80	110	30	1,207	2,007	2,547	78,94		79,48
Тонке точіння	-	-	-	-	0,52	1,02	1,41	80,00		80,03

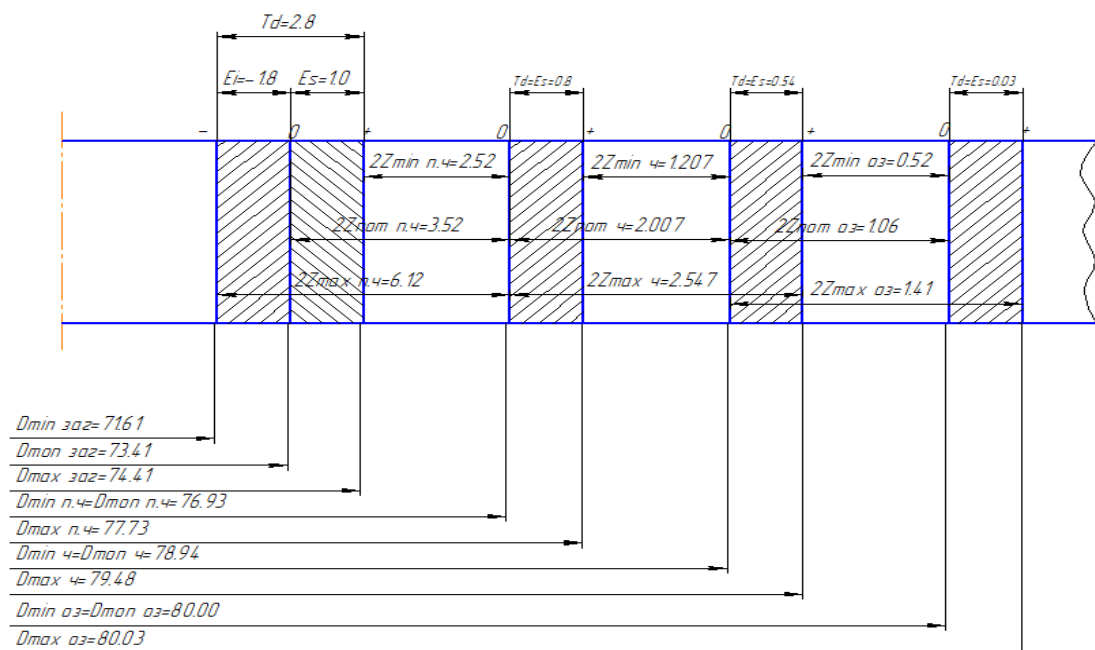


Рисунок 6.1.1 Схема розташування припусків і допусків для поверхні Ø80H7

6.2 Аналіз і обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

На операції 075 здійснюється свердлильна обробка деталі. Найбільшої точності обробки деталі можна досягти у випадку, коли увесь процес обробки ведеться від однієї бази і з однієї установки, оскільки можливі зміщення при кожній

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

новій установці вносять погрішності у взаємне розташування осей і поверхонь. Так як у багатьох випадках повна обробка деталі з одного установу неможлива, а також якщо необхідна обробка на інших верстатах, то з метою досягнення необхідної точності усі наступні установи деталі необхідно виконувати на одній і тих же базах.

Принцип постійності бази полягає у тім, що для виконання усіх операцій обробки деталі використовується одна і та ж база. Якщо по характеру обробки це не можливо - тому якості нової бази вибирають оброблену поверхню, яка визначається найбільш точними розмірами до основних, виконавчих поверхонь деталі.

При виборі баз для підвищення точності необхідно використовувати одну і ті ж поверхню у якості різних баз. Так завжди доцільно у якості вимірювальної приймати і установчу базу. Ще більшої точності досягають у випадку, коли складальна база являється одночасно і установчою і вимірювальною. В цьому заключний принцип суміщення баз.

Відповідно для досягнення найбільшої точності оброблюваних отворів необхідно дотримуватися принцип сумірності баз.

На даній операції здійснюється обробка деталі (075 свердлувальна операція). Деталь позбавляється 5-ти ступенів волі (дивіться в табл.6.2.1, 6.2.2). Установочна база – торець деталі 165, позбавляє деталь 3-х ступенів волі (переміщення по осі z та обертання по осях x та y). Подвійна опорна база – 80мм, позбавляє деталь 2-х ступенів волі (переміщення по осях x та y). Опорна база позбавляє деталь 1-го ступеня волі(переміщення уздовж однієї координатної осі або повертання навколо осі). Схема повного базування деталі наведена на рисунку 6.2.1

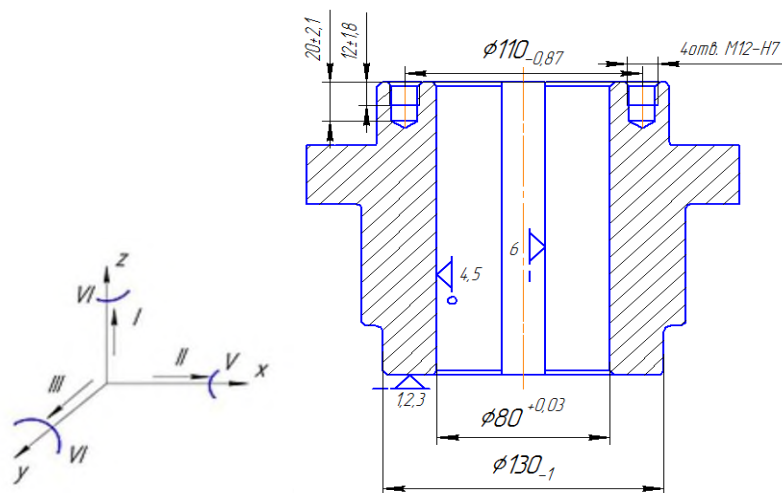


Рисунок 6.2.1 Схема базування деталі на операції 070 Свердлування

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

Таблиця 6.2.1 – Зв'язки, забезпечувані базами

База	Забезпечені зв'язки	Позбавлені ступені волі
УБ	1,2,3	III, IV, V
ПОБ	4,5	I, II
ОБ	6	VI

Таблиця 6.2.2 – Матриця зав'язків.

	X	Y	Z	
УБ	0	0	1	↔
	1	1	0	○
ПОБ	1	1	0	↔
	0	0	0	○
ОБ	0	0	0	↔
	0	0	1	○

Розглянемо можливість забезпечення точності розмірів з точки зору наявності похибок базування у радіальному напрямку.

Розрахунок похибок

Для цього не обхідно розрахувати похибку базування заготовки з урахуванням наявності зазору між базовою поверхнею заготовки $\varnothing 80H7$ та оправкою в базовому елементі пристрою $\varnothing 80f7$ [1].

$$\varepsilon = \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \quad (6.2.1)$$

де $\delta_1 = 0,03$ мм - допуск на оправку базування ($\varnothing 80f7$);

$\delta_2 = 0,03$ мм - допуск на базову поверхність заготовки ($\varnothing 80H7$);

Підставляємо у формулу:

$$\varepsilon = \frac{0,03 - 0,03}{2} = 0 \text{ мм};$$

Допустима похибка $\varepsilon_{\text{дон}} = 0,1$

$\varepsilon_{\text{дон}} \geq \varepsilon_{\delta}$, $0,1 \geq 0$ - умова виконується, звідси виходить, що при обробці пазів при даному базуванні буде досягнута необхідна точність.

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому ця схема базування заготовки є прийнятною для забезпечення осьових розмірів

Розмір $\varnothing 110$ у даному випадку визначається точністю позиціонування робочих органів станка яка зазвичай становить 5-10 мкм.

Операція «045 Токарна з ЧПК».

Деталь позбавляється 5-ти ступенів волі (дивіться в табл.6.2.3, 6.2.4). Установочна база – торець деталі 150, позбавляє деталь 3-х ступенів волі (переміщення по осі z та обертання по осях x та y). Подвійна опорна база – 130мм, позбавляє деталь 2-х ступенів волі (переміщення по осях x та y). Опорна база позбавляє деталь 1-го ступеня волі(переміщення уздовж однієї координатної осі або повертання навколо осі). Схема повного базування деталі наведена на рисунку 6.2.3

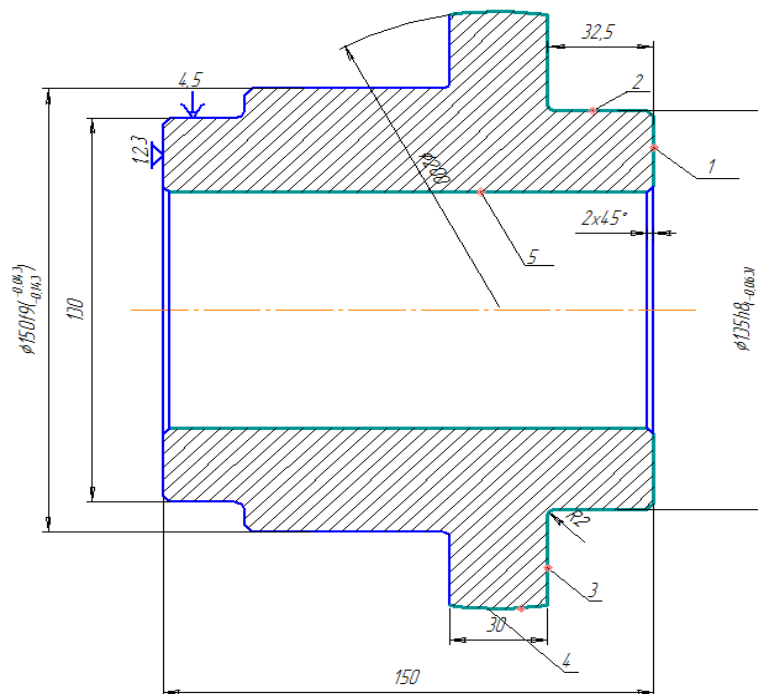


Рисунок 6.2.3 - Схема базування деталі на операції 045 Токарна з ЧПК

Таблиця 6.2.3 – Зв'язки, забезпечувані базами

База	Забезпечені зв'язки	Позбавлені ступені волі
УБ	1,2,3	III, IV, V
ПОБ	4,5	I, II
ОБ	6	VI

Таблиця 6.2.4 – Матриця зав'язків.

	X	Y	Z	
УБ	0	0	1	↔
	1	1	0	○
ПОБ	1	1	0	↔
	0	0	0	○
ОБ	0	0	0	↔
	0	0	1	○

Розглянемо можливість забезпечення точності розмірів з точки зору наявності похибок базування у радіальному напрямку.

Розрахунок похибок

Для цього необхідно розрахувати похибку базування заготовки з урахуванням наявності зазору між базовою поверхнею заготовки $\varnothing 80H7$ та патроні в базовому елементі пристрою $\varnothing 80f7$ [1].

$$\varepsilon = \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \quad (6.2.2)$$

де $\delta_1 = 0,03$ мм - допуск на базування ($\varnothing 130f7$);

$\delta_2 = 0,03$ мм - допуск на базову поверхніть заготовки ($\varnothing 130H7$);

Підставляємо у формулу:

$$\varepsilon = \frac{0,03 - 0,03}{2} = 0 \text{ мм};$$

Допустима похибка $\varepsilon_{\text{дон}} = 0,1$

$\varepsilon_{\text{дон}} \geq \varepsilon_{\delta}$, $0,1 \geq 0$ - умова виконується, звідси виходить, що при обробці циліндричних поверхонь, при даному базуванні буде досягнута необхідна точність.

Тому ця схема базування заготовки є прийнятною для забезпечення діаметральних розмірів.

									Арк.
									24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>				

6.3 Обґрунтування і вибір моделей металорізальних верстатів

Метало ріжучий верстат вибирається виходячи з вимог до якості поверхні, яку необхідно отримати, необхідної потужності двигунів, габаритів, типу виробництва, кількості інструментів на даній операції.

На токарно-гвинторізному верстаті мод 16А20Ф3 проводиться кінцева обробка поверхонь. Для обробки циліндричних поверхонь на підприємстві застосовувався токарно-гвинторізний верстат моделі 16А20Ф3. Для дрібносерійного типу виробництва рекомендовано використовувати універсальні верстати або верстати, що оснащені системою ЧПК. Для порівняння обираємо два токарних верстати з ЧПК: 16К20Ф3 і 16К30Ф305. Вони задовольняють вказаним критеріям та мають наступні характеристики.

Верстат 16К20Ф3.

Найбільший діаметр заготовки, що може бути оброблена, мм:

над супортом - 220;

над станиною – 400.

Найбільший діаметр прутка, що встановлюється в отвір шпинделя, мм – 53.

Найбільша довжина встановлюваної заготовки, мм – 1000.

Крок метричної різі, що може нарізуватися, мм – 20.

Діапазон частот обертання шпинделя, об/хв: 12,5 – 2000.

Кількість швидкостей шпинделя – 22.

Найбільше переміщення супорта, мм:

поперечне – 250;

повздовжнє – 900.

Швидкість подачі супорта, мм/хв:

поперечна: 1,5 – 600;

повздовжня: 3 – 1200.

Кількість ступенів подач супорта – регулювання безступінчасте.

Кількість місць для інструменту в револьверній головці, шт. – 6;

Потужність двигуна приводу головного руху, кВт – 10.

Дискретність системи управління для переміщень, мм:

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поперечних – 0,005.

повздовжніх – 0,01.

Габаритні розміри (без системи ЧПК), мм:

довжина×ширина×висота – 3360×1710×1750;

Маса – 4000 кг;

Технічна характеристика верстата 16К30Ф305.

Найбільший діаметр встановлюваної заготовки, мм:

над супортом – 320;

над станиною – 630.

Найбільша довжина встановлюваної заготовки, мм – 1400.

Найбільший діаметр прутка, що встановлюється в отвір шпинделя, мм – 71.

Крок метричної різі, що може нарізуватися, мм – до 10.

Діапазон частот обертання шпинделя, об/хв: 6,3 – 1250.

Кількість швидкостей шпинделя – 24.

Швидкість подачі супорта, мм/хв:

поперечна: 1 – 600;

повздовжня: 1 – 200.

Кількість ступенів подач супорта – регулювання безступінчасте.

Потужність двигуна приводу головного руху, кВт – 22.

Дискретність системи управління для переміщень, мм.:

поперечних – 0,005.

повздовжніх – 0,01.

Габаритні розміри (без системи ЧПК), мм:

довжина×ширина×висота – 4360×2925×1600

Маса, кг – 6800;

З наведених вище технічних характеристик очевидно, що на цій операції більш доцільним є використання верстату 16К20Ф3.

Для виконання обробки отвору на операції «075 Свердлування з ЧПК» потрібно обрати Свердлувальний верстат.

На даній операції будуть нарізати 4 різьбових отвори М12-7Н.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- 1) Центрування. $\varnothing 5$
- 2) Свердління. $\varnothing 10,2$
- 3) Зенкування фаски $\varnothing 12,6 / \varnothing 10,2 \times 120^\circ$.
- 4) Нарізання різьби М12-7Н.

Рекомендовано використати верстат - ИС2А637Ф4.

Верстат ИС2А637Ф4 призначений для свердління, зенкерування, розвертання, нарізання різі, фрезерування деталей із сталі, чавуну і кольорових металів в умовах дрібносерійного і середньо серійного виробництва. Оснащений магазином з автоматичною зміною інструмента, дозволяє виконувати координатну обробку деталей типу: кришок, фланців, панелей і т. д. без попередньої розмітки і застосування кондукторів.

Технічні характеристики верстата ИС2А637Ф4:

Розміри робочої поверхні столу, мм 2500x2500

Виліт шпинделя, мм 700

Відстань від осі шпинделя до робочої поверхні столу, мм 4000

Найбільша маса оброблюваного виробу, кг 60000

Найбільше переміщення столу:

- Поздовжнє, мм 3000

- Поперечне, мм 3000

- Гільзи шпинделя, мм 500

Найбільший діаметр:

свердління в сталі або ширина фрезерування, мм 200

розточування, мм 1500

Частота обертання шпинделя (безступінчасте через 10), об / хв 10 - 2500

Подача:

- Шпинделя, мм / хв 1,25 - 1000

- Стола, мм / хв 2,5 - 8000

Дискретність відліку координат по осях, мм 0,01

Точність установки координат, мм 0,01

Число Т-подібних пазів 10

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ширина паза, мм 32

Конус шпинделя метричний ME 20

Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт 30

Габаритні розміри, мм 10300x8500x5600

Маса верстата (без електрошафи і приладдя), кг 80000.

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Виходячи з типу виробництва (дрібносерійне) найбільш доцільно застосовувати систему універсально складальних пристосувань (УСП) згідно

ГОСТ 14.305-73

Вибрані нові різальні інструменти з механічним кріпленням непереточуваних пластин:

Для операції №045 «Токарна з ЧПК»

Оснащення: патрон трьох кулачковий токарний D-200мм

Позначення: Патрон 7108-0021 ГОСТ 2571-71*.

Ріжучий інструмент: Різець PTRNR 4875, Різець CCYRE 7598.

В умовах дрібносерійного виробництва як мірний інструмент використовується в основному універсальний (шкальний) вимірювальний інструмент, проте допускається і застосування спеціального вимірювального інструменту (скоби, пробки шаблони). Для контролю розмірів отримуваних на даній операції вибираємо наступний вимірювальний інструмент: Скоба.

Для операції № 075 «Радіально-свердлувальна»

Ріжучий інструмент для радіально-свердлувальних верстатів повинен задовольняти наступним вимогам:

- забезпеченню високих і стабільних ріжучих характеристик;
- задовільному формуванню і відведенню стружки; забезпеченню заданих умов по точності обробки;
- універсальності застосування для типових оброблюваних поверхонь різних деталей на різних моделях верстатів;

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

- швидкозмінність при переналадці на іншу оброблювану деталь або заміні затупившого інструменту.

Даним вимогам задовольняють інструменти :

Свердло $\varnothing 6,7$ 2301-0189, $\varnothing 10,2$ 2301-0030 ГОСТ 10903-77, Зенківка $\varnothing 20$.
СТП 807.12.00.00.

Для вимірювання точності обробки пазів використовуємо інструмент рулетка Р5УЗП ГОСТ7502-98, штангенциркуль ШЦ III- 2000-0,1 ГОСТ 166-89, штангенциркуль ШЦ III- 800-0,1 ГОСТ 166-89.

6.5 Розрахунки режимів різання

045 Токарна з ЧПК

На токарно-гвинторізному верстаті мод 16А20Ф3 проводиться кінцева обробка поверхонь, показані на рисунку 6.1

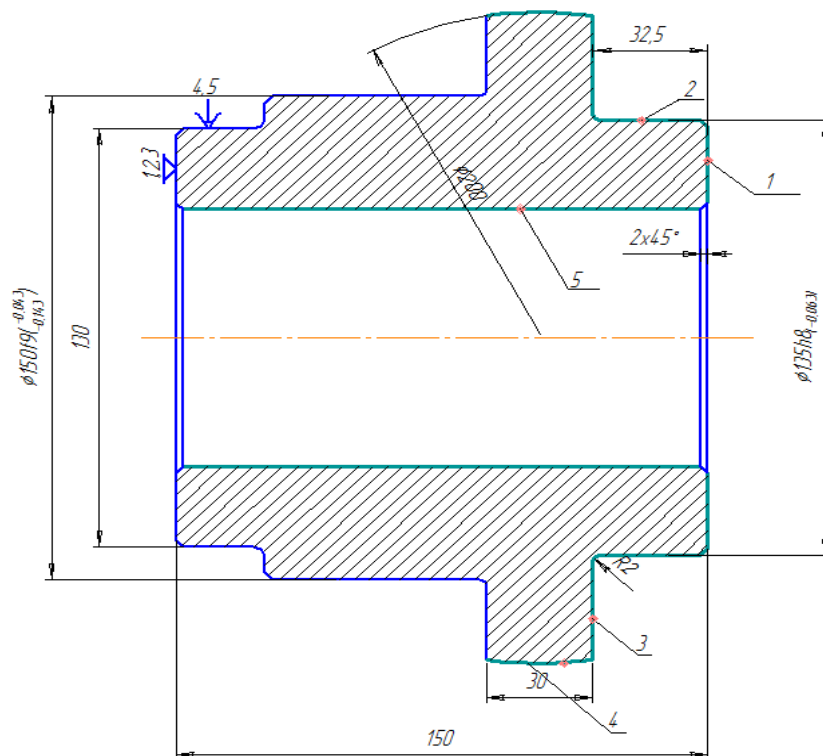


Рисунок 6.5.1 – Ескіз обробки на операцію 045

Стадії обробки та глибини різання по стадіям зведені в таблицю 6.1

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 6.5.1 – Стадії обробки та глибини різання

Стадія обробки	Глибини різання на поверхнях, мм		
	РІ1	РІ2	РІ3
Чорнове точіння (1,2,3)	1		
Напів-чистове точіння (4)			0,5
н/ч розточування (5)		1	

Вибір режимів різання по стадіям проводжу по нормативам режимів різання [Л12].

1. Вибираю подачу для напів-чистового розточування S_o (мм/об) поверхні 5 з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

Таблична подача $S_{от} = 0,37$ мм/об [Л12, с. 51, карта 9].

Поправочні коефіцієнти на подачу [Л12, с.42-45, карта 5] в залежності від:

Поправочні коефіцієнти на подачу [Л5, с.51, карта 11] в залежності від:

1. Властивостей оброблюваного матеріалу $K_{SM}=0,8$
2. Виліту різця (оправки) $K_{sl}=1,0$
3. Радіуса при вершині різця $K_{sr}=1,0$
4. Квалітету оброблюваної деталі $K_{sk}=0,8$
5. Кінематичного кута в плані $K_{S\phi}=0,8$
6. Діаметру деталі $K_{sD}=0,8$

$$K = K_{SM} \cdot K_{sl} \cdot K_{sr} \cdot K_{sk} \cdot K_{S\phi} \cdot K_{sD} \quad (6.5.1)$$

При цьому $K=0,4096$, тоді подача для напів-чистового по формулі (9) буде рівна $S_o=0,37 \cdot 0,4096=0,151$ мм/об.

2. Вибираю подачу для чорнового точіння S_o (мм/об) поверхні 2 з урахуванням поправочних коефіцієнтів

Таблична подача рівна $S_{от}=0,49$ мм/об [Л12, с. 40, карта 4].

Поправочні коефіцієнти на подачу [Л5, с.42, карта 5] в залежності від:

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Властивостей оброблюваного матеріалу $K_{SM}=0,8$
2. Виліт різця (оправки) $K_{sl}=0,7$
3. Радіуса при вершині різця $K_{sr}=1,0$
4. Квалітету оброблюваної деталі $K_{sk}=1,0$
5. Кінематичного кута в плані $K_{sp}=1,0$
6. Діаметру деталі $K_{SD}=1,0$

При цьому $K=0,448$, тоді подача для тонкого розточування по формулі (9) буде рівна $S_o=0,49 \cdot 0,56=0,27$ мм/об.

3. Для Різця №1 таблична подача рівна $S_{ot} = 0,83$ мм/об [Л12, с. 40, карта 4]. Поправочні коефіцієнти на подачу [Л5, с.42,43, карта 5] в залежності від:

1. Властивостей оброблюваного матеріалу $K_{SM}=0,8$
- Виліт різця (оправки) $K_{sl}=0,7$
2. Радіуса при вершині різця $K_{sr}=1,0$
3. Квалітету оброблюваної деталі $K_{sk}=1,0$
4. Кінематичного кута в плані $K_{sp}=1,0$
5. Діаметру деталі $K_{SD}=1,0$

При цьому $K=0,56$, тоді подача для чистового точіння по формулі буде рівна $S_o=0,83 \cdot 0,56=0,46$ мм/об.

4. Для Різця №3 таблична подача рівна $S_{ot} = 0,61$ мм/об [Л12, с. 40, карта 4]. Поправочні коефіцієнти на подачу [Л5, с.42,43, карта 5] в залежності від:

1. Властивостей оброблюваного матеріалу $K_{SM}=0,8$
2. Виліт різця (оправки) $K_{sl}=0,7$
3. Радіуса при вершині різця $K_{sr}=1,0$
4. Квалітету оброблюваної деталі $K_{sk}=1,0$
5. Кінематичного кута в плані $K_{sp}=1,0$
6. Діаметру деталі $K_{SD}=1,0$

При цьому $K=0,64$, тоді подача для чистового точіння по формулі буде рівна $S_o=0,61 \cdot 0,56=0,34$ мм/об.

Вибір швидкостей різання V_p (м/хв.)

1. Вибираю швидкість різання V_p (м/хв.) для чистового точіння з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

	2				<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для різця №2, який обробляє поверхні 5, таблична швидкість різання рівна $V_T=241$ м/хв.[Л12, с.73, карта 21].

Поправочні коефіцієнти на швидкість різання [Л12, с.82-84, карта 23] в залежності від:

1. Групи оброблюваного матеріалу $K_{vc}=1,0$
2. Виду обробки $K_{vo}=1,0$
3. Жорсткості верстату $K_{vj}=0,70$
4. Механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{vm}=0,70$
5. Геометричних параметрів різця $K_{v\phi}=1,0$
6. Періоду стійкості ріжучої частини різця $K_{vt}=1,0$
7. Наявності охолодження $K_{vj}=1,0$
8. Інструментального матеріалу $K_{vi} = 1,0$
9. Способу кріплення пластини $K_{vp} = 1,0$

Розрахункова швидкість різання буде рівна:

$$V_p = V_T \cdot K \quad (6.5.2)$$

де K – добуток всіх поправочних коефіцієнтів швидкості різання даної стадії обробки, тобто:

$$K = K_{vc} \cdot K_{vo} \cdot K_{vj} \cdot K_{vm} \cdot K_{v\phi} \cdot K_{vt} \cdot K_{vj} \cdot K_{vi} \cdot K_{vp} \quad (6.5.3)$$

При цьому $K=0,49$, тоді розрахункова швидкість різання для чистового точіння по формулі (1.37) буде рівна: $V_p=241 \cdot 0,49=118$ м/хв.

3. Вибираю швидкість різання V_p (м/хв.) для чистового точіння з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

Для різця №1, який обробляє поверхні 5, таблична швидкість різання рівна $V_T=210$ м/хв.[Л12, с.73, карта 21].

Поправочні коефіцієнти на швидкість різання [12] в залежності від:

1. Групи оброблюваного матеріалу $K_{vc}=1,0$
2. Виду обробки $K_{vo}=1,0$
3. Жорсткості верстату $K_{vj}=0,70$

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{vm}=0,70$

5. Геометричних параметрів різця $K_{v\phi}=1,0$

6. Періоду стійкості ріжучої частини різця $K_{vt}=1,0$

7. Наявності охолодження $K_{vj}=1,0$

8. Інструментального матеріалу $K_{vi} = 1,0$

9. Способу кріплення пластини $K_{vp} = 1,0$

Розрахункова швидкість різання буде рівна:

$$V_p=210 \cdot 0,49=118 \text{ м/хв.}$$

4. Вибираем швидкість різання V_p (м/хв.) для чистового точіння з урахуванням поправочних коефіцієнтів.

Для різця №3, який обробляє поверхні 4, таблична швидкість різання рівна $V_T=203$ м/хв.[Л12, с.73, карта 21].

Поправочні коефіцієнти на швидкість різання [Л12, с.82-84, карта 23] в залежності від:

1. Групи оброблюваного матеріалу $K_{vc}=1,0$

2. Виду обробки $K_{vo}=1,0$

3. Жорсткості верстату $K_{vj}=0,70$

4. Механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{vm}=0,70$

5. Геометричних параметрів різця $K_{v\phi}=1,0$

6. Періоду стійкості ріжучої частини різця $K_{vt}=1,0$

7. Наявності охолодження $K_{vj}=1,0$

8. Інструментального матеріалу $K_{vi} = 1,0$

9. Способу кріплення пластини $K_{vp} = 1,0$

Розрахункова швидкість різання буде рівна:

$$V_p=203 \cdot 0,49=99,47 \text{ м/хв.}$$

Визначаю розрахункові частини обертання шпинделя пр на всі стадії обробки по формулі:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D} \text{ (об / хв)}, \quad (6.5.4)$$

1. Чорнове точіння поверхонь 1,2,3: $n_p=(1000 \cdot 90,65)/(3,14 \cdot 200)=144,34$ об/хв.

2. Напівчисте точіння поверхні 4: $n_p=(1000 \cdot 99,45)/(3,14 \cdot 200)=158,35$ об/хв.

									Арк.
									33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

3. Напівчисте розточування поверхні 5: $n_p=(1000 \cdot 118,09)/(3,14 \cdot 80)=470,10$ об/хв.

Розрахункові частоти обертання шпинделя корегую по паспорту верстату і приймаю фактичні частоти обертання шпинделя n_ϕ . Так як верстат 16A20Ф3 має безступінчасту коробку частот обертання шпинделя, тому розрахункові частоти обертання шпинделя просто округлюємо до цілих значень з найменшою похибкою для зручності складання керуючої програми:

1. Чорнове точіння поверхонь 1,2,3: $n_\phi=144$ об/хв.
2. Напівчисте точіння поверхні 4: $n_\phi=158$ об/хв.
3. Напівчисте розточування поверхні 5: $n_\phi=401$ об/хв.

Визначаю фактичні швидкості різання V_ϕ по формулі:

$$V_\phi = \frac{ПД_{n\phi}}{1000} \quad ; \quad (6.5.5)$$

1. Чорнове точіння поверхонь 1,2,3: $V_\phi=(3,14 \cdot 200 \cdot 144,34)/1000=90,64$ м/хв.
2. Напівчисте точіння поверхні 4: $V_\phi=(3,14 \cdot 200 \cdot 158,35)/1000=99,44$ м/хв.
3. Напівчисте розточування поверхні 5: $V_\phi=(3,14 \cdot 80 \cdot 470,10)/1000=118,08$ м/хв.

Визначаю хвилину подачу S_m (мм/хв..) по стадіям користуючись формулою (6.5.6):

$$S_m=S_o \cdot n_\phi \text{ (мм/хв) ;} \quad (6.5.6)$$

де S_o – подача на оберт, мм/об.

n_ϕ – фактична частота обертання шпинделя, об/хв..

1. Чорнове точіння поверхонь 1,2,3:

$$S_m=0,46 \cdot 144=66,24 \text{ мм/хв.}$$

2. Напів чистове точіння поверхні 4:

$$S_m=0,34 \cdot 158=53,72 \text{ мм/хв.}$$

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Напівчистове розточування поверхні 5:

$$S_M = 0,151 \cdot 401 = 60,55 \text{ мм/хв.}$$

Всі вибрані по нормативам режими різання показані в таблиці 6.5.2

Таблиця 6.5.2 - Нормативи режимів різання

Елементи режимів різання	Стадія обробки		
	Розточування	Точіння	
	Н/Ч	Чорнове	Н/Ч
	Номери поверхонь		
	5	1,2,3	4
Глибина різання t , мм	1	1	0,5
Таблична подача $S_{от}$, мм/об	0,37	0,83	0,61
Прийнята подача S_o , мм/об	0,151	0,46	0,34
Таблична швидкість різання V_T , м/хв.	241	185	203
Розрахункова швидкість різання V_p , м/хв.	118,09	90,65	99,47
Розрахункові оберти шпинделя n_p , об/хв.	470,10	144,34	158,35
Фактичні оберти шпинделя n_f , об/хв.	470	144	158
Фактична швидкість різання V_f , м/хв.	118,08	90,64	99,44
Хвилинна подача S_M , мм/хв.	60,55	66,24	53,72

Норма основного часу T_o розраховується за формулою:

Технічне нормування праці – це сукупність методів та прийомів по виявленню резервів робочого часу та встановлення необхідної міри праці

Визначаю норми штучного часу $T_{шт}$

$T_{шт}$ -норма штучного часу-це час на виконання об'єму праці що дорівнює

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>				

одиниці нормування

$$T_{шт}=(T_{ца}+T_{в}) (1+(a_{мех}+a_{орг}+a_{отл})/100) ; \quad (6.5.6)$$

де: $a_{мех}+a_{орг}+a_{отл}$ - час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби.

$T_{ца}$ -це час циклу автоматичної роботи верстату по заданій програмі.

$$T_{ца}=T_{о}+T_{мв}; \quad (6.5.7)$$

$T_{о}$ -норма основного часу:

n – кількість проходів,

$L_{рх}$ – довжина робочого ходу інструменту,

$S_{мрх}$ – хвилинна подача робочого ходу інструменту.

$T_{мв}$ – норма машинно-допоміжного часу

$$T_{мв}=T_{мви}+T_{мвхх} \quad (6.5.8)$$

$T_{мви}$ – норма машинно-допоміжного часу, пов'язана з автоматичною зміною інструменту (визначається за паспортом верстату)

- Час фіксації і розфіксації револьверної головки $T_{иф}=2$ с.

- Час повороту револьверної головки на одну позицію $T_{ип}=2$ с.

Тобто для різця №1 $T_{мви}$ буде дорівнювати: $T_{мви}=(2\cdot 2+2)/60=0,1$ хв.

$T_{мвхх}$ – норма машинно-допоміжного часу, пов'язана з холостим ходом інструменту.

$$T_{мвхх}=L_{хх}/S_{мхх} \quad (6.5.9)$$

$L_{хх}$ – довжина холостого ходу;

$S_{мхх}$ – хвилинна подача холостого ходу.

Для визначення часу циклу автоматичної роботи верстату по заданій програмі користуюсь побудованими траєкторіями руху різців операції №045 в пункті 7.1

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Після розрахунків часу автоматичної роботи на кожній ділянці траєкторії окрема

$$\sum T_o = 2,962 \text{ хв.}, \quad \sum T_{мв} = 0,108 \text{ хв.}$$

$$T_{ца} = \sum T_o + \sum T_{мв} \quad (6.5.10)$$

$$T_{ца} = 2,962 + 0,108 = 3,07 \text{ хв}$$

T_v -норма допоміжного часу – це час на дії, які дають можливість виконувати основну роботу

$$T_v = T_{вуст} + T_{воп} + T_{визм} \quad (6.5.11)$$

де $T_{вуст}$ -норма допоміжного часу на установку на знаття заготовки

$T_{воп}$ -норма допоміжного часу пов'язана з виконанням технологічної операції

$T_{визм}$ - норма допоміжного часу на виконання контрольних вимірювань.

$$T_{вуст} = 1,4 \text{ хв}$$

$$T_{воп} = 0,35 \text{ хв}$$

$$T_{визм} = 0,79 \text{ хв}$$

$$T_v = 1,4 + 0,35 + 0,79 = 2,54 \text{ хв}$$

$K_{тв} = 0,76$ -коефіцієнт на виконання ручної допоміжної роботи залежно від об'єму партії.

$$T_{оп} = T_{ца} + T_v \quad (6.5.12)$$

З цієї формули $T_{оп} = 3,07 + 2,54 = 5,61 \text{ хв}$; $a_{тех} + a_{орг} + a_{тол} = 0,07 \cdot 5,61 = 0,92 \text{ хв}$.

Визначаю норму штучного часу $T_{шт}$ за формулою:

$$T_{шт} = 5,61(1 + 7/100) = 6,0027 \text{ хв}$$

Визначаю норму штучно-калькуляційного часу $T_{штк}$ за формулою

$$T_{штк} = T_{шт} = T_{пз} / п \quad (6.5.13)$$

де $п$ - кількість деталей за одну зміну, визначається за формулою

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Pi = (T_{\text{зм}} - T_{\text{пз}}) / T_{\text{оп}} \quad (6.5.14)$$

$T_{\text{пз}}$ -підготовчо-завершальний час- це час на підготовку робітників та засобів виробництва до виконання технологічної операції та приведення їх у первинний стан після її закінчення (одержання матеріалу, інструменту, ознайомлення з кресленням інструктаж з техніки безпеки, наладок обладнання, установка та зняття інструменту, пристосування, здача готової продукції).

$$T_{\text{пз}} = 4 + 9 + 2 + 2 + 2,5 + 1 + 0,2 = 20,7 \text{ хв}$$

$$\Pi = (8 \cdot 60 - 20,7) / 5,61 = 81,87 \text{ шт}$$

$$\text{По формулі } T_{\text{шк}} = 5,35 + 20,7 / 81,87 = 5,6 \text{ хв.}$$

075 Обробка 4 різьбових отворів М12-7Н

Вибір варіанта маршруту обробки [Л7, карта 44, с. 121].

Маршрут обробки вибирають в залежності від діаметра, точності і шорсткості оброблюваного отвору, стану отвору заготовки, виду системи ЧПК, необхідності підрізання дна чи нарізання різьби. В даному випадку для нарізання різьби М12-7Н з шорсткістю $Ra 3,2$ мкм маршрут обробки має вигляд:

1. Центрування.
2. Свердління.
3. Зенкування фаски $\varnothing 12,6 / \varnothing 10,2 \times 120^\circ$.
4. Нарізання різьби М12-7Н.

Вибір глибин різання

Глибина різання на стадії нарізання різьби рівна половині кроку різьби, на стадії зенкування – величині фаски, на стадіях центрування та свердління – половині діаметра свердла.

Глибини різання по стадіям:

1. Центрування – $t = 2$ мм.
2. Свердління – $t = 7$ мм.
3. Зенкування фаски $\varnothing 12,5 / \varnothing 10,2 \times 120^\circ$ - $t = 1,2$ мм.
4. Нарізання різьби М12-7Н – $t = 0,9$ мм.

Розрахунок діаметрів оброблюваного отвору по переходах маршруту і вибір інструменту

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Діаметр свердління під різь розраховується як різниця діаметру різьби (12 мм) та кроку ($P=1,75$ мм), отже $D=10,2$ мм.

Розрахунковий діаметр зенкування рівний найбільшому діаметру, тобто $D=20$ мм.

Ріжучий інструмент на операцію вибраний в пункті 1.6.3:

1 - свердло центрувальне $\varnothing 4$ P6M5-П 2317-0118 ГОСТ 14952-75;

2 - свердло $\varnothing 10,2$ P6M5-П 2301-3397 ГОСТ 12121-77;

3 - зенківка 120° ($\varnothing 7/\varnothing 25$) P6M5-П 2353-0144 ГОСТ 14953-80;

4 - мітчик M12-7H 2620-1515 P6M5-П ГОСТ 3266-81.

Вибір табличних подачі, швидкості, потужності та осьової сили різання виконується для найближчого більшого табличного значення діаметра інструмента.

В даному випадку значення цих величин вибираються для операцій:

центрування при діаметрі $D=5$ мм, відношення довжини робочої частини свердла до діаметра $l/D=1,55$ найближче більше табличне значення $D_T = 5$ мм, $(l/D)=3$ мм. Для цих значень визначають: $S_o=0,09$ мм/об, $V_T=27,3$ м/хв., $P_T=580$ Н, $N_T=0,19$ кВт [Л7, карта 46, с128].

Свердління при діаметрі $D=10,2$ мм, відношення довжини робочої частини свердла до діаметра $l/D=10,14$ найближче більше табличне значення $D_T = 12$ мм, $(l/D)=12$ мм. Для цих значень визначають: $S_o=0,14$ мм/об, $V_T=24,6$ м/хв., $P_T=2300$ Н, $N_T=0,6$ кВт [Л7, карта 46, с129].

Зенкування з розрахунковим розміром $D=12,5$ мм та глибиною різання $t=1,2$ мм, найближче більше табличне значення $D_T = 16$ мм. Для цих значень визначають: $S_o=0,07$ мм/об, $V_T=14,7$ м/хв., $P_T=184$ Н, $N_T=0,45$ кВт [Л7, карта 51, с140].

нарізання різьби M12-7H з кроком $P=1,75$ мм $S_o=1,75$ мм/об, $V_T=10,7$ м/хв., $P_T=40$ Н, $N_T=0,53$ кВт, $M_{крт}=1,8$ Н·м, $M_{рт}=8,1$ Н·м [Л7, карта 50, с136].

Величини частот обертання шпинделя пт для табличних значень швидкості різання V_T визначають за формулою:

$$n_T = (1000 \cdot V_T) / (\pi \cdot D_T) \quad (6.5.15)$$

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Центрування: $p_T = (1000 \cdot 27,3) / (3,14 \cdot 5) = 1738,8$ об/хв.

Свердління: $p_T = (1000 \cdot 24,6) / (3,14 \cdot 10,2) = 768,1$ об/хв.

Зенкування: $p_T = (1000 \cdot 14,7) / (3,14 \cdot 12,5) = 374,5$ об/хв.

Нарізання різьби: $p_T = (1000 \cdot 10,7) / (3,14 \cdot 12) = 284,0$ об/хв.

Величини значень p_T для кожного переходу зведені в таблиці 1.14.

Табличні значення режимів різання корегують в залежності від змінених умов роботи по формулам корегування [5, карта 52, с. 142], тобто в залежності від поправочних коефіцієнтів [5, карта 53].

Центрування

Подачу корегують по формулі [Л7, карта 52, с. 142]:

$$S_o = S_{от} \cdot K_{SM} \quad (6.5.16)$$

де $S_{от}$ – таблична подача відповідного переходу, $S_{от} = 0,09$ мм/об [таблиця 13];

K_{SM} – поправочний коефіцієнт на подачу в залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, $K_{SM} = 1,0$ [7, карта 53, с. 143].

З урахуванням коефіцієнта по формулі (1.31): $S_o = 0,09 \cdot 1,1 = 0,09$ мм/об.

Швидкість різання корегують по формулі [7, карта 52, с. 142]:

$$V = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{V3} \cdot K_{VЖ} \cdot K_{VT} \cdot K_{ВП} \cdot K_{VН} \cdot K_{VІ} \cdot K_{VW} \quad (6.5.17)$$

де V_T – таблична швидкість різання відповідного переходу, $V_T = 27,3$ м/хв. [таблиця 13].

K_{VM} – поправочний коефіцієнт в залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, $K_{VM} = 1,1$ [Л7, карта 53, с.143];

K_{V3} – поправочний коефіцієнт в залежності від форми заточки інструменту, $K_{V3} = 1,0$ [Л7, карта 53, с.146];

$K_{VЖ}$ – поправочний коефіцієнт в залежності від застосування охолодження, $K_{VЖ} = 1,0$ [Л7, карта 53, с.145];

K_{VT} – поправочний коефіцієнт в залежності від відношення фактичного періоду стійкості ріжучого T_{ϕ} до нормального T_H , $K_{VT} = 1,0$ [7, карта 53, с.148];

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{vп}$ – поправочний коефіцієнт в залежності від покриття інструментального матеріалу, $K_{vп}=1,0$ [7, карта 53, с.147];

$K_{vи}$ - поправочний коефіцієнт в залежності від інструментального матеріалу, $K_{vи}=1,0$ [7, карта 53, с.146];

$K_{vл}$ – поправочний коефіцієнт в залежності від довжини робочої частини свердла, на переході центрування цей коефіцієнт відсутній;

$K_{vв}$ – поправочний коефіцієнт в залежності від стану поверхні заготовки, $K_{vв}=1,0$ [Л7, карта 53, с.145].

$$V=27,3 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 30 \text{ м/хв.}$$

Скореговану частоту обертання шпинделя розраховують по формулі (6.4)

$$n=(1000 \cdot 30)/(3,14 \cdot 5)=1910 \text{ об/хв.}$$

Значення хвилинної подачі S_m визначають по формулі (6.6)

$$S_m=0,09 \cdot 1910=171,9 \text{ мм/хв.}$$

Так як верста 2А450МФ має безступінчасте регулювання обертами шпинделя та робочими подачами столу та шпиндельної бабки, тому розрахункові частоти обертання шпинделя та хвилинні подачі і будуть фактичними.

Потужність різання корегують по формулі [7, карта 52, с.142]:

$$N=N_T / K_{NM} \quad (6.5.18)$$

де N_T – таблична потужність різання відповідного переходу, $N_T=0,19$ кВт [таблиця 13];

K_{nm} - поправочний коефіцієнт в залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, $K_{nm}=1,1$ [Л7, карта 53, с.143].

$$N=0,19/1,1=0,17 \text{ кВт.}$$

Осьову силу різання корегують по формулі [7, карта 52, с.142]:

$$P=P_T / K_{рм} \quad (6.5.19)$$

де P_T – таблична осьова сила відповідного переходу, $P_T=580$ [табл.. 13];

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

K_{pm} – поправочний коефіцієнт в залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, $K_{pm}=1,1$ [7, карта 53, с.143].

$$P=580/1,1=527 \text{ Н}$$

Свердління

Подачу корегують по формулі (1.47), $K_{sm}=1,1$ [7, карта 53, с.143]:

$$S_o=0,14 \cdot 1,0=0,14 \text{ мм/об.}$$

Швидкість різання корегують по формулі:

$$K_{vm}=1,1 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.143}];$$

$$K_{vz}=1,0 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.146}];$$

$$K_{vj}=1,0 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.145}];$$

$$K_{vt}=1,0 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.148}];$$

$$K_{vp}=1,0 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.147}];$$

$$K_{vi}=1,0 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.146}];$$

$$K_{vl}=0,9 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.146}];$$

$$K_{vw}=1,0 [7, \text{ карта } 53, \text{ с.145}].$$

$$V=24,6 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 1,0=24,4 \text{ м/хв.}$$

Скореговану частоту обертання шпинделя розраховують по формул (1.49):

$$n=(1000 \cdot 24,4)/(3,14 \cdot 10,2)=762 \text{ об/хв.}$$

Значення хвилинної подачі S_m визначають по формулі (1.50):

$$S_m=0,14 \cdot 761,8=106,7 \text{ мм/хв.}$$

Потужність різання корегують по формулі (6.18), $K_{nm}=1,1$ [7, карта 53, с.143]

$$N=0,6/1,1=0,55 \text{ кВт.}$$

Осьову силу різання корегують по формулі (6.19), $K_{pm}=1,1$ [7, карта 53, с.143].

$$P=2300/1,1=2091 \text{ Н}$$

Всі отримані значення скорегованих (фактичних) режимів різання заносу в таблицю

Зенкування

Подачу корегують по формулі (1.47), $K_{sm}=1,1$ [7, карта 53, с.143]:

$$S_o=0,07 \cdot 1,0=0,07 \text{ мм/об.}$$

Швидкість різання корегують по формулі

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$K_{VM}=1,1$ [Л7, карта 53, с.143];

$K_{V3}=1,0$ [Л7, карта 53, с.146];

$K_{VЖ}=1,0$ [Л7, карта 53, с.145];

$K_{VT}=1,0$ [Л7, карта 53, с.148];

$K_{VP}=1,0$ [Л7, карта 53, с.147];

$K_{VI}=1,0$ [Л7, карта 53, с.146];

$K_{VW}=1,0$ [Л7, карта 53, с.145].

$V=14,7 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 16,2$ м/хв.

Скореговану частоту обертання шпинделя розраховують по формулі (1.49):

$n=(1000 \cdot 16,2)/(3,14 \cdot 12,6)=410$ об/хв.

Значення хвилинної подачі S_M визначають по формулі

$S_M=0,07 \cdot 410=32,8$ мм/хв.

Потужність різання корегують по формулі (6.5.18), $K_{NM}=1,1$ [Л7, карта 53, с.143]

$N=0,45/1,1=0,41$ кВт.

Осьову силу різання корегують по формулі (6.5.19), $K_{PM}=1,1$ [Л7, карта 53, с.143].

$P=184/1,1=167$ Н

Всі отримані значення скорегованих (фактичних) режимів різання заношу в таблицю

Нарізання різи

Швидкість різання корегують по формулі [7, карта 52, с. 142]:

$$V=V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{VK} \quad (6.5.19)$$

де V_T – таблична швидкість різання відповідного переходу, $V_T=12$ м/хв.

K_{VM} – поправочний коефіцієнт в залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, $K_{VM}=1,1$ [7, карта 53, с.143];

K_{VK} – поправочний коефіцієнт в залежності від степені точності різьби, $K_{VK}=1,0$ [Л7, карта 53, с.149]

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V=10,7 \cdot 1,1 \cdot 1,0=11,8 \text{ м/хв.}$$

Скореговану частоту обертання шпинделя розраховують по формулі (1.49):

$$n=(1000 \cdot 11,8)/(3,14 \cdot 12)=313 \text{ об/хв.}$$

Значення хвилинної подачі S_M визначають по формулі (6.5.6):

$$S_M=1,75 \cdot 313=548 \text{ мм/хв.}$$

Осьову силу різання корегують по формулі, $K_{PM}=1,1$ [7, карта 53, с.143].

$$P=40/1,1=36 \text{ Н}$$

Обертальний момент корегують по формулі [7, карта 52, с.142]:

$$M_{кр}=M_{крт}/K_{MM} \quad (6.5.20)$$

де $M_{крт}$ – табличне значення обертального моменту відповідного переходу,
 $M_{крт}=1,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$

K_{MM} – поправочний коефіцієнт на обертальний момент в залежності від механічних властивостей оброблюваного матеріалу, $K_{MM}=1,1$ [7, карта 52, с.142].

$$M_{кр}=1,8/1,1=1,6$$

Всі отримані значення скорегованих (фактичних) режимів різання заношу в таблицю 6.5.3

Таблиця 6.5.3 – Скореговані (фактичні) режими різання

Виконуваний перехід	Режим різання							
	S_o , мм/об	V , м/хв.	P , Н	N , кВт	$M_{кр}$, Н·м	M_p , Н·м	n , об/хв.	S_M , мм/хв.
1. Центрування	0,09	30	527	0,17	-	-	2389	236,5
2. Свердління	0,14	24,4	2091	0,55	-	-	762	106,7
3. Зенкування	0,07	16,2	167	0,41	-	-	410	32,8
4. Нарізання різі	1,75	11,8	36	0,53	1,6	8,1	313	548

Основний час обчислюється за формулою:

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>			Арк.
								44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$T_o = \pi \cdot (L_{px} / S_{mrx}) \quad (6.5.21)$$

π – кількість проходів,

L_{px} – довжина робочого ходу інструменту.

Для центрування $L_{px} = 8,9 + 1,5 = 14,4$ мм.

Для свердління $L_{px} = 17 + 3 + 4 = 24$ мм.

Для зенкування $L_{px} = 1,2 + 2 = 3,2$ мм.

Для нарізання різьби $L_{px} = 20 + 3 + 2 = 25$ мм.

Визначаємо норми основного часу по переходам:

Для центрування: $T_o = 4 \cdot (14,4 / 236,5) = 0,24$ хв.

Для свердління: $T_o = 4 \cdot (33 / 106,7) = 1,23$ хв.

Для зенкування: $T_o = 4 \cdot (5,5 / 32,8) = 0,67$ хв.

Для нарізання різьби: $T_o = 4 \cdot (18 / 548) = 0,18$ хв.

Норма основного часу на обробку 4 різьбових отворів М12-Н7:
 $\sum T_o = 0,24 + 1,23 + 0,67 + 0,18 = 2,32$ хв.

T_{mb} – норма машинно-допоміжного часу

$$T_{mb} = T_{mvi} + T_{mvxx} \quad (6.5.22)$$

T_{mvi} – норма машинно-допоміжного часу, пов'язана з автоматичною зміною інструменту (визначається за паспортом верстату)

- Час фіксації і роз фіксації шпindelної бабки $T_{иф} = 2$ с.

- Час зміни інструменту з магазину інструментів $T_{ип} = 2$ с.

Тобто для кожного РІ T_{mvi} буде дорівнювати: $T_{mvi} = (2 + 2) / 60 = 0,067$ хв.

T_{mvxx} – норма машинно-допоміжного часу, пов'язана з холостим ходом інструменту.

Для визначення машинно-допоміжного часу на виконання автоматичних допоміжних ходів із даних на операцію вибирають координату вихідної точки так, щоб при зміні інструментів, які мають великий виліт ріжучої частини, жоден не зачепив деталь і, щоб при знятті обробленої деталі та завантаженні іншої жоден не

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заважав. Тому вихідна точка має координати (0;100;225). Тоді величина підводу і відводу інструменту R складає: $R = \sqrt{132,5^2 + 100^2} = 166$ мм.

$$T_{\text{МВХХ}} = N \cdot (2 \cdot R / S_{\text{МХ}}) \quad (6.5.23)$$

N – кількість інструментів – 4,

R – величина підводу і відводу інструментів,

$S_{\text{МХХ}}$ – хвилинна подача холостого ходу.

$$T_{\text{МВХХ}} = 4 \cdot (2 \cdot 166 / 6000) = 0,22 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{МВ}} = 4 \cdot 0,067 + 0,22 = 0,488 \text{ хв.}$$

Таблиця 6.4 – Норма часу на механічні операції

№ операції Назва обладнання	Норма часу в хв			
	T_o	T_v	$T_{шт}$	$T_{пз}$
020 Токарно-гвинторізна 16P25	2,7	1,1	4,1	22
025 Токарно-гвинторізна 16P25	3,1	1,3	3,93	24
040 Токарна з ЧПК 16A20Ф3	3,95	1,9	6,38	27
045 Токарна з ЧПК 16A20Ф3	3,4	1,7	6,2	21
055 Горизонтально-протяжна 7Б56У	2,2	0,9	4,15	27
075 Радіально-свердлувальна 2А450МФ	7,7	2,1	10,4	29
085 Зубофрезерна з ЧПК 53P32Ф6	12,6	2,8	16,2	31

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ

Обґрунтування необхідності створення пристрою, вибір системи пристрою
Розроблюване пристосування використовується для зажиму деталі «Втулка насоса».

Річна програма випуску даної деталі складає 1500 штук на рік, що відповідає серійному типу виробництва.

Пристосування використовується при обробці на операції 075 Свердлування з ЧПК, верстат –2А450МФ.

Уточнення мети технологічної операції

На даній операції будуть нарізати 4 різьбових отвори М12-7Н.

Для обробки отворів використовується наступний ріжучий інструмент

1. Центрування. $\varnothing 5$
2. Свердління. $\varnothing 10,2$
3. Зенкування фаски $\varnothing 12,6/\varnothing 10,2 \times 120^\circ$.
4. Нарізання різьби М12-7Н.

Як приклад, виконаємо аналіз точності отвору, що обробляється в розмір $\varnothing 10,2H14$

Розмірна точність. Номінальний розмір поверхні - 10,2мм поле допуску - Н, квалітет розмірної точності – 14

Верхнє відхилення E_s : 0,43 мм

Нижня відхилення E_i : 0 мм

Допуск $T_{\varnothing 10,2H14} = 0,43$ мм

Точність форми та розташування оброблюваних поверхонь

Точність форми. Точність форми оброблюваної поверхні на даному етапі обробці не регламентується. При цьому характерними відхиленнями форми для циліндричної поверхні слід вважати відхилення від круглоти і циліндричної.

Визначаємо їх значення для рівня нормальної відносної точки А (30% від допуску на розмір поверхні.

$$T = 0,3 \cdot 0,43 = 0,129 \text{ мм}$$

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш близьким стандартним значенням допуском форми поверхні (круглоті циліндричної) в даному випадку є 0,12 мм, що відповідає 12-й ступеня точності.

Шорсткість оброблених поверхонь

Шорсткість поверхності після обробки на даній операції відповідає 12,5 мкм за критерієм Ra.

Визначення умов в яких буде виготовлятися і експлуатуватися проектований пристрій

Для середньо серійного типу виробництва рекомендовано застосовувати пристосування з механічним приводом.

Застосування спеціального пристосування з механічним приводом дозволить знизити трудомісткість обробки, збільшити точність виготовлення, продуктивність праці, час виготовлення та дозволить зменшити кваліфікацію працівника, що виконує обробку. Орієнтовано в заданих умовах слід визнати найбільш раціональну систему універсальних без налагоджувальних пристосувань.

Дане пристосування застосовується для установки і закріплення групи деталей, близько по конструкторсько-технологічних розмірів, способом обробки і за спільністю настановних поверхонь.

Розробка і обґрунтування схеми базування

Вибір встановлюючої базової поверхні

На даній операції здійснюється свердлильна обробка деталі.

Найбільшої точності обробки деталі можна досягти у випадку, коли увесь процес обробки ведеться від однієї бази і з однієї установки, оскільки можливі зміщення при кожній новій установці вносять погрішності у взаємне розташування осей і поверхонь. Так як у багатьох випадках повна обробка деталі з одного установу неможлива, а також якщо необхідна обробка на інших верстатах, то з метою досягнення необхідної точності усі наступні установи деталі необхідно виконувати на одній і тих же базах. Принцип постійності бази полягає у тім, що для виконання усіх операцій обробки деталі використовується одна і та ж база. Якщо по характеру обробки це не можливо - тому якості нової бази вибирають оброблену поверхню, яка визначається найбільш точними розмірами до основних, виконавчих

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поверхонь деталі.

При виборі баз для підвищення точності необхідно використовувати одну і ті ж поверхню у якості різних баз. Так завжди доцільно у якості вимірювальної приймати і установчу базу. Ще більшої точності досягають у випадку, коли складальна база являється одночасно і установчою і вимірювальною. В цьому заключний принцип суміщення баз.

Відповідно для досягнення найбільшої точності оброблюваних отворів необхідно дотримуватися принцип сумірності баз.

На даній операції здійснюється обробка деталі (свердлувальна операція).

Деталь позбавляється 5-ти ступенів волі. Установочна база – торець деталі 165, позбавляє деталь 3-х ступенів волі (переміщення по осі z та обертання по осях x та y). Подвійна опорна база –d80мм, позбавляє деталь 2-х ступенів волі (переміщення по осях x та y). Опорна база позбавляє деталь 1-го ступеня волі(переміщення

уздовж однієї координатної осі або повертання навколо осі).

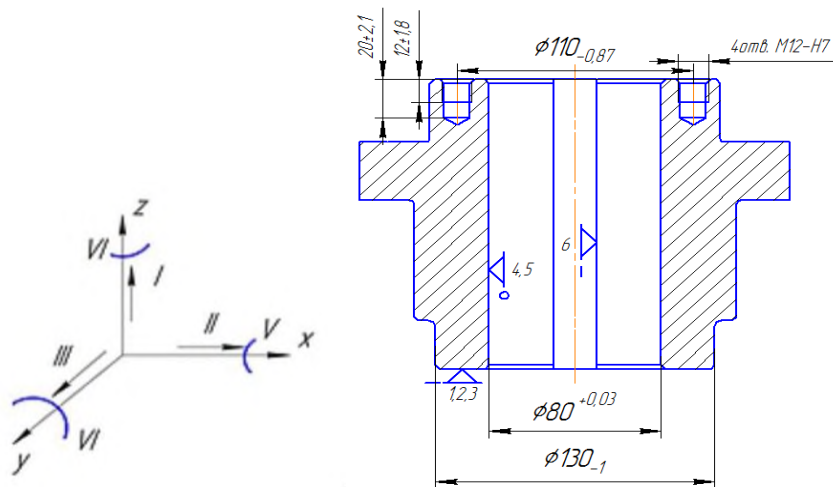


Рисунок 7.1 Схема базування деталі

Вибір опорної базової поверхні

Розглянемо можливість забезпечення точності розмірів з точки зору наявності похибок базування у радіальному напрямку.

Розрахунок похибок

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

Для цього не обхідно розрахувати похибку базування заготовки з урахуванням наявності зазору між базовою поверхнею заготовки 80H7 та оправкою в базовому елементі пристрою 80f7 [Л1].

$$\varepsilon = \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \quad (7.1)$$

де

$\delta_1 = 0,03$ мм - допуск на оправку базування (80f7)

$\delta_2 = 0,03$ мм - допуск на базову поверхність заготовки (80H7)

Пу формулу

$$\varepsilon = \frac{0,03 - 0,03}{2} = 0 \text{ мм}$$

Допустима похибка $\varepsilon_{\text{доп}} = 0,1$

$\varepsilon_{\text{доп}} \geq \varepsilon_{\delta}$, $0,1 \geq 0$ - умова виконується, звідси виходить, що при обробці пазів при даному базуванні буде досягнута необхідна точність

Тому ця схема базування заготовки є прийнятною для забезпечення осьових розмірів

Розмір 110 у даному випадку визначається точністю позиціонування робочих органів станка яка зазвичай становить 5-10 мкм.

Побудова функціональної структури пристрій.

З набору функцій наведених в 5 пункті, виділимо ті які реалізуються в перебігу оперативного часу: 0, 1, 2, 5, 6, 7, 10. Функції 3, 4, 8 впливають на підготовчо-заключний час; функції 8, 11 прямого впливу на штучний час не роблять.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

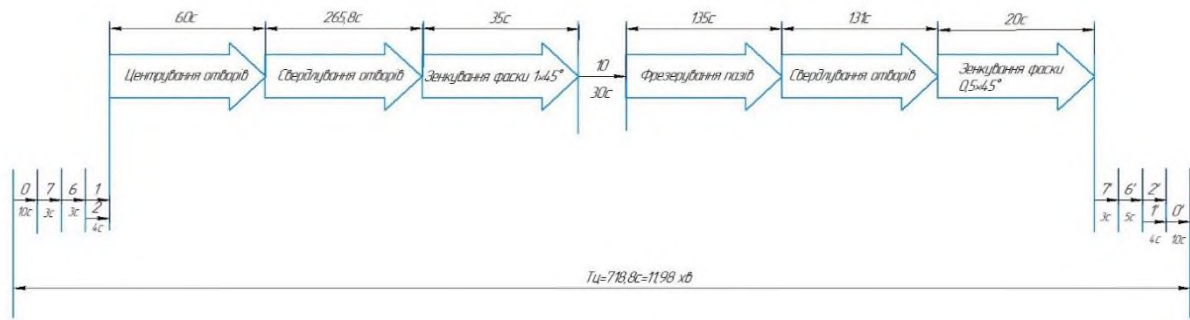


Рисунок 7.2 – Схема послідовного реалізування функції

Керуючись нормативами часу, складемо структуру потоку функцій при їх послідовній реалізації (рисунок 3). Послідовна структура реалізації потоку функцій є найбільш тривалою за часом, проте в даному випадку це єдина можливість обробки заготовки на даній операції при дрібносерійному типі виробництва, де обробка ведеться по можливості стандартним ріжучим

інструментом і суміщення переходів не представляється можливим.

Функціональна структура проектування пристрою представлена на рисунку 7.3.

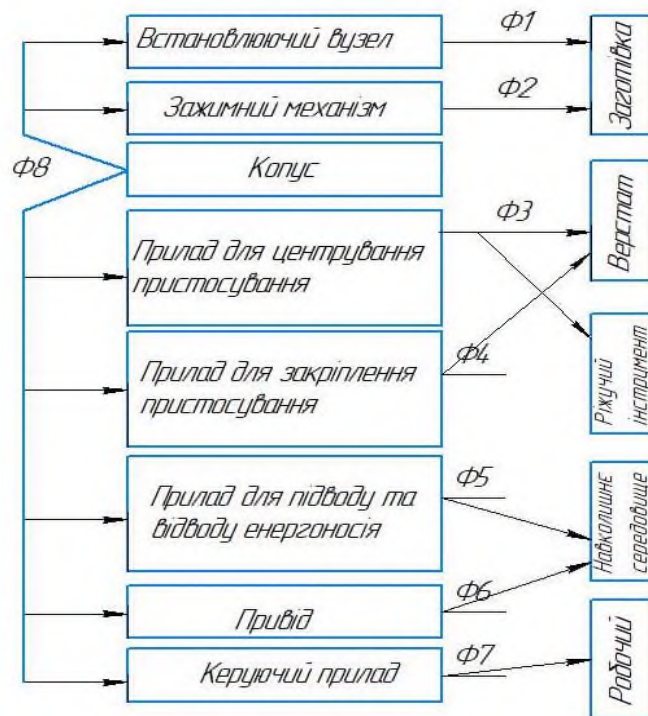


Рисунок 7.3 – Функціональна структура проектувального пристрою
Розробка і обґрунтування схеми закріплення

Аналіз структури полів врівноважуючих сил

									Арк.
									51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

Свердлувальна з ЧПК на 075 операції виконується свердління отворів

Сили закріплення розраховуються з розрахункової схеми, яку показано на рисунку 7.4

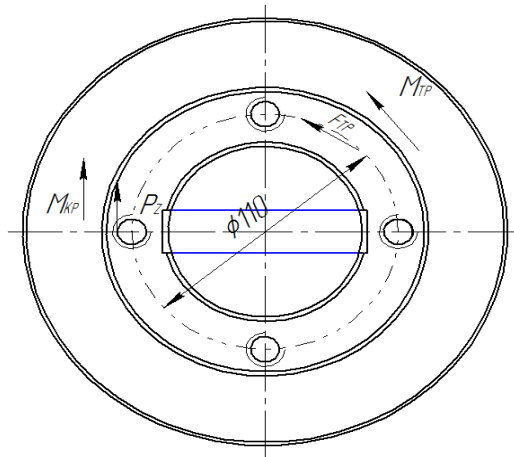


Рисунок 7.4 Схема розподілення сил

Розрахунок сил закріплення

З умови непровороту заготовки [1] с.85 для циліндричної заготовки діаметром бази D (80 мм) встановленої на оправку та навантаженої крутним моментом сила закріплення P_3 визначається за формулою:

$$P_3 = \frac{K \cdot M_{кр}}{R \cdot f} \quad (7.2)$$

K - коефіцієнт запасу;

$M_{кр}$ - крутний момент, діючий на заготовку при свердлуванні, Н·м;

R - радіус точки прикладання сили P_3 , м;

f - коефіцієнт тертя в місцях контакту заготовки з опорами, по [1] с.85, таблиця 10, при контакті обробленої заготовки з опорами та зажимними елементами пристосування $f = 0,16$.

Коефіцієнт запасу K вводять в формули при обчисленні сили P_3 для забезпечення надійного закріплення заготовки, по [1] с.85:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (7.3)$$

									Арк.
									52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

K_0 - коефіцієнт гарантованого зазору, $K_0 = 1,5$;

K_1 - коефіцієнт, враховуючий збільшення сил різання через випадкові нерівності на оброблюваних поверхнях, при чистовій обробці $K_1 = 1,0$;

K_2 - коефіцієнт, що характеризує збільшення сил різання внаслідок затуплення різального інструменту, по [2] с.84, таблиця с9 $K_2 = 1,15$;

K_3 - коефіцієнт, враховуючий збільшення сил різання при свердлінні, $K_3 = 1,0$;

K_4 - коефіцієнт, характеризуючий постійність сили закріплення, при використанні пневмоциліндру $K_4 = 1,0$;

K_5 - коефіцієнт, характеризуючий ергономіку ручних затискних механізмів, $K_5 = 1,0$;

K_6 - коефіцієнт враховують тільки за наявності моментів, що прагнуть повернути заготовку, $K_6 = 1,5$.

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 2,59$$

Розрахункове значення коефіцієнта запасу $K = 2,6$.

Головний крутний момент визначається за формулою:

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (7.4)$$

C_m - коефіцієнт, по [1] с.291, таблиця 41 $C_m = 0,0345$;

y, q - показники ступеню, по [1] с.291, таблиця 41 $q = 2$; $y = 0,8$

K_p - поправочний коефіцієнт, враховуючий якість оброблюваного матеріалу, $K_p = 0,79$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 11,6^2 \cdot 0,28^{0,8} \cdot 0,79 = 13,2 \text{ Нм.}$$

Підставивши вибрані і розраховані значення в формулу (7.1), визначаємо силу закріплення:

$$P_3 = \frac{13,2 \cdot 2,6}{0,058 \cdot 0,16} = 1980 \text{ Н}$$

Отже, необхідна сила затиску $P_3 = 1980 \text{ Н}$.

Розрахунок на міцність

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Затиск та розтиск заготовки здійснюється за допомогою пневмоциліндру двосторонньої дії, до якого приєднаний шток.

Розраховуємо діаметр різі розраховуємо за формулою:

$$d_B = d_H - (0,541P) \cdot 2 \quad (7.5)$$

$$d_B = 12 - (0,541 \cdot 1,75) \cdot 2 = 10,1065 \text{ мм.}$$

Мінімальна площа поперечного перетину різі розраховується за формулою:

$$S_{\text{minрез}} = \frac{\pi d_B^2}{4} \quad (7.6)$$

$$S_{\text{minрез}} = \frac{\pi \cdot 10,1065^2}{4} = 80,22 \text{ мм}^2$$

Межа плинності для Сталі 40 дорівнює 300 МПа.

Допустимі напруження розтягування визначається за формулою:

$$[\sigma_P] = 0,5 \cdot \sigma_T \quad (7.7)$$

$$[\sigma_P] = 0,5 \cdot 300 = 150 \text{ МПа.}$$

Напишемо умову міцності на розтягування:

$$\sigma_P = \frac{W}{S_{\text{minрез}}} \leq [\sigma_P] \quad (7.8)$$

$\sigma_P = \frac{7618}{80,22} = 95 < 150 \text{ МПа}$ – отже міцність штока забезпечується, так як міцність забезпечується навіть в його мінімальному перетині (на різьбовому ділянці).

Обґрунтування вибору приводу

Затиск та розтиск заготовки виконується за допомогою штока.

Дійсна сила на штоку для циліндра двосторонньої дії при подачі повітря в

МПК.

штокову порожнину розраховується за формулою: 03.104.66.05 ПЗ

54

$$P_d = \frac{\pi}{4} \cdot (D_{II}^2 - d_{III}^2) \cdot p \cdot \eta \quad (7.9)$$

де:

$$Q = P_3 = 1980 \text{ Н};$$

D – діаметр пневмоциліндра;

d_{III} – діаметр штока 32 мм;

η – ККД = 0.9;

p – тиск повітря = 0.4 МПа;

Діаметр пневмоциліндра, що забезпечує необхідну силу закріплення

заготовки, визначається за формулою:

$$D_{II} = \sqrt{d_{III}^2 + \frac{4 \cdot P_3}{\pi \cdot p \cdot \eta}} \quad (7.10)$$

Таким чином підставимо у формулу значення:

$$D_{II} = \sqrt{32^2 + \frac{4 \cdot 1980}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,9}} = 112 \text{ мм}$$

$D_{II} = 112$ мм Приймаємо діаметр пневмоциліндра 125 мм.

Тепер можемо перерахувати силу затиску :

$$P_d = \frac{3,14}{4} (125^2 - 32^2) \cdot 0,4 \cdot 0,9 = 4126 \text{ Н}$$

Отже сила зажим більша за силу, що виникає в процесі різання, тому буде забезпечене жорстке закріплення заготовки. Таким чином пневмоциліндр дозволяє нам використовувати таку силу зажима.

Точнісні розрахунки пристрою

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок точності пристрою ґрунтується затвердженні проте, що будь-яке відхилення в положенні заготовки, пов'язане із пристроєм, як момент установки, так і в період обробки, визначає сумарну похибку пристрою. При цьому сума можливих похибок, що виникають при обробці заготовки, не повинна

перевищувати значення допуску, що установлений на розмір заготовки і що витримується при виконанні свердлувальної з ЧПК операції (075). З інформаційної точки зору розрахунки допусків на виготовлення елементів пристрою являють собою перетворення інформації про точність обробки поверхонь заготовки на даній операції в точнісні вимоги до пристрою.

Розрахункову похибку пристрою знаходять за формулою (5.1). Більшість складових, що входять у дану формулу, являють собою поля розсіювання випадкових величин, тому їх підсумовують у загальному випадку за правилом геометричного додавання.

$$\varepsilon_{np} = T - K_T \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{noz}^2} \quad (7.11)$$

Розглянемо більш докладно складові, що входять у дану формулу.

$T = 0,18$ мкм – найбільш жорсткий допуск розташування до розміру (з тих, які одержують наданій 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. (Якщо похибка базування дорівнює нулю, той $K_{T1} = 0$. У протилежному випадку $K_{T1} = 0,8 - 0,85$);

$\varepsilon_{\delta} = 0$ мкм – приймаємо рівну нулю оскільки використовується принцип сумісництва баз;

$\varepsilon_z = 0$ мкм – оскільки при закріпленні деталі в конусну оправку не існує ймовірність перекосу в осьовому напрямі під дією сил закріплення, приймаємо похибку закріплення рівну 0 мкм.;

$\varepsilon_y = 0$ мкм – приймаємо рівну 0, оскільки похибка установки не вплине на технологічні вимоги на даній операції;

									Арк.
									56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>				

$\varepsilon_{\Pi} = 10$ мкм – похибка перекосу інструменту приймаємо 0 оскільки використовується достатньо жорсткий інструмент;

$\varepsilon_{\text{и}} = 0$ мкм – похибка зношування рівна нулю оскільки ми приймаємо умові рівномірного зношування інструменту. [4];

$K_{T2} = 0,6$ – коефіцієнт що враховує можливість появи похибки обробки (див. табл. 3.2) [2];

$\omega = 50$ мкм – економічно досягаємо точність обробки (див. табл. 3.7) [4];

$\varepsilon_{\text{поз}} = 0$ мкм - приймаємо рівну 0, оскільки дана похибка не вплине на технологічні вимоги на даній операції;

Тоді розрахункове значення похибки пристрою буде дорівнювати:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 0,48 - 1,2\sqrt{(0 \cdot 0)^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 0,010^2 + (0,6 \cdot 0,05)^2 + 0^2} = 0,442 \text{ мм}$$

З урахуванням стандартного ряду беремо $\varepsilon_{\text{пр}} = 0,3$ мм. [7, с. 109]

Опис пристрою і принципу дії пристрою

Пристосування в зборці повинно відповідати технічним вимогам креслення загального виду та забезпечувати якісну обробку заготовки за заданими розмірами.

Збірка пристосування здійснюється в наступній послідовності:

1. До столу 1 за допомогою болтів 6 прикріпити установчу плиту
2. Провести точну вивірку настановної плити 2 що до загальної площині.
- 3 Угвинтити шток 3 в шток пневмодвигуна.
- 4 До столу 1 прикріпити розподільний кран.
- 5 За допомогою рукавів з'єднати пневмодвигун з розподільним краном.

Збірка пристосування

Всі деталі і вузли пристосування піддати візуальному контролю, виявлені дефекти усунути.

Пофарбувати пристосування, за винятком посадочних місць, емаль ЕП 51.

Експлуатація пристосування

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Встановити і закріпити пристосування на верстаті з урахуванням нульової точки верстата.

2 Підготувати базові поверхні до установки заготовки.

3 Встановити заготовку на установчу плиту.

4 На шток 8 встановити скобу притискну 9(на штоку вже нагвинчена гайка 11).

5 Поворотом рукоятки розподільного крана провести закріплення заготовки.

6 Обробити заготовку.

7 Поворотом рукоятки розподільного крана в зворотну сторону відкріпити заготовку.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		58

8 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ У НАДЗВИЧАЙНИХ СУТУАЦІЙ

Тема розділу: «Пожежна профілактика при проектуванні та будівництві промислових підприємств».

Пожежна профілактика - комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення протипожежного захисту об'єктів народного господарства. Метою пожежно-профілактичної роботи є підтримання в країні високого рівня пожежної безпеки в містах, населених пунктах, місцях концентрації матеріальних цінностей і на об'єктах народного господарства шляхом приведення їх у зразкове протипожежний стан.

Основними завданнями профілактичної роботи є: розробка і здійснення заходів, спрямованих на усунення причин, що можуть спричинити виникнення пожеж; обмеження поширення можливих пожеж та створення умов для успішної евакуації людей і майна на випадок пожежі; забезпечення своєчасного виявлення виниклої пожежі, швидкого виклику пожежної охорони та успішного гасіння пожежі.

Профілактична робота на об'єктах включає; періодичні перевірки стану пожежної безпеки об'єкта в цілому і його окремих ділянок, а також забезпечення контролю за своєчасним виконанням запропонованих заходів; проведення пожежно-технічних обстежень об'єкта представниками Державного пожежного нагляду (Держпожнагляду) з врученням приписів, встановлення дієвого контролю за виконанням приписів та наказів, виданих по них; постійний контроль за проведенням пожежонебезпечних робіт, виконанням протипожежних вимог на об'єктах нового будівництва, при реконструкції та переобладнанні цехів, установок, майстерень, складів та інших приміщень; проведення бесідінструктажів та спеціальних занять з робітниками і службовцями об'єкта з питань пожежної безпеки (а також з тимчасовими робітниками інших підприємств і організацій, які прибули на об'єкт) та інших заходів з протипожежної пропаганди та агітації; перевірку справності і правильного змісту стаціонарних автоматичних. і первинних засобів пожежогасіння, протипожежного водопостачання та систем сповіщення

про пожежі; підготовку особового складу добровільних пожежних дружин та

					бойових розрахунків для проведення профілактичної роботи та гасіння пожеж	Арк. 1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕУМД 03.104.00.05 173	59

загорянь; установку в цехах, майстернях, складах і на окремих агрегатах систем пожежної автоматики.

Пожежно-профілактична робота на підприємствах проводиться Держпожнаглядом, особовим складом пожежних частин, пожежно-технічними комісіями (ПТК), добровільними пожежними дружинами (ДПД), добровільними пожежними товариствами (ДПО), відділами з техніки безпеки, а також позаштатними пожежними інспекторами при виконавчих комітетах місцевих рад народних депутатів. Основний метод профілактичної роботи - усунення виявлених в ході перевірки недоліків на місці, а за відсутності такої можливості - в найкоротший термін. Такі заходи, як обладнання цехів, майстерень, складів установками пожежної автоматики, заміна горючих речовин менш горючими і т.п.

Оформляються розпорядженнями або актами, які вручаються керівникам підприємств. Органи Держпожнагляду покликані здійснювати контроль за дотриманням діючих правил і норм пожежної безпеки при проектуванні, будівництві, реконструкції та експлуатації будівель і споруд. Основною формою пожежнопрофілактичної роботи органів Держпожнагляду на об'єктах народного господарства, в тому числі і на підприємствах побутового обслуговування населення, є пожежно-технічні обстеження (ПТО), які проводяться з метою контролю за дотриманням затверджених в установленому порядку правил і норм, спрямованих на запобігання пожеж, успішне їх гасіння, забезпечення безпеки людей у разі виникнення пожежі, а також на забезпечення будівель і споруд засобами протипожежного захисту. Саме в ході обстежень встановлюється істинне стан пожежної безпеки об'єктів і адміністрації пропонується здійснити комплекс пожежно-профілактичних заходів.

Вогнестійкість будівельних конструкцій, будівель і споруд Технічні рішення в частині пожежної безпеки реалізуються на стадії проектування і будівництва різних об'єктів, зокрема підприємств торгівлі і громадського харчування, баз і складів. При цьому для зменшення небезпеки виникнення і розповсюдження пожеж важливе значення має правильний вибір будівельних матеріалів і конструкцій. За здатністю до спалаху вони підрозділяються на три групи: негорючі, важкогорючі і горючі. Вогнестійкістю будівельних конструкцій

називається їх здатність зберігати несучі і захисні функції в умовах пожежі. Межа				
<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

вогнестійкості будівельної конструкції – це період часу (у годинах) від початку випробування її дією вогню або високої температури до появи однієї з наступних ознак:

а) утворення в конструкції наскрізних тріщин;

б) підвищення температури на поверхні конструкції, яка не обігривається, в середньому більш ніж на 160°C або в будь-якій точці цієї поверхні більш ніж на 190°C порівняно з температурою конструкції до випробування;

в) втрата конструкцією несучої здатності. Від ступеня займистості і межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій залежить ступінь вогнестійкості будівель і споруд. Всі будівлі і споруди за вогнестійкістю підрозділяються на вісім ступенів: I, II, III, IIIа, IIIб, IV, IVа, V. Найвищі межі вогнестійкості основних будівельних конструкцій в будівлях і спорудах I-го ступеня вогнестійкості; у будівлях і спорудах кожного наступного ступеня вогнестійкості вони нижчі. Згораючи частини будівель і споруд не мають межі вогнестійкості.

Ступінь вогнестійкості будівель і споруд залежить, згідно вимог СНіП 2.01.02-85, від категорії пожежної небезпеки виробництва, кількості поверхів і величини допустимої площі підлоги між протипожежними стінами. Цехи і відділення виробництв категорій А і Б дозволяється розташовувати тільки в приміщеннях I і II ступеня вогнестійкості.

Будівлі, наприклад, складів цукру в разі зберігання його в тарі мають бути не нижче III, а для безтарного зберігання – не нижче II ступеня вогнестійкості. Велику кількість сірників допускається зберігати в окремих складах не нижче III ступеня вогнестійкості. Спиртосховища слід розміщувати в поглиблених будівлях II ступеня вогнестійкості.

Одноповерхові складські будівлі зі стелажми заввишки від 5,5 до 25 м слід проектувати II ступеня вогнестійкості з ліхтарями або витяжними шахтами на покрівлі для видалення диму. Особливо небезпечні та небезпечні речовини і матеріали слід зберігати в складах I або II ступеня вогнестійкості.

Склади особливо небезпечних речовин і матеріалів рекомендується розміщувати в окремих будівлях.

Малонебезпечні речовини і матеріали можна зберігати в приміщеннях всіх

ступен	в вогнестійкості (окрім V), безпечні – в приміщеннях або на майданчик	каж.				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	61

будь-якого типу. Кіоски і рундуки, що встановлюються в будівлях і спорудах, повинні бути виготовлені з негорючих матеріалів. Запобігання розповсюдженню пожежі. При розміщенні підприємств проводиться групування в окремі комплекси об'єктів, споріднених за функціональним призначенням і ознакою пожежної небезпеки. Виділення для таких комплексів на підприємстві окремих ділянок називається зонуванням території. До всіх комплексів об'єктів має забезпечуватися безперешкодний і зручний проїзд пожежних автомобілів. З метою запобігання розповсюдженню вогню з однієї будівлі на інші між ними влаштовують протипожежні розриви, величина яких (6, 9, 12, 15, 18 м) залежить від ступеня вогнестійкості будівель, що стоять навпроти, категорії пожежної небезпеки виробництва і площі підлоги в них, наявності глухих стін, що стоять навпроти. Протипожежні розриви не нормуються: між виробничими будівлями I і II ступеня вогнестійкості з виробництвами категорій Г і Д; між виробничими будівлями і спорудами III ступеня вогнестійкості незалежно від пожежної небезпеки розміщених в них виробництв, якщо вони мають глухі стіни, що стоять навпроти, або стіни з отворами, перекритими протипожежними дверима, склоблоками або армованим склом з межею вогнестійкості не меншою 0,75 години. Кіоски, рундуки, тимчасові будівлі мають розміщуватися на відстані не менше 10 м від інших будівель і споруд.

Будівельні норми і правила можуть передбачати більший протипожежний розрив або допускати розміщення їх біля зовнішніх протипожежних стін без отворів. Кіоски, інвентарні будови мобільного типу тощо допускається розміщувати групами, але не більше 10 в групі і площею не більше 800 м. Відстань між групами цих будов, а також від них до інших будівель і споруд слід приймати не меншою 15 м.

Протипожежні розриви між різними об'єктами не дозволяється використовувати для складування матеріалів, устаткування і пакувальної тари, а також стоянки транспортних засобів і установки індивідуальних гаражів. У межах протипожежних розривів, а також на відстані менше 15 м від будівель і споруд, не допускається розведення багать, спалювання відходів і тари.

Не дозволяється складування горючої тари біля вікон торгових підприємств,

житлових, адміністративних та інших будівель. Допускається тимчасове					жк.
<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>					62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

розміщення її на відстані не менше 15 м від зовнішніх стін з отворами. Для обмеження розповсюдження вогню використовують протипожежні перешкоди: протипожежні стіни, перегородки і перекриття, протипожежні зони та ін. Протипожежні стіни і перегородки бувають 1 і 2 типів. Мінімальні межі вогнестійкості протипожежних стін 1 і 2 типів відповідно 2,5 і 0,75 годин, протипожежних перегородок 1 і 2 типів – 0,75 і 0,25 годин. Протипожежні перекриття – 1, 2 і 3 типів. Мінімальні межі вогнестійкості протипожежних перекриттів 1, 2 і 3 типів – 2,5; 1,0 і 0,75 годин.

Протипожежна стіна (ПС)– це конструкція, що не згорає, перетинає всі поверхи і елементи будівлі. Ця стіна опирається на свій фундамент або фундаментну балку і виступає над крівлею не менше, ніж на 0,6 м (якщо хоч би один з елементів горищного покриття або покриття без горища, за виключенням крівлі, виконаний з горючих матеріалів) або не менше, ніж на 0,3 м (якщо елементи горищного покриття або покриття без горища, за винятком крівлі, виконані з важкогорючих матеріалів). Протипожежна стіна в будівлях із зовнішніми стінами, виконаними із застосуванням горючих або важкогорючих матеріалів, повинна перетинати ці стіни і виступати за зовнішню площину їх не менше, ніж на 0,3 м. Протипожежні стіни можуть не підноситися над крівлею і не виступати за зовнішню площину стін будівлі (при стрічковому склінні), якщо всі основні їх елементи виконані з негорючих матеріалів. Протипожежні стіни застосовують для розділення: а) великих виробничих будівель на секції; б) розміщених в одному корпусі виробництв з різною пожежною небезпекою; в) складських і виробничих приміщень; г) складських приміщень на відсіки для зберігання різних за пожежною небезпекою матеріалів; д) виробничих і адміністративно-побутових приміщень, е) у разі малих протипожежних розривів між будівлями. На підприємстві де проходила практика будівлі розташовані у відповідності з усіма правилами споруди будівель і споруд.

Адміністративні корпусу, управлінське будівлю, а також бюро і відділи технологів і конструкторів, розташовані безпосередньо біля кордонів підприємства і проїжджої частини вулиці. Вікна розташовані виходом на проїжджу частину.

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	СумДУ 03.104.66.05 ПЗ				

Механічні і складальні цехи розташовані всередині підприємства, так як видають шум, що виникає при роботі верстатів та іншого обладнання.

Найгучнішим цехом на цьому майданчику підприємства є ковальський цех, розташований в самій глибині підприємства, на кордоні підприємства і пустиря, так що шум, видаваний молотами і пресами при роботі не впливає на житловий масив мікрорайону. При проектуванні даного майданчика підприємства були передбачені всі необхідні магістралі та транспортні розв'язки, а саме є залізничні колії і автомобільні дороги, які мають зв'язок з магістралями міста для вивезення готової продукції з підприємства.

Цехи на підприємстві розташовані так що протягом 95% всього пір року дмуть північно-західні вітри (від житлового масиву до підприємства), а лише 5% в якомусь іншому напрямі. Дане розташування підприємства сприяє тому, що шумові та інші шкідливі фактори набагато меншою мірою впливають на жителів довколишнього району. Також слід зазначити, що на підприємстві є санітарні та протипожежні розриви між цехами і адміністративним корпусом, що в разі виникнення загоряння одного з об'єктів запобігає (робить мінімально можливим) загоряння сусідніх об'єктів і дає час на прибуття пожежних для гасіння. Для гасіння пожеж біля цехів є пожежні крани і гідранти, а на стінах пожежні куточки, де знаходяться відро, ящик з піском, багри, сокири, лопати. Також в цехах і адміністративних приміщеннях є вогнегасники і плани евакуації на випадок пожежі, де показані аварійні виходи і все найкоротші шляхи до них. Кожен співробітник підприємства проходить інструктаж по пожежній охороні і техніці безпеки не рідше одного разу на рік. Категорії пожежонебезпеки цехів різні - це і механоскладальні цехи - категорія Д, де ведуть обробку матеріалів в холодному стані і ковальський цех - категорія Г (виробляють обробку матеріалів в нагрітому стані). Також в механічних цехах є термічні ділянки, які також відносяться як і ковальський цех до категорії Г.

Пожежонебезпечна зона - це простір у приміщенні або за його межами, в якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в такій кількості,

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

яка вимагає спеціалізованих заходів у конструкції електрообладнання під час його монтажу та експлуатації. Пожежонебезпечна зона класу П-I Простір у приміщенні, в якому знаходиться горюча рідина, яка має температуру спалаху понад 61 °С. Пожежонебезпечна зона класу П-II Простір у приміщенні, в якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна. Пожежонебезпечна зона класу П-III Простір у приміщенні, в якому знаходяться тверді горючі речовини та матеріали. Пожежонебезпечна зона класу П-III Простір поза приміщенням, у якому знаходяться горюча рідина, яка має температуру спалаху понад 61 °С або тверді горючі речовини. У вибухонебезпечних зонах та в зовнішніх установках слід використовувати вибухозахищене обладнання, виготовлене згідно з ГОСТом 12.2.020-76. Проводи у вибухонебезпечних приміщеннях мають прокладатися у металевих трубах. Може використовуватися броньований кабель. Світильники у таких зонах повинні мати вибухозахищене виконання. Чим вищий рівень вибухопожежонебезпеки приміщення (зони), тим більш жорстких вимог там необхідно дотримуватись. Тому працівників слід інформувати про категорію вибухопожежної та пожежної небезпеки приміщення, а також про клас вибухонебезпечної або пожежонебезпечної зони.

Відповідно до Правил пожежної безпеки в Україні для всіх будівель та приміщень виробничого, складського призначення і лабораторій повинна бути визначена категорія щодо вибухопожежної та пожежної небезпеки за ОНТП 24- 86, а також клас зони за ДНАОП 0.00-1.32-01, у тому числі для зовнішніх виробничих і складських ділянок, які слід позначати на вхідних дверях до приміщень, а також на межах зон усередині приміщень та ззовні.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						65
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВИСНОВКИ

В даній роботі був виконаний аналіз службового призначення виробу, вузла, деталі, проаналізований технологічний процес деталі «Втулка насоса», який входить до складу Насосу. Проведено аналіз технічних вимог і виявлення технологічних задач при виготовленні деталі, було визначено тип виробництва та форми його організації, порівняно декілька способів одержання заготовки з яких було обрано більш продуктивний метод штамповки на кривошипних гаряче-штампованих пресах, за рахунок більшої продуктивності, та якості виготовленої продукції, також проаналізовані технічні вимоги до операцій токарна та свердловальна. Виконано аналіз існуючого технологічного процесу до операції, обґрунтовано вибір металорізального верстата, вибір верстатних пристроїв металорізального та вимірювального інструментів. Також були розраховані режими різання для операції 045 токарна та 075 свердловальна, також були розраховані норми. Спроектоване спеціальне пристосування для базування для операції 075 Свердлування.

					СумДУ 03.104.66.05 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. **Гжиров Р.И.** Краткий справочник конструктора: Справочник - Л: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. - 464с., ил.
2. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. - 656 с., ил.
3. Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./Ред. совет: Б.Н. Вардашкин и др. - М.: Машиностроение, 1984. - Т.2/Под ред. Б.Н. Вардашкина, В.В. Данилевского. 1984. - 656с., ил.
4. **Кушніров, П. В.** 2659 Методичні вказівки до практичних занять з курсу "Технологічна оснастка" [Текст] : для студ. за напрямом підготовки 6.050502 - «Інженерна механіка» (спец. "Технологія машинобудування", "Металорізальні верстати та системи", "Інструментальне виробництво") денної та заочної форм навчання. Ч.1 / П. В. Кушніров. – Суми : СумДУ, 2009. – 52 с. – 4-66.
5. **Чумаков Г.С.** Технологическая оснастка: Учебный пособник. - Суми: Изд-во СумГУ, 2001. - 216с.
6. **Белоусов А.П.** Проектирование станочных приспособлений. Изд. 2-е, перераб. И доп. Учеб. пособие для техникумов. М. «Высш. школа», 1974. 263 с. ил.9
Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. - М.: Машиностроение, 1983. - 468 с., ил.
7. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 496 с., ил.
8. **Корсаков В.С.** Основы конструирования приспособлений. - М.: Машиностроение, 1983. - 468 с., ил.
9. Методические указания к выполнению контрольной работы по проектированию станочных приспособлений. / Составитель Г.С. Чумаков. – Сумы: «Резонатор» СумГУ, 1997 - 36с.
10. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологічна оснастка”/Укладач П.В. Кушніров. – Суми: Вид-во Сум ДУ, 2009. – Ч.1. – 52с.

					<i>СумДУ 03.104.66.05 ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		