

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Сумський державний університет  
Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ В.О.Залога  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ  
ВИГОТОВЛЕННЯ  
ПАТРУБКУ ВКМ.Д-100-080-С-Р-001**

Бакалаврська кваліфікаційна робота  
Спеціальність – 131 Прикладна механіка  
(Технології машинобудування)

Студент

Д.В.Колесник

Керівник

А.О.Нешта

Нормоконтроль

Ю.О.Денисенко

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

**Форма № Н-9.02**

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

**Факультет технічних систем і енергоефективних технологій**  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

**Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів**  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка**

до кваліфікаційної (роботи)

**перший (бакалаврський)**  
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему **Проектування технологічного процесу виготовлення деталі**  
**Патрубок ВКМ.Д-100-080-С-Р-001**

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-61-8  
напряму підготовки (спеціальності)  
**131 – Прикладна механіка**  
**(Технології машинобудування)**  
(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

**Колесник Д.В**  
(прізвище та ініціали)

Керівник **Нешта А.О.**  
(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Записка: 66 с., 17 рис., 20 табл., 16 літературних джерел.

Об`єкт розробки - «Патрубок ВКМ.Д-100-080-С-Р-001»

Мета роботи – проектування технологічного процесу виготовлення деталі «Патрубок ВКМ.Д-100-080-С-Р-001».

Виконано аналіз службового призначення машини, вузла, деталі, технічних вимог. Визначено тип виробництва та спосіб отримання заготовки, розроблені технічні вимоги до неї. Виконано аналіз технологічності конструкції деталі та розрахунок припусків на механічну обробку заготовки табличним методом.

Виконано аналіз операції: багатоцільової з ЧПК. Обґрунтовано вибір схем базування заготовки, обладнання, верстатного пристосування, ріжучого та вимірювального інструменту. Визначено режими обробки. Виконано технічне нормування операції. Розроблено верстатне пристосування на свердлильну операцію.

Розглянуто надання першої допомоги людині ураженої електричним струмом.

Розроблено комплект технологічної документації на картах КТП.

Розроблено креслення заготовки та маршрутного технологічного процесу.

ПАТРУБОК, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, БАГАТОЦІЛЬОВА, ГКМ, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ, ПРИСТРІЙ.

## ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ.....	8
2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ.....	13
3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЇ...	16
4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ.....	20
5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ.....	23
6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	30
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	30
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування та закріплення .....	33
6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата.....	38
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв , металорізального та вимірювального інструментів.....	38
6.5 Розрахунок режимів різання.....	40
6.6 Технічне нормування операції.....	44
7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ.....	47
7.1 Мета та завдання на проектування .....	47
7.2 Розрахунок сил на закріплення заготовки.....	53
7.3 Розрахунок точності параметрів пристрою.....	56
7.4 Принцип роботи пристрою.....	59

					<i>ТМ 18510227-00 ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Колесник Д.В.			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Нешта А.О.				4	69
Реценз.					<b>СумДУ, ТМ-61/8</b>		
Н. Контр.		Денисенко Ю.					
Утверд.							
					Проектування технологічного процесу виготовлення «Путрубок ВКМ.Д-100-080-С-Р-001»		

ВИСНОВОК.....	61
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	62
ДОДАТОК А Креслення деталі.....	64
ДОДАТОК Б Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	65

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		5

## Вступ

У сучасному машинобудуванні особливу роль відводять створенню і впровадженню нової техніки в усіх галузях, прискоренню науково-технічного прогресу країни.

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

продуктивність верстата підвищується в 1.5 - 5 разів в порівнянні з аналогічними верстатами, але з ручним управлінням;

поєднується гнучкість універсального устаткування 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 в кваліфікованих робітниках кадрів, а підготовка виробництва переноситься в сферу інженерної праці;

скорочується час підгоночних робіт в процесі складання, оскільки деталі, виготовлені за однією програмою, є взаємозамінними; скорочуються терміни підготовки і переходу на виготовлення нових деталей, завдяки централізованому запису програм і простішому універсальному технологічному оснащенню;

знижується тривалість циклу виготовлення деталей і зменшується запас незавершеного виробництва.

Деталь «Патрубок», застосовується в шарових кранах ДУ-100 для з'єднання пристрою с трубопроводом для подачі рідини або газу, яка виконується або вручну або механізовано

										Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

Темою дипломного проекту є розробка технологічного процесу механічної обробки деталі.

На базі заводського технологічного процесу з типом виробництва, що змінився, складає технологічний процес з використанням високопродуктивного устаткування, кількість основних і допоміжних виробничих робіт, фахівців і керівників, а так само розраховується собівартість виготовлення деталей. Короткий опис патрубку його призначення, умови роботи і вимоги, що пред'являються до нього викладені в наступному пункті.

Метою організаційної, економічної та результуючої частини дипломного проекту є проектування дільниці механічної обробки деталі в умовах середньосерійного виробництва, а також визначення витрат виробництва, пов'язаних з виготовленням даної деталі та визначення собівартості продукції.

Для того щоб спроектувати дільницю, необхідно визначити кількість необхідного оснащення, чисельність виробничо-промислового персоналу дільниці, необхідно визначити витрати на матеріали, витрати на заробітну плату, накладні витрати.

При конструюванні та плануванні дільниці враховується вимоги техніки безпеки, будівельні норми та правила обслуговування, зручність підходу до робочих місць. Особливу увагу при організації робіт приділяють найбільш раціональному обслуговуванню та організації робочого місця.

На механічній ділянці можливе багатостатне обслуговування. Багатостатне обслуговування є однією з прогресивних форм організацій праці, при якому робітник може виконувати роботу одночасно на двох або більше верстатах.

Робоче місце оператора, являє собою окрему виробничу дільницю, що закріплена за одним робітником.

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

# 1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі. Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації

Розглянута деталь Патрубок входить до складу шарового крану ДУ100 (рис. 1.1), що призначений для запірної та регулюючої арматури. Вони застосовуються для зміни використання робочого середовища або повного перекриття подачі рідини на певній ділянці.



Рисунок 1.1 -Шаровий кран ДУ100

Цей шаровий кран може витримувати температуру до 500°C, що дозволяє використовувати його в різних сферах промисловості. Зазвичай ДУ 100 розміщують під землею так, що на поверхні залишається лише важіль для того, щоб було можливо припинити подачу рідини чи природного газу.

Напрямок потоку рідини або газу можливий з двох сторін.

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 18510227-00 ПЗ				



Таблиця 1.1 – Технічні характеристики шарового крану ДУ 100

Назва технічних характеристик	Показники
1. Діаметр номінальний, $D_N$ , мм	100
2. Тиск номінальний, $P_N$ , МПа	100
3. Робоче середовище	природний газ, рідина
4. Швидкість робочого середовища, м/с	5...20
5. Температура робочого середовища, К (°C)	213...500 (-60...80)
6. Температура навколишнього середовища, К (°C)	213...500 (-60...40)
7. Гідравлічні втрати в затворі на номінальному режимі (швидкість робочого середовища - 10 м/с, тиск 7,5 МПа, температура 50 °C), МПа, не більше)	0,01
8. Маса затвора, кг, не більше	18,5
9. Матеріал основних виробів	Сталь 20

										Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

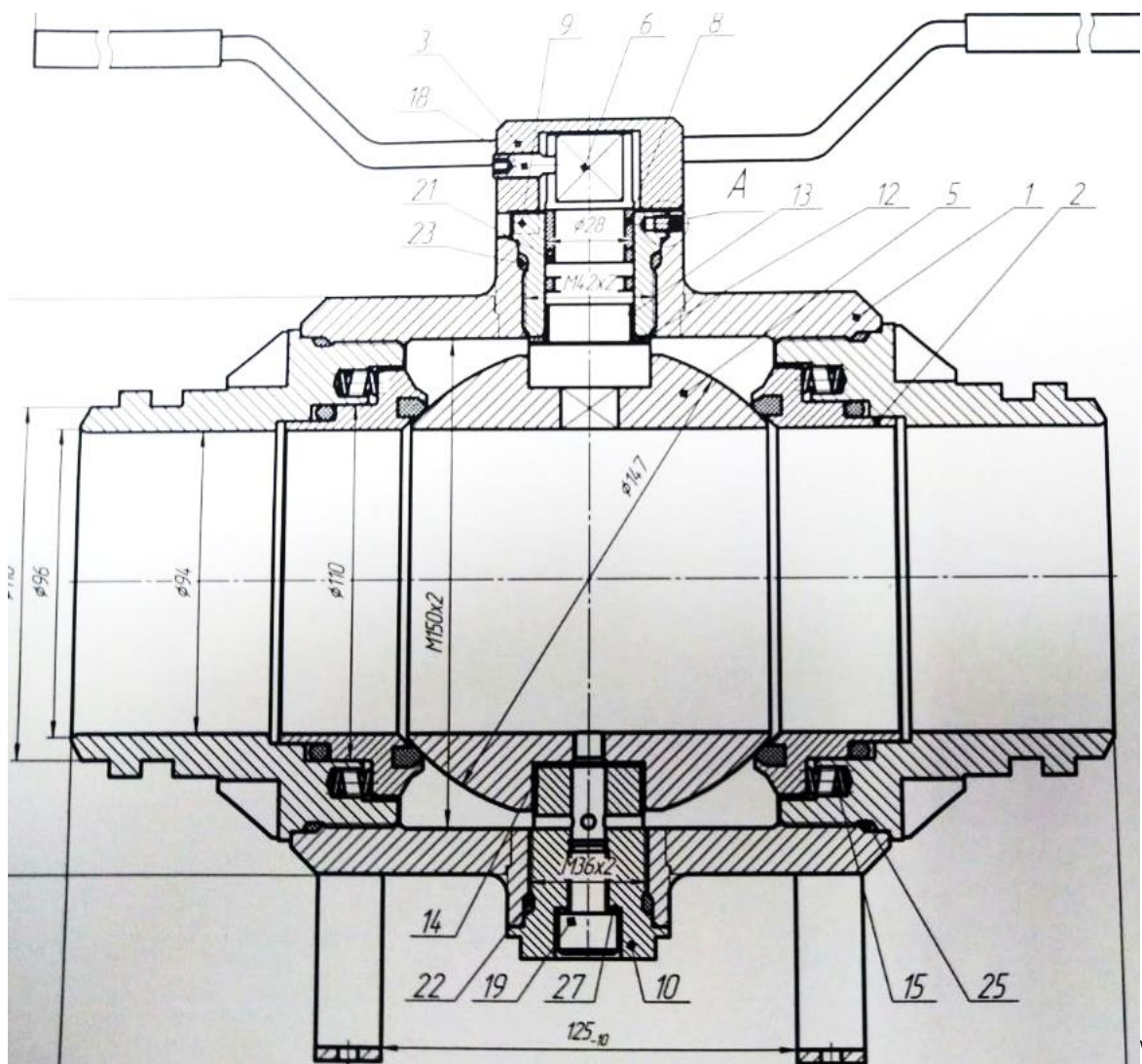


Рис.1.2 – Шаровий кран ДУ100: 1 – Корпус; 2 – Сідло; 3 – Рукоятка; 5 – Пробка; 6 – Шпіндель; 7 – Патрубок; 8 – Кільце; 9 – Штуцер; 10 – Опора; 12 – Підшипник верхній; 13 – Підшипник МФЛ; 14 – Підшипник МФЛ; 15 – Пружина; 16 – Лапа; 17 – Гвинт установчий М5х8; 18 – Гвинт установчий М8х20; 19 – Гвинт М12х20; 21,22,23,24,25 – Кільця ГОСТ 18829 – 73; 27 – Шайба.

Корпус 1 шарового крана (рис. 1.2) виконаний суцільним і служить для розміщення основних складальних одиниць, що входять до складу шару, у верхній частині корпусу виконаний люк, що закривається важілем.

Одним з найголовніших елементів шарового крану ДУ 100, це патрубок 7. Службове призначення «Патрубка» у виробі шаровий кран: «Патрубок» призначений для з'єднання крану з трубопроводом. Деталь закріплюється за

										Лист
										10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

допомогою різьби, на якій розміщені прокладка та ущільнювач. Завдяки цьому з'єднанню виріб запобігає витіку робочого середовища.

Деталь «Патрубок» (рис. 1.3) являє собою тіло обертання з відношенням  $l/d=102/158=0,648$ . Найбільш точними поверхнями деталі є зовнішня різьба M150x2-6g. Найбільш високу якість мають циліндричні поверхні d110H9 Ra 1,6; d100H9 Ra 1,6; d147h9 Ra 1,6; d153 Ra 1,6.

Отже, деталь «Патрубок» відноситься до типу деталей обертання з наскрізним центральним отвором. Ця деталь є ступінчастою, достатньо жорсткою.

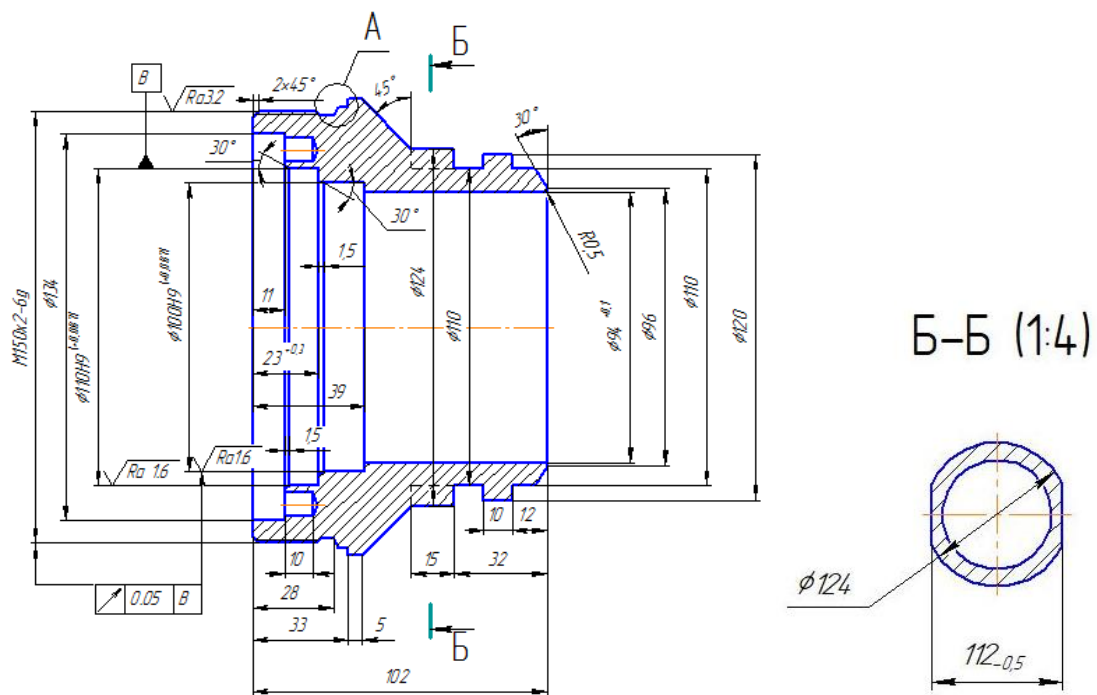


Рисунок 1.3 – Ескіз деталі «Патрубок»

Поверхні на деталі «Патрубок» зводяться до трьох видів:

- виконавчі – поверхні, за допомогою яких виріб виконує своє службове призначення, безпосередньо. Такими є різьбова поверхня M150x2-6g;  $\varnothing 112$  та  $l 4,5$  мм.

- базові – поверхні за допомогою яких виконується базування, тобто визначається положення самого виробу у виробі більш високого рівня або положення інших виробів, що приєднуються до нього. Такими поверхнями є  $\varnothing 110h9$  та  $\varnothing 120$ , що базують деталь в 3-х кулачковому патроні з упором в торець  $\varnothing 110/\varnothing 100$ .

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 18510227-00 ПЗ					

- вільні – поверхні, які не контактують з поверхнями інших виробів, але визначають габарити, масу, жорсткість і інші параметри деталі. Такими поверхнями є всі інші, що не зазначені вище .

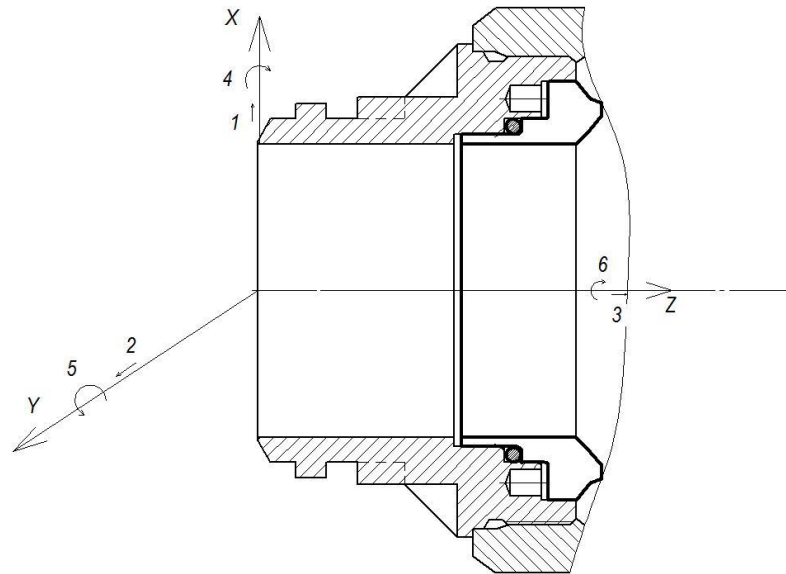


Рис.1.4 – Схема базування деталі у вузлі

Таблиця 1.2 – Таблиця відповідності

Зв`язки	Степені вільності	Найменування бази
2,1	1,2	Подвійна опорна база
5,3,4	3,4,5	Установча база
6	6	Вакансія

Таблиця 1.3 – Матриця зв`язків

	x	y	Z	Найменування бази
1	1	1	0	ПОБ
$\alpha$	0	0	0	
1	0	0	1	УБ
$\alpha$	1	1	0	
1	0	0	0	Вакансія
$\alpha$	0	0	0	

## 2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

В цілому оформлення креслення «Патрубка» відповідає загальноприйнятим стандартам. На кресленні зображений один поздовжній вид деталі в перерізі, що є цілком достатнім для тіл обертання з наскрізним отвором.

Розстановка розмірів, їх допусків, точності форми і взаємного розташування поверхонь, шорсткості мають конструкторське значення для виконання службового призначення деталі і дають повне уявлення про конфігурацію, точність розмірів та якість поверхонь.

Деталь типу «Патрубок», належить до групи циліндричних виробів, симетричних з наскрізним отвором.

Матеріал деталі – конструкційна сталь 20 ГОСТ 1050-88.

Замінники матеріалу деталі: 40Х, 40ХН.

Хімічний склад сталі представлений в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сталі 20, %

С	Si	Mn	S	P	Cu	Ni
			не більше			
0,17...0,24	0,17...0,37	0,35...0,65	0,4	0,035	0,25	0,25

Механічні властивості сталі представлені в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Механічні властивості сталі 20

Термообробка	Переріз, мм	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_B$	$\delta_5$	$\psi$	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	НВ
		МПа		%			
		не менше					
Нормалізація	100-300	175	350	24	50	53	101-143

Гартування, відпуск	100-300	245	470	19	42	39	143-179
Нормалізація	До 100	175	350	17	38	39	167-207
	300-500			22	45	34	
Гартування, відпуск	300-500 500-800	315	570	12 11	30	29	167-207
Нормалізація	До 100	345		18	45	59	174-217
	100-300	345	590	17	40	54	
300-500				14	38	49	
Гартування, відпуск	До 100	395	615	17	45	59	187-229
	100-300			15	40	54	
	300-500			13	35	49	
	До 100	440	635	16	45	59	197-235
100-300			14	40	54		
До 100	490	655	655	16	45	59	212-248
100-300			13	40	54		

Технологічні властивості сталі 20 ГОСТ 1050-88

Температура кування, °С: початку 1280°, кінця 750°.

Зварюваність – важкозварювальна, рекомендується зварювання плавленням з попереднім підігрівом і наступною термообробкою.

Обробка різанням –  $\sigma_B=640$  МПа,  $K_{V_{тв. спл}}=1$ ;  $K_{V_{б. ст}}=1$ .

Флокеночутливість – чутлива.

Схильність до відпускної крихкості – схильна.

Необхідно вказати, яким чином впливають на роботу вузла технічні вимоги, які вказані на кресленні деталі (рисунок 2.1) конструктором.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						14

ТМ 18510227-00 ПЗ



### 3 Визначення типу виробництва та форми його організації

Тип виробництва – це комплексна характеристика технологічних, організаційних та економічних особливостей машинобудівного виробництва, обумовлена його спеціалізацією, обсягом і сталістю номенклатури виробів, а також формою руху виробів по робочих місцях.

Виходячи з річної програми випуску  $N = 15000$  шт. і маси деталі понад 4,68 кг визначається тип виробництва табличним методом, в якому виготовляється деталь – середньосерійний тип виробництва за [2 с. 24, таблиця 3.1].

Визначимо розрахункову кількість обладнання  $m_p$ :

$$m_p = \frac{N_{\text{річ}} \cdot T_{\text{шт-к}}}{60 \cdot F_d \cdot n_{\text{з.н.сер}}} \quad (3.1)$$

де  $N_{\text{річ}}$  - річна програма випуску деталей, 15000 шт.;

$n_{\text{з.н.сер}}$  - середнє значення нормативного коефіцієнта завантаження обладнання;

$T_{\text{шт-к}}$  – штучно-калькуляційний час обробки деталі на механічній операції.

Проведемо розрахунок необхідної кількості обладнання для операції 015:

$$m_p = \frac{15000 \cdot 6,55}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,50$$

Кількість робочих на кожній операції становить

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = P_6 = 1 \text{ чол.}$$

Фактичний коефіцієнт завантаження  $\eta_{\text{з.ф.}}$  обладнання робочого місця для операції 015:

$$n_{\text{з.ф.}} = \frac{m_p}{P} = \frac{0,5}{1} = 0,5 \quad (3.2)$$

Визначимо кількість деталей в партії для одночасного запуску у виробництво за формулою:

$$n = \frac{N \cdot a}{254} \quad (3.3)$$

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



де  $N$  – річна програма, шт.;

$a$  – періодичність запуску в днях (рекомендовано періодичність 3, 6, 12, 24 дні).

Вибираємо 6 днів.

$$n = \frac{15000 \cdot 6}{254} = 354,33 \approx 355 \text{ шт} \quad (3.4)$$

Цей тип виробництва характеризується обмеженою номенклатурою продукції, що випускається, при цьому вироби кожного найменування випускаються певними партіями, що повторюються через певні відрізки часу.

Серійне виробництво займає проміжне положення між одиничним і масовим виробництвом. При серійному виробництві деталі виготовляються партіями, що складаються з однойменних, однотипних за конструкцією і однакових за розмірами виробів, що запускаються у виробництві одночасно. Основним принципом цього виду виробництва є виготовлення всієї партії (серії) цілком, як в обробці деталей, так і в складанні.

У серійному виробництві залежно від кількості виробів у серії, їх характеру і трудомісткості, частоти повторюваності серії протягом року розрізняють виробництво дрібносерійне, середньосерійне і великосерійне.

Серійне виробництво характеризується тим, що за кожним робочим місцем закріплено від 11 до 20 операцій. Характерно широке використання верстатів з ЧПК, пов'язаних транспортними пристроями і керовані засобами ЕОМ.

Середньосерійне виробництво є найбільш поширеним типом виробництва. На машинобудівних підприємствах середньосерійного типу виробництва виготовляється досить велика номенклатура виробів, хоча й більш обмежена ніж в одиничному виробництві. Частина виробів є спорідненими конструктивно-технологічними ознаками.

Іншою ознакою среднесерійного виробництва є повторюваність випуску виробів. Це дозволяє організувати випуск продукції більш-менш ритмічно. Випуск

										Лист
										17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						





#### 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІ ДЕТАЛІ

Кількісна та якісна оцінка

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.

Коефіцієнт шорсткості визначається за формулою:

$$K_{Ш} = \frac{1}{A_{cp}} < 0,32, \quad (4.1)$$

де  $A_{cp}$  – середнє арифметичне значення шорсткості, за даними таблиці 1.3

$$K_{Ш} = \frac{1}{A_{cp}} = \frac{1}{1,85} = 0,54 \quad (4.2)$$

$$0,54 > 0,32$$

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

Коефіцієнт точності обробки визначається за формулою:

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

де  $B_{cp}$  - середнє арифметичне значення квалітету точності, за даними таблиці 2.3.

$$K_T = 1 - \left( \frac{1}{B_{cp}} \right) = 1 - \frac{1}{7,3} = 1 - 0,13 = 0,87$$

$$0,87 > 0,8.$$

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ТМ 18510227-00 ПЗ



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.

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

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

Основною умовою раціональної технології є максимальне приближення форми та розмірів заготовки до форми готової деталі. Основними методами утворення форми заготовок або їх основних поверхонь являються лиття, обробка тиском, формування, обробка різанням, наплавлення, металізація, напилювання, заливка рідким металом.

В базовому технологічному процесі виготовлення деталі «Патрубок» заготовка отримана прокатом.

Переваги прокату:

- можливість виготовлення великогабаритних заготовок при використанні порівняно малопотужного обладнання;
- застосування універсального устаткування і оснащення дозволяють отримати заготовки широкого асортименту (циліндричні, шестикутні, квадратні і т.д.);
- порівнянно не велика вартість обладнання.

Недоліки прокату:

- низька продуктивність;
- великі припуски, допуски, напуски, що викликає великий обсяг механічної обробки.

Залежно від матеріалу деталі, типу виробництва, розмірів і конфігурації деталі пропонується метод отримання заготовки: штамповка на пресах.

Переваги штамповки на горизонтально-кувальній машині (ГКМ):

- штампування без облоя, тобто немає необхідності в додаткових операціях;
- можливість широкого застосування робочих вставок найбільш зношуваних частин штампів, що знижує їх вартість;
- досягається економія металу, штампування проводиться переважно в закритих штампах, а штампувальні ухили в ряді випадків відсутні;
- можливість здійснювати штампування із мірних заготовок і з прутка.

										Лист
										23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

Недоліки штамповки на ГKM:

- вартість ГKM вища ніж у КГШП;
- стійкість штампів нижче, ніж у молотів і пресів;
- обмежена номенклатура одержуваних виробів.

Собівартість прокату:

$$S_{\text{заг}} = M + \sum C_{\text{с.о.}} \quad (5.1)$$

де  $C_{\text{с.о.}}$  – собівартість операцій плавки, калібрування прутка, розрізання на штучні заготовки;

$M$  – витрати на матеріал заготовки, грн.

$$C_{\text{с.о.}} = \frac{C_{\text{п.з.}} \cdot T_{\text{шт.}}}{60} \quad (5.2)$$

де  $C_{\text{п.з.}}$  – витрати на робочому місці грн/год;

$T_{\text{шт}}$  – штучне або штучно-калькуляційний час виконання заготівельної операції, хв.

Приймаємо  $C_{\text{п.з.}} = 3,82$  грн/год . Для відрізної операції  $T_{\text{шт}} = 2,622$  хв.

$$C_{\text{с.о.}} = \frac{3,82 \cdot 2,622}{60} = 0,166 \text{ грн}$$

Витрати на матеріал визначаються за масою прокат, який потрібен для виготовлення деталі та за масою стружки, яка здається:

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{від}}}{1000} \quad (5.3)$$

де  $Q$  – маса заготовки, кг;  $Q = 20,268$ ;

$S$  – ціна 1 кг матеріалу заготовки, грн;  $S = 20$  грн;

$q$  – маса готової деталі кг;  $q = 4,68$  кг;

$S_{\text{від}}$  – ціна 1 т відходів,  $S_{\text{від}} = 4,2$  грн;

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24



$$M = 20,268 \cdot 20 - (20,268 - 4,68) \cdot \frac{4200}{1000} = 339,9 \text{ грн}$$

Коефіцієнт використання матеріалу обчислюємо за формулою:

$$K_{\text{вик}} = \frac{q}{Q} = \frac{4,68}{20,268} = 0,230 \quad (5.4)$$

Знаходимо собівартість прокату:

$$S_{\text{заг}} = 0,166 + 339,9 = 340,06 \text{ грн} \quad (5.5)$$

Розраховуємо собівартість заготовки отриману за допомогою штампування на ГКМ.

Собівартість розраховується за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \left( \frac{C}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_M \cdot K_{\text{П}} \cdot K_H \cdot K_B \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000} \quad (5.6)$$

де  $C = 20000$  грн – базова вартість 1 тони заготовки, грн;

$Q = 6,13$  кг – маса заготовки;

$q = 4,68$  кг – маса деталі;

$K_T = 1$  – коефіцієнт враховуючий точність поковки;

$K_M = 0,93$  – коефіцієнт враховуючий властивості матеріалу

;  $K_{\text{П}} = 1,15$  – коефіцієнт враховуючий групу серійності;

$K_H = 1$  – коефіцієнт враховуючий групу складності;

$K_B = 1$  – коефіцієнт враховуючий масу поковки;

$S_{\text{відх}} = 4200$  грн – ціна 1 тони відходів.

$$S_{\text{заг}} = \left( \frac{20000}{1000} \cdot 6,13 \cdot 1 \cdot 0,93 \cdot 1,15 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (6,13 - 4,68) \cdot \frac{4200}{1000} = 125,03 \text{ грн}$$

Отже, за економічними розрахунками доцільно штампування на ГКМ.

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

Знаючи вихідний індекс, розміри поверхонь і параметр шорсткості  $R_a$ , який необхідно досягти після механічної обробки, визначаються основні припуски на

										Лист
										295
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 18510227-00 ПЗ					

механічну обробку [7], допуски і допустимі відхилення лінійних розмірів [7] та допустимі припуски [7].

Основні припуски на розміри, мм:

діаметр 158 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,8

діаметр 150 мм і шорсткість поверхні 3,2 мкм – 1,8

діаметр 124 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,8

діаметр 94 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,7

діаметр 110 мм і шорсткість поверхні 1,6 мкм – 1,8

діаметр 134 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,8

довжина 102 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,8

довжина 28 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,6

довжина 47 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,7

довжина 11 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,8

довжина 10,5 мм і шорсткість поверхні 6,3 мкм – 1,6

Додаткові припуски, що враховують зміщення по поверхні рознімання штампа, мм – 0,3 [с. 14, таблиця 4].

Розміри штамповки, мм:

діаметр  $d_{158} + (1,8 + 0,3) * 2 = 162,2$  обираємо 162 мм

діаметр  $d_{150} + (1,8 + 0,3) * 2 = 154,2$  обираємо 154 мм

діаметр  $d_{124} + (1,8 + 0,3) * 2 = 128,2$  обираємо 128 мм

діаметр  $D_{94} - (1,7 + 0,3) * 2 = 90$  мм

діаметр  $D_{110} - (1,8 + 0,3) * 2 = 105,8$  обираємо 106 мм

діаметр  $D_{134} - (1,8 + 0,3) * 2 = 129,8$  обираємо 130 мм

довжина  $L_{102} + (1,8 + 0,2) * 2 = 106$  мм

довжина  $L_{28} + (1,6 + 0,2) * 2 = 31,6$  обираємо 32 мм

довжина  $L_{11} + (1,8 - 1,6) = 11,2$  обираємо 11 мм

довжина  $L_{10,5} + (1,6 - 1,6) = 10,5$  мм

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

довжина  $L_{47}+(1,7+0,2)*2=50,8$  обираємо 51 мм

Результати розрахунків припусків і допусків з граничними відхиленнями розмірів зведені в таблицю 4.1

Таблиця 5.1 – Зведена таблиця для визначення розмірів заготовки, мм

Розмір деталі	Чистота поверхні	Припуск	Додатковий припуск	Розрахунковий розмір заготовки	Приймаємий розмір заготовки	Фактичний припуск
Ø 158	6,3	1,8	0,3	Ø 162,2	Ø 162	2,1
Ø 150	3,2	1,8	0,3	Ø 154,2	Ø 154	2,1
Ø 124	6,3	1,8	0,3	Ø 128,2	Ø 128	2,1
Ø 94	6,3	1,7	0,3	Ø 90	Ø 90	2,0
Ø 110	1,6	1,8	0,3	Ø 105,8	Ø 106	2,1
Ø 134	6,3	1,8	0,3	Ø 129,8	Ø 130	2,1
L102	6,3	1,8	0,2	L106	L106	2,0
L28	6,3	1,6	0,2	L31,6	L32	1,8
L11	6,3	1,7	1,6	L11,2	L11	0,2
L10,5	6,3	1,8	1,6	L10,5	L10,5	0
L47	6,3	1,6	0,2	L50,8	L51	1,9

Дізнавшись розміри заготовки, можна знайти масу заготовки за допомогою програми «Компас-3D» = 6,13 кг.

Коефіцієнт використання матеріалу визначається за формулою:

$$K_B = \frac{m_D}{m_3}, \quad (5.7)$$

де  $m_D$  - маса деталі,  $m_D=4,68$  кг.

$$K_B = \frac{4,68}{6,13} = 0,76.$$

Клас точності поковки – Т4 [7].

Група сталі – М1 [7].

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Коефіцієнт для визначення орієнтовної маси поковки  $K_P=1,4$  [7].

Орієнтовна (розрахункова) маса поковки визначається за формулою:

$$m_3^P = m_D \cdot K_P, \quad (5.8)$$

$$m_3^P = 4,68 \cdot 1,4 = 6,552 \text{ кг.}$$

Для визначення ступеня складності необхідно визначити відношення маси  $G_D$  поковки до маси  $G_\Phi$  геометричної фігури.

Маса геометричної фігури (циліндра) визначається за формулою:

$$G_\Phi = \rho \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H, \quad (5.9)$$

де  $D$  - діаметр циліндра (найбільший діаметр деталі),  $D = 0,158$  м;

$H$  - висота циліндра (довжина деталі),  $H = 0,102$  м.

$$D = 158 \cdot 1,05 = 165,9 \text{ мм.}$$

$$H = 102 \cdot 1,05 = 107,1 \text{ мм.}$$

$$G_\Phi = 7850 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,158^2}{4} \cdot 0,102 = 15,2 \text{ кг.}$$

Тоді відношення фігур  $G_D/G_\Phi = 4,68/15,2 = 0,30$ .

Ступінь складності – С2 [7].

Вихідний індекс – 12 [7]

Конфігурація поверхні рознімання штапма – П (плоска) [7].

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

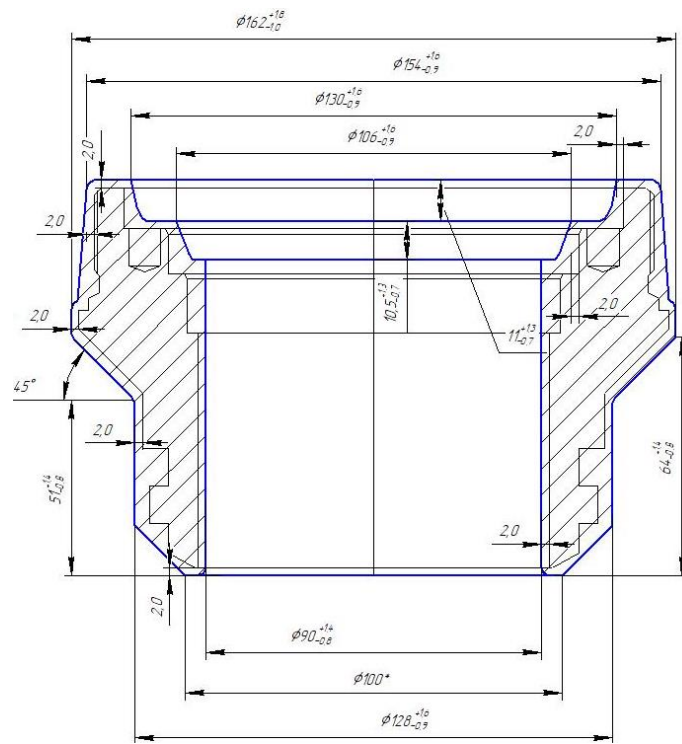


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 18510227-00 ПЗ

Лист

29

## 6 Аналіз технологічної операції існуючого чи типового технологічного процесу

### 6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Виконаємо розрахунок припусків, зовнішньої циліндричної поверхні  $d100H9(+0,087/0)$ , на трьох переходах:

Призначаємо кількість стадій обробки заданої поверхні:

Таблиця 6.1. Призначення кількості стадій обробки.

Стадія обробки	Квалітет	Допуски	$R_a$
1.Точіння чорн.	14	H14 0.87/0	12,5
2.Точіння н/ч.	13-12	H12 0.35/0	6,3
3.Точіння чист.	11-9	H9 0.087/0	3,2

Знаходження припуску внутрішньої циліндричної поверхні має вигляд:

$$2Z_{min(i)} = 2 \left( R_{z(i-1)} T_{(i+)} + \sqrt{p_{(i-1)}^2 + \sum y_{(i)}^2} \right) \quad (6.1)$$

$R_z$  - шорхність поверхні

$T$  – глибина дефектного шару

$p$  – відхилення форми

$\sum y$  – похибка установки

$(i-1)$  – попередній перехід

$i$  – виконуваний перехід

Перераховані показники є величинами табличними окрім  $\rho_{i-1}$ , яка розраховується як:

$$\rho_{i-1} = \rho_{заг} = \sqrt{\rho_{зм}^2 + \rho_{кор}^2} \quad (6.2)$$

де,  $\rho_{зм}$  – похибка заготовки пов'язана зі зміщенням осі;

$$\rho_{зм} = \delta \quad (6.3)$$

де,  $\delta$  – допуск на поверхню,  $\delta = 2,0$  мм.

$\rho_{\text{кор}}$  – похибка короблення заготовки;

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot D \quad (6.4)$$

де  $\Delta_k$  – питома кривизна заготовки,  $\Delta_k = 0,3$  [5, с.186];

$D$  – найбільший діаметр заготовки,  $D = 162$  мм.

$$\rho_{\text{кор}} = 0,3 \cdot 162 = 48,6 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{2^2 + 48,6^2} = 48,64 \text{ мкм}$$

$$\rho = \rho_{\text{заг}} \cdot k_y \quad (6.5)$$

де  $k_y$  – коефіцієнт уточнення форми:

- чорнове точіння штампованих заготовок,  $k_y = 0,09$ ;
- напів-чистове точіння штампованих заготовок,  $k_y = 0,08$ .
- чистове,  $k_y = 0,06$ . Знайдемо  $\rho$  для кожного з переходів:

$$\rho_{\text{чор.точ}} = 48,64 \cdot 0,09 = 4,37 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{н-ч.точ.}} = 48,64 \cdot 0,08 = 3,89 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чис.точ}} = 48,64 \cdot 0,06 = 2,91 \text{ мкм}$$

Найменування переходу	Квалітет точності	Допуск, мкм	Rzi-1	Hi-1	ρi-1	εi
Заготівельна	IT14	3000	50	100	48.64	-
Точіння чорн.	H12	300	25	50	4,37	110
Точіння н/ч.	H10	120	12.5	30	3,89	-
Точіння чист.	H9	46	8	20	2,91	70

Згідно даних, було побудовано схему розташування припусків та допусків приведено на рисунку 6.1 .

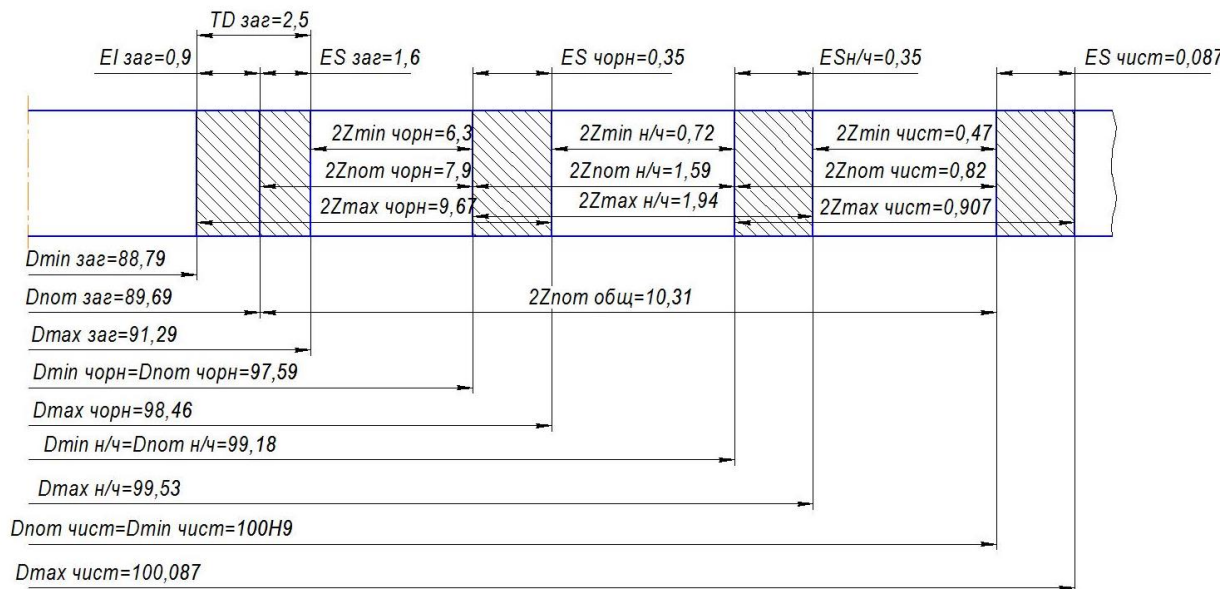


Рисунок 6.1 – Схема розташування допусків та припусків на розмір  $d100H9(+0,087/0)$  мм

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 18510227-00 ПЗ

Лист

32



## 6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування та закріплення

Для розгляду цього питання в якості технологічної операції була прийнята операція – 015 багатоцільова з ЧПК базового технологічного процесу. На даній операції обробляються всі поверхні. Але має ця операція 4 позиції.

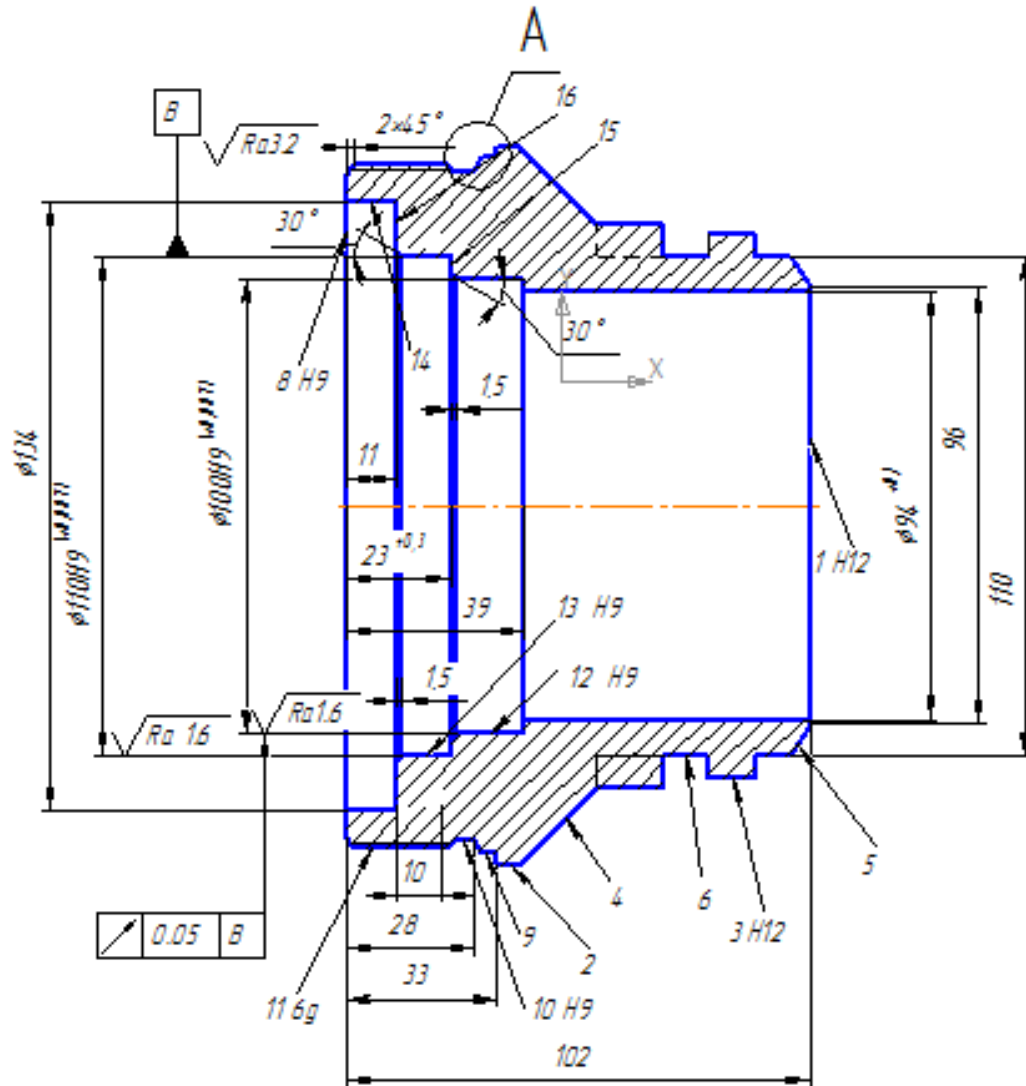


Рисунок 6.2.1 – Операційний ескіз (операція 015)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 18510227-00 ПЗ

Лист

33

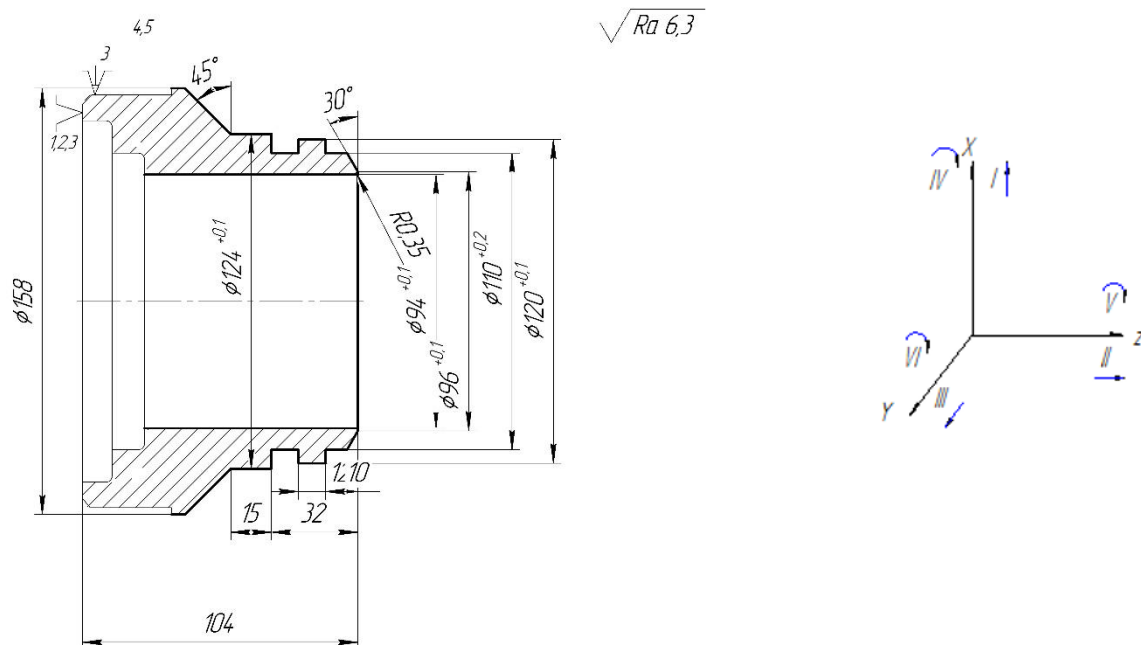


Рисунок 6.2.2 – Позиція 1 (операція 015)

Технологічне оснащення – трьохкулачковий патрон, різці: прохідний, канавочний (TTEL2525-3), розточний (S40V-PDUNL15), штангенциркуль ШЦ - I - 125-0,1-2 ГОСТ 166-89, ШЦ - II - 250-0,1-2 ГОСТ 166-89; зразки шорсткості ГОСТ 9378-75, калібр шириною 10 мм.

Таблиця 6.2.1 – Характеристика різців на позиції 1 – операції 015

Характеристика різців	№ Різального інструменту		
	1	2	3
Переріз державки	25x25	25x25	25x25
Матеріал різальної частини	TP2501	332-PF	VP10RT
Метод кріплення	№1	№1	№2
Форма поверхні	4	4	4
Ширина фаски	0,5	0,9	0,5
Радіус скруглення	0,4	0,2	0,15
Радіус при вершині	0,8	0,4	0,3

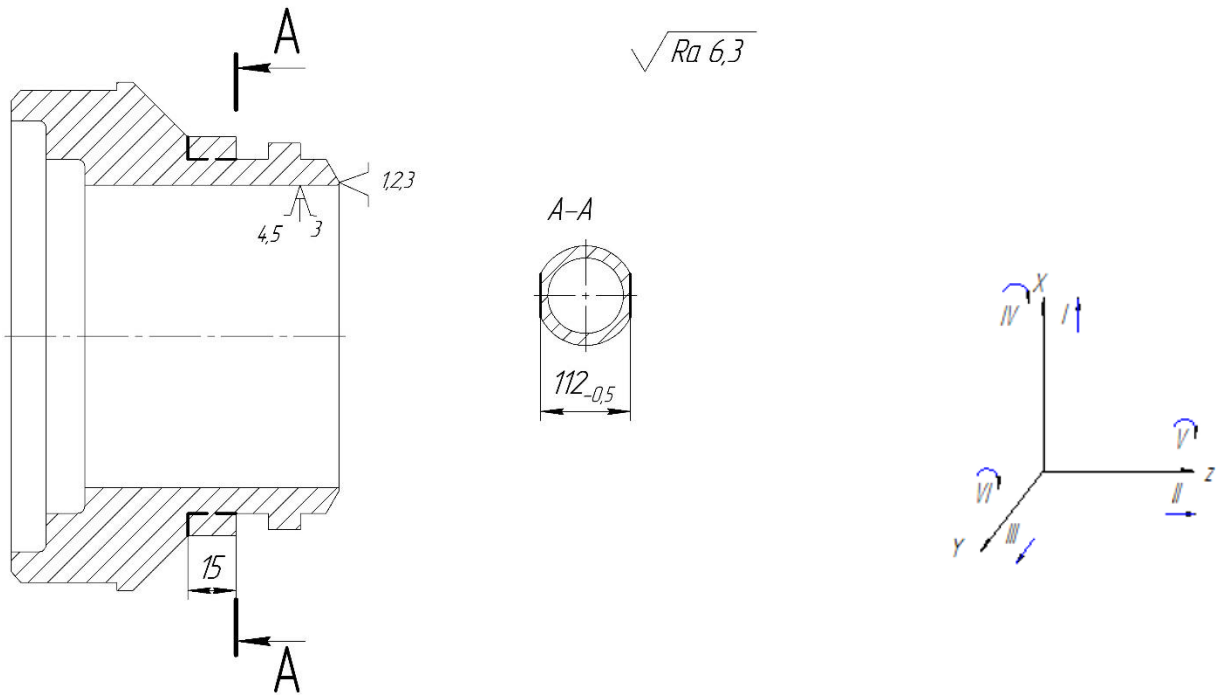


Рисунок 6.2.3 – Позіція 2 (операція 015)

### Позиція 2

Устаткування – токарно-фрезерний оброблювальний центр з системою ЧПК «FANUC 0i-TF».

Схема базування на цій операції: деталь базується в трьохкулачному патроні. Мають місце дві технологічні бази: подвійна направляюча (позбавляє деталь 4-х ступенів свободи) і опорна (позбавляє деталь одного ступеня свободи), та за допомогою спеціальної стопорної системи верстату, позбавляється ще одна.

Технологічне оснащення: цанга ER32 18мм, фреза High Feed  $\varnothing 20$  (R217.21-1820.0-L006.2A)

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

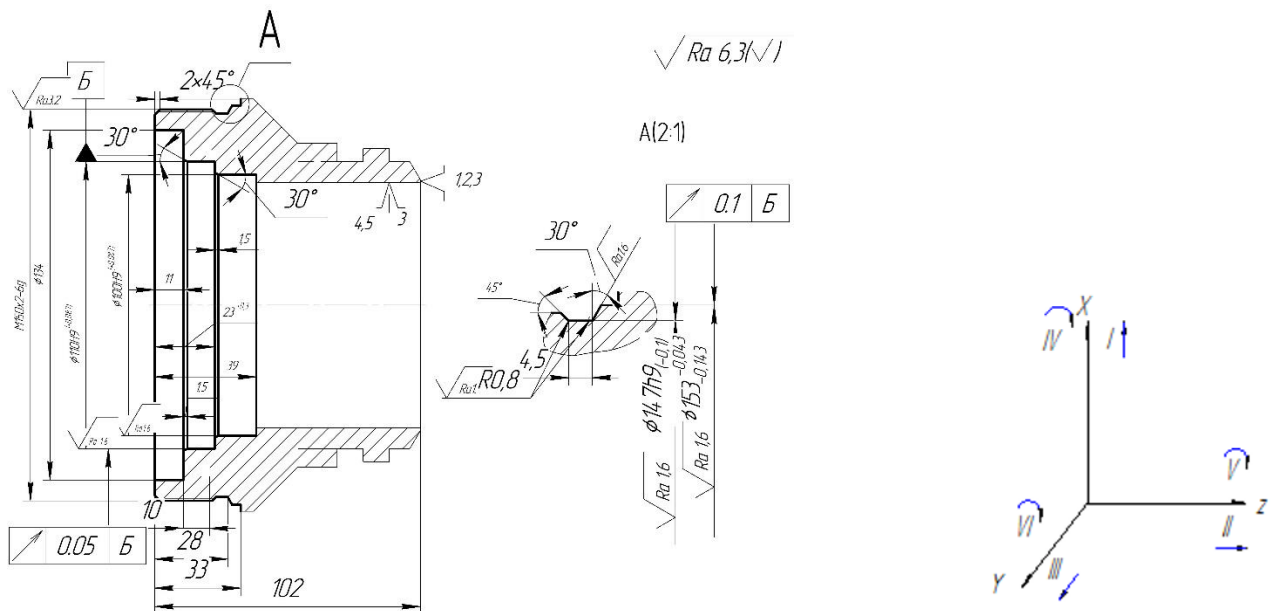


Рисунок 6.2.4 – Позиція 3(операція 015)

Технологічне оснащення: трьохкулачковий патрон, різці: прохідний чистовий (SVJBL2525M16) , різьбовий (SER2525M16), штангенциркуль ШЦ - I - 125-0,1-2 ГОСТ 166-89, ШЦ - II - 250-0,1-2 ГОСТ 166-89; зразки шорсткості ГОСТ 9378-75, різьбовий калібр М150х2-6g, пробка 110Н9 та 100Н9.

Таблиця 6.2.2 – Характеристика різців на позиції 3 – операції 015

Характеристика різців	№ Різального інструменту			
	1	2	3	4
Переріз державки	25x25	25x25	25x25	Ø40
Матеріал різальної частини	TP2501	332-PF	KTX	TP2501
Метод кріплення	№1	№3	№3	№1
Форма поверхні	4	4	4	4
Ширина фаски	2	0,5	-	1,5
Радіус скруглення	0,40	0,30	0,30	0,4
Радіус при вершині	0,8	0,4	0,4	0,8

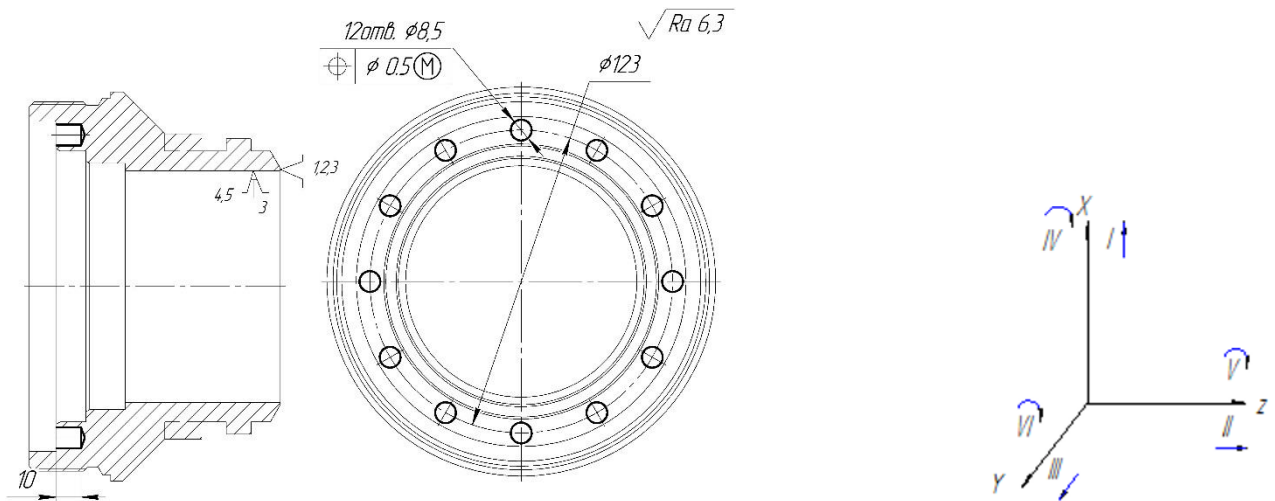


Рисунок 6.2.5 – позиція 4 (операція 015)

Токарно- фрезерний оброблювальний центр з системою ЧПК «FANUC 0i-TF». Схема базування на цій операції: деталь базується в трьохкулачному патроні. Мають місце дві технологічні бази: подвійна направляюча (позбавляє деталь 4-х ступенів свободи) і опорна (позбавляє деталь одного ступеня свободи), та за допомогою спеціальної стопорної системи верстату, позбавляється ще одна. Технологічне оснащення: цанга ER32 10 мм, твердосплавне свердло Ø8,5 (1534SU03C-0850).

Таблиця 6.2.3 – Таблиця відповідності

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

Таблиця 6.2.4 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	Найменування баз
<i>l</i>	1	1	0	ПОБ
<i>α</i>	1	1	0	
<i>l</i>	0	0	1	НБ
<i>α</i>	0	0	0	
<i>l</i>	0	0	0	вакансія
<i>α</i>	0	0	0	
$\Sigma$	2	2	1	5 ступенів

### 6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата

Для виконання операції 015 багатоцільова з ЧПК вибираємо токарний верстат з ЧПК мод. SL-2500SY. Система ЧПК: «FANUC 0i-TF».

При виборі даного обладнання з огляду на технологічні методи обробки поверхонь на даній операції (на операції проводиться точіння зовнішніх поверхонь, точіння канавок, нарізання різі, свердлення отворів, розточування отворів) прийшли до висновку, що даний верстат цілком придатний для здійснення заданої операції. Технічна характеристика верстата приведена в таблиці 5.7.

Таблиця 6.3.1 – Технічна характеристика верстата мод. SL-2500SY

Характеристика	Величина
Найбільший діаметр встановлюваного виробу над станиною, мм	650
Найбільший діаметр оброблюваного виробу над супортом, мм	350
Діаметр циліндричного отвору в шпинделі, мм	77
Максимальна оброблювана довжина, мм	535
Поперечні переміщення, мм	100
Поздовжні переміщення, мм	500
Кількість керованих координат	3
Кількість одночасно керованих координат	3
Швидкість обертання шпинделя, об / хв	3500/6000
Максимальна швидкість робочої поздовжньої подачі, мм/хв	2000
Максимальна швидкість робочої поперечної подачі, мм/хв	1000
Діапазон частот обертання шпинделя, об/хв	20...2500
Кількість позицій інструментальної головки	12
Швидкі поздовжні переміщення, м/хв	15
Швидкі поперечні переміщення, м/хв	7,5
Точність позиціонування, мм	0,001
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	22
Маса, кг	5900
Габаритні розміри, м	3,658x1,930

Проаналізувавши технічні характеристики верстата на операції 015 кокарна з ЧПК, будемо використовувати верстат мод. SL-2500SY, тому що його технічні

характеристики та технологічні можливості повністю забезпечують безперешкодну обробку деталі.

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

На операцію – 015 багатоцільова з ЧПК вибираємо верстатні пристрої, металорізальні та вимірювальні інструменти.

Для установки і закріплення «Патрубка» в 3-х кулачковому патроні D=200 мм. Позначення: Патрон 7108-0021 ГОСТ 2571-71.

Для обробки зовнішніх поверхонь використовуємо різець токарний прохідний з механічним кріпленням підтисканням важелем через отвір твердосплавної непереточуваної ромбічної пластинки з кутом в плані 95°, задній кут пластини 0°, радіусом скруглення 0,4 мм. Правий – перерізом 25×25 мм, довжиною 170 мм. Позначення: різець SVJBL2525 M16 T15K6.

Для нарізання різі використовуємо різець спеціальний різьбовий SER2525 M16, для фрезерування лисок обираємо фрезу HIGH FEED Ø20(R217.21-1820). Для контролю розмірів використовуємо штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-2 ГОСТ 166-89 і штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1-2 ГОСТ 166-89, шаблон для канавок і конусу 30° та 45°. Для контролю поверхонь M150x2-6g калібр-кільце різьбове і Ø100H9 та Ø110H9 калібр-пробку ГОСТ 14820-69(ПР) та ГОСТ 14821-69(HE).

Зведемо до таблиці 5.8 верстатний пристрій, ріжучий, вимірювальний та допоміжний інструмент, який використовується при механічній обробці на операції 015.

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Таблиця 6.4.1 – Ріжучий та вимірювальний інструмент, що використовується при обробці на операції 015 токарна з ЧПК

Номер та зміст переходу	Ріжучий інструмент	Верстатний пристрій	Вимірювальний інструмент
Обточування зовнішніх поверхонь	Різець SER2525 M16; Різець різьбовий.	3-х кулачковий патрон 7100-0031П ГОСТ 2675-80	штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1-2 ГОСТ 166-89 штангенциркуль ШЦ-II-250-0,1-2 ГОСТ 166-89; калібр кільце різьбове.
Обточування внутрішніх поверхонь	різець розточний S40V-PD UNL15 25X25 T15K6 ГОСТ 9795-84	3-х кулачковий патрон 7100-0031П ГОСТ 2675-80	Калібр-пробка d110H9 та d100 H9 ГОСТ14821-69
Фрезерування лисок	Фреза HighFeed d32 ГОСТ 530 02	3-х кулачковий патрон 7100-0031П ГОСТ 2675-80	Штангенциркуль -II-250-0,1 ГОСТ 166-89

### 6.5 Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання будемо проводити для операції 015 багатоцільова з ЧПК. Розрахунково-аналітичним методом розрахуємо режим різання для зовнішнього точіння поверхні M150x2-6g, для інших переходів режим різання призначимо за табличним методом [10, 11].



Вихідні дані: діаметр поверхні – 150 мм, матеріал заготовки – сталь 20 з межею міцності  $\sigma_B=630$  МПа; матеріал ріжучої частини різця Т15К6, ЗОР – емульсія, заготовка – поковка штампована на ГKM.

Визначимо глибину різання:

$$t = \frac{D_3 - D_{обт}}{2} \quad (6.5.1)$$

де  $D_3$  – діаметр в стані заготовки;

$D_{обт}$  – діаметр після точіння.

$$t = \frac{154 - 150}{2} = 2 \text{ мм.}$$

Визначимо подачу:

$$S = 0,25 \text{ мм/об [10, с. 265]}$$

Стійкість інструменту  $T = 90$  хв. Визначимо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v \quad (6.5.2)$$

де  $C_v=540$ ;  $x=0,15$ ;  $y=0,20$ ;  $m=0,20$  – коефіцієнти та показники у формулі швидкості різання [10, с. 269].

$K_v$  – поправочний коефіцієнт на швидкість різання, котрий враховує фактичні умови різання, визначається за формулою:

$$K_v = K_M \cdot K_t \cdot K_n \quad (6.5.3)$$

$K_M$  – поправочний коефіцієнт, на оброблюваний матеріал [10, с.262]

$K_t$  – поправочний коефіцієнт, враховуючий інструментальний матеріал [10, с. 263]

$K_n$  – поправочний коефіцієнт, враховуючий вплив стану поверхні заготовки на швидкість різання [10, с. 263]

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$K_p = 0,8 \cdot 1,05 \cdot 1,0 = 0,84$$

$$V = \frac{540}{90^{0,2} \cdot 1,0^{0,15} \cdot 0,45^{0,2}} \cdot 0,84 = 218 \text{ м/хв}$$

Визначимо частоту обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad (6.5.4)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 218}{3,14 \cdot 154} = 450,8 \text{ (об/хв.)}$$

Скорегуємо частоту обертання відповідно до паспорту верстату  $n = 480$  об/хв.

Визначимо фактичну швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \quad (6.5.5)$$

$$V = \frac{3,14 \cdot 154 \cdot 480}{1000} = 232,10 \text{ м/хв.}$$

Визначимо силу різання:

$$P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p \quad (6.5.6)$$

де  $C_p = 300$ ,  $x = 1,0$ ,  $y = 0,75$ ,  $n = -0,15$  – коефіцієнти та показники в формулі [10, с.273].

$K_p$  – поправочний коефіцієнт, який враховує умови різання, розраховується за формулою:

$$K_p = K_m \cdot K_\phi \cdot K_\gamma \cdot K_\lambda \cdot K_r \quad (6.5.7)$$

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

де  $K_m = 1,17$  – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив якості оброблюваного матеріалу на силові залежності [10, с. 264];

$K_\varphi = 0,94$  – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив головного кута в плані на силові залежності [10, с. 275];

$K_y = 1,0$  – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив переднього кута на силові залежності [10, с. 275];

$K_\lambda = 1,0$  – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив кута нахилу головного леза на силові залежності [10, с. 275];

$K_r = 1,0$  – поправочний коефіцієнт, який враховує вплив радіуса при вершині на силові залежності [10, с. 275].

$$K_p = 1,17 \cdot 0,94 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,10.$$

Враховуючи поправочні коефіцієнти отримуємо:

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,0^{1,0} \cdot 0,25^{0,75} \cdot 232,10^{-0,15} \cdot 1,10 = 515,36 \text{ Н}$$

Визначимо потужність необхідну для обробки:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60} \quad (6.5.8)$$

$$N = \frac{515,36 \cdot 232,10}{1020 \cdot 60} = 1,95 \text{ кВт}$$

Розрахункове значення потужності не перевищує допустимого ( $1,95 \text{ кВт} < 11 \text{ кВт}$ ), отже обробка на верстаті 16К20Ф3 буде забезпечена.

Визначимо основний час:

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

$$T_o = \frac{L_p + l_1^* + l_1^{**}}{S \cdot n} \quad (6.5.9)$$

де  $l_1^* = ctg\varphi \cdot t = ctg60^\circ \cdot 1 = 0,58$  мм – величина врізання різця;

$l_1^{**} = 2$  мм – виліт різця.

$$T_o = \frac{102 + 0,58 + 2}{0,25 \cdot 480} = 0,87 \text{ хв.}$$

Розглянемо обробку інших поверхонь. На переходи даної операції здійснюємо вибір режимів різання табличним методом за допомогою каталогів [10, 11]. Ріжучий інструмент зазначений в пункті 5.3. Обрані режими заносимо до таблиці 5.9.

Таблиця 6.5.1 – Режими різання визначені за табличним методом

№ пов.	Чорнова стадія		Напівчистова стадія		Чистова стадія		
	1,2,4,5,6,7,8,11,12 13,14,15,16	3,9,10	3,8,9	1,14,15,16	8, 8,11	10	12,13
$t_{рез}$ , мм	2	2,5	2	1,7	0,40	1,0	0,90
$S_o$ , мм/об	0,73		0,39		0,25	0,22	0,22
$V_T$ , м/хв	153		203		308	261	265
$n_\phi$ , хв <sup>-1</sup>	Зов.=336,6; внут.=396,9		Зов.= 409,2	Внут.= 482,5	450,8	526	487,2
$N$ , кВт	10		4,9		-	-	-

## 6.6 Технічне нормування операції

В основі розрахунків продуктивності праці лежить технічне нормування операцій. З цією метою розраховують технічні норми штучно-калькуляційного часу, так як раніше було визначено тип виробництва – середньосерійне. Технічне нормування будемо проводити для операції токарна з ЧПК. Технічне нормування операцій здійснюємо згідно вибору з відповідної літератури норм допоміжного

часу. Метою даного нормування є визначення норми штучно-калькуляційного часу на операції [12].

Дані щодо режимів різання та основного часу обираємо з таблиці 5.6

Основний час:  $T_0 = 1,31$  хв.

Визначаємо допоміжний час, для операції 015 токарна з ЧПК, за формулою:

$$T_d = T_{\text{вст}} + T_{\text{кв}} + T_{\text{вим}}$$

де  $T_{\text{вст}} = 1,25$  хв – час на установку і зняття заготовки [12];

$T_{\text{кв}} = 0,9$  хв – допоміжний час, пов'язаний з керуванням верстата [12];

$T_{\text{вим}} = 1,35$  хв – час на вимірювання [12].

$$T_d = 1,25 + 0,9 + 1,35 = 3,5 \text{ хв}$$

Оперативний час розраховуємо за формулою:

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_d$$

$$T_{\text{оп}} = 1,31 + 3,5 = 4,81 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час, який складається з часу на обслуговування та часу на відпочинок і визначається у відсотках від оперативного часу:

$$T_{\text{дод}} = T_{\text{оп}} \cdot 0,08$$

$$T_{\text{дод}} = 4,81 \cdot 0,08 = 0,38 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучний час:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{дод}}$$

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

$$T_{шт} = 4,81 + 0,38 = 5,19 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучно-калькуляційний час:

$$T_{шк-к} = T_{шт} + \frac{T_{п-з}}{N}$$

де  $T_{п-з}$  – підготовчо-заключний час, що складається з часу:

- 1) на отримання креслення і наряду,  $T = 4$  хв [12];
- 2) на ознайомлення з роботою та кресленням,  $T = 2$  хв [12];
- 3) інструктаж майстра,  $T = 2$  хв [12];
- 4) отримання основного та допоміжного інструменту, верстатного пристрою та заготовки,  $T = 9$  хв [12].
- 5) час на встановлення вихідних режимів роботи станка,  $T = 0,15$  хв;
- 6) час налаштування пристрою для подачі ЗОР:  $0,20$  хв.

$$T_{п-з} = 4 + 2 + 2 + 9 + 0,15 + 0,2 = 17,35 \text{ хв}$$

$N = 38$  шт. – кількість деталей у партії

$$T_{шк-к} = 5,19 + \frac{17,35}{38} = 5,64 \text{ хв.}$$

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

## 7. Проектування верстатного пристрою

### 7.1 Мета та завдання на проектування. Розроблення схеми базування.

На свердлильній операції із ЧПК виконується свердління 12-ти глухих отворів  $d_{8,5}^{+0,015}$  у деталі «Патрубок». Так, як дана деталь є однією з відповідальних складових ДУ-100, тому для неї ставляться високі вимоги щодо точності розмірів, форми та розташування поверхонь. Для виконання даних вимог застосовується циліндрична оправка, так як її використання виключає похибку базування.

Для полегшення трудомісткості виконання даної операції рекомендую замість ручного затиску використовувати пневматичний.

Застосування пневмоциліндру двосторонньої дії має певний ряд переваг:

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

#### Уточнення мети технологічної операції

Визначення кількісних і якісних результатів виконання операції

Точність розмірів

На даній операції формуються два типи розміру: лінійний ( $L = 10 \pm 0,2$  мм), і діаметральний ( $\varnothing_{8,5}^{+0,015}$ ) на діаметрі 123 мм (12 отворів).

Знаходимо значення допуску:

$$T_{\varnothing_{8,5}} = 15 \text{ мкм};$$

$$T_{10} = 0,4 \text{ мм}.$$

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 18510227-00 ПЗ					

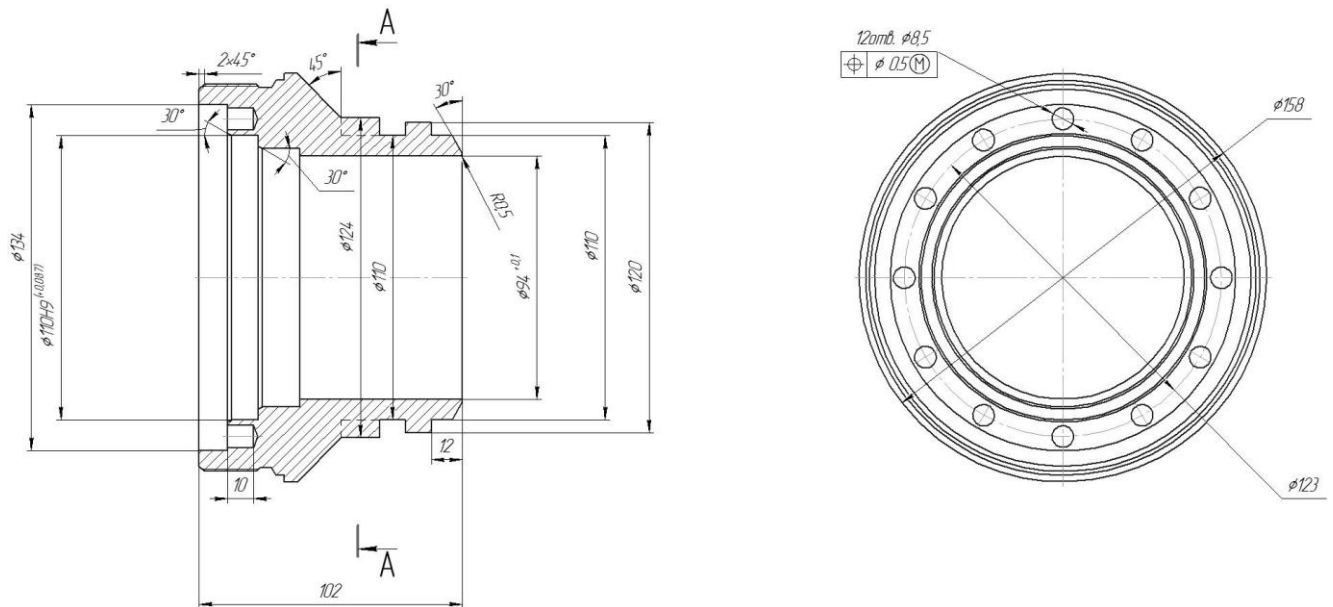


Рисунок 7.1 – Ескіз деталі

Точність форми

Похибка форми циліндричної поверхні  $\varnothing 8,5^{+0,015}$  характеризують відхилення від циліндричності (ГОСТ 24642-81\*) і нормується за ГОСТ 24643-81.

Незазначений допуск циліндричності приймаємо орієнтовно в межах 30% від допуску на діаметр.

$$T = 0,3 \cdot T_{\varnothing 8,5} = 0,3 \cdot 15 = 4,5$$

Приймаємо найближче стандартне значення допуску циліндричності:

$T = 5$  (мкм), що відповідає 5 ступеню точності.

### 2.1.3 Точність розташування

Розглянемо допуск паралельності осі отворів до осі деталі ( $\varnothing 8,5^{+0,015}$ ):

$$T_{\varnothing 8,5} = 15 \text{ мкм}$$

Значення в межах допуску на розмір 60%.

$$T = 0,6 \cdot T_{\varnothing 8,5} = 0,6 \cdot 15 = 9 \text{ мкм}$$

Найближче стандартне значення  $T = 9$  мкм, що відповідає 6 ступеню точності.

### 2.1.4 Шорсткість

									Лист
									49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 18510227-00 ПЗ				



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

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

Оскільки для обробки патрубка застосовуємо циліндричну оправку разом із зрізаним пальцем, то базовими поверхнями можуть виступати: отвори  $\varnothing 94H10$ , а також зовнішні поверхні заготовки  $\varnothing 110h12$  та  $120h12$ .

- Точність розмірів

Знаходимо допуски на вище зазначені розміри:

$$T_{\varnothing 94} = 140 \text{ мкм};$$

$$T_{\varnothing 110} = -350 \text{ мкм};$$

$$T_{\varnothing 120} = -400 \text{ мкм}.$$

Це означає, що діаметри базових розмірів виконані з параметрами:  $\varnothing 94H10(+0,14)$ ,  $\varnothing 110H12(-0,35)$ ,  $\varnothing 120H12(-0,40)$

- Точність форми

Похибка форми отвору  $\varnothing 94H10$  характеризується відхиленням від круглості та циліндричності. Оскільки допуск циліндричності та круглості не вказано в технічних вимогах і на кресленні деталі, то він може бути встановлений у межах допуску на розмір:

$$T_{\varnothing 94} = 0,3 \cdot 140 = 42 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості.

$$T_{\varnothing 94} = 54 \text{ мкм},$$

що відповідає 8 ступеню точності [1, с. 110].

Похибка форми торця  $\varnothing 110 h12$ , також характеризується відхиленням від круглості та циліндричності. Оскільки допуск циліндричності та круглості не вказано в технічних вимогах і на кресленні деталі, то він також може бути встановлений у межах допуску на розмір.

$$T_{\varnothing 110} = 0,6 \cdot (-350) = -210 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості:

$$T_{\varnothing 110} = -220 \text{ мкм},$$

що відповідає 11 ступеню точності [1, с. 110].

Похибка форми торця  $\varnothing 120 h12$  характеризується відхиленням від площинності. Оскільки допуск площинності не вказується, то це означає, що він входить до складу допуску на номінальний розмір.

Розраховуємо значення допуску площинності:

$$T_{\varnothing 120} = 0,6 \cdot (-400) = -240 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску площинності:

$$T_{\varnothing 120} = -250 \text{ мкм},$$

що відповідає 11 ступеню точності [1, с. 107].

- Точність розташування

Розглянемо можливі похибки по радіальному биттю: отвору  $\varnothing 94 H10$ , а також торців заготовки  $\varnothing 110 h12$ ,  $\varnothing 120 h12$ .

$$T_{\varnothing 94} = 0,6 \cdot 140 = 84 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\varnothing 94} = 87 \text{ мкм},$$

що відповідає 9 ступеню точності.

Для торця  $\varnothing 110 h12$ :

$$T_{\varnothing 110} = 0,6 \cdot (-350) = -210 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\varnothing 110} = -220 \text{ мкм},$$

що відповідає 11 ступеню точності.

										Лист
										50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Для торця  $\varnothing 120h12$ :

$$T_{\varnothing 120} = 0,6 \cdot (-400) = -240 \text{ мкм,}$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\varnothing 18} = -250 \text{ мкм,}$$

що відповідає 11 ступеню точності.

- Шорсткість

Шорсткість поверхонь, зазначена на кресленні, і має такі значення:

Для  $\varnothing 94H10$  вона становить  $Ra = 6,3$  мкм.

Для  $\varnothing 110 h12$  вона становить  $Ra = 6,3$  мкм.

Для  $\varnothing 120h12$  відповідає  $Ra = 6,3$  мкм.

### Розробка і обґрунтування схеми базування

Вибір подвійної опорної, установчої та опорної базових поверхонь

Із усього комплексу поверхонь, що утворюють заготовку, на базову поверхню може претендувати циліндричний отвір  $\varnothing 94H10$ . На її користь свідчить таке:

- вона найбільш точно оброблена:  $IT10$ ,  $T_{\varnothing 94} = 140$  мкм;
- вона досить чисто оброблена: шорсткість її поверхні  $Ra = 3,2$  мкм.

Крім того, застосування цієї поверхні як базової не перешкоджає доступу інструментів до оброблюваних поверхонь.

Циліндрична поверхня  $\varnothing 94H10$ , будучи прийнятою в якості базової, позбавляє заготовку двох ступенів свободи, тобто являються подвійною опорною базою (рисунок 7.1). Вона забезпечує паралельність осі оброблюваних отворів до осі центрального отвору (осі заготовки).

У якості установчої бази беремо торець деталі  $\varnothing 110/120$ , вона позбавляє заготовку трьох ступенів свободи.

Дана схема базування показана на рисунку 7.2.

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ТМ 18510227-00 ПЗ

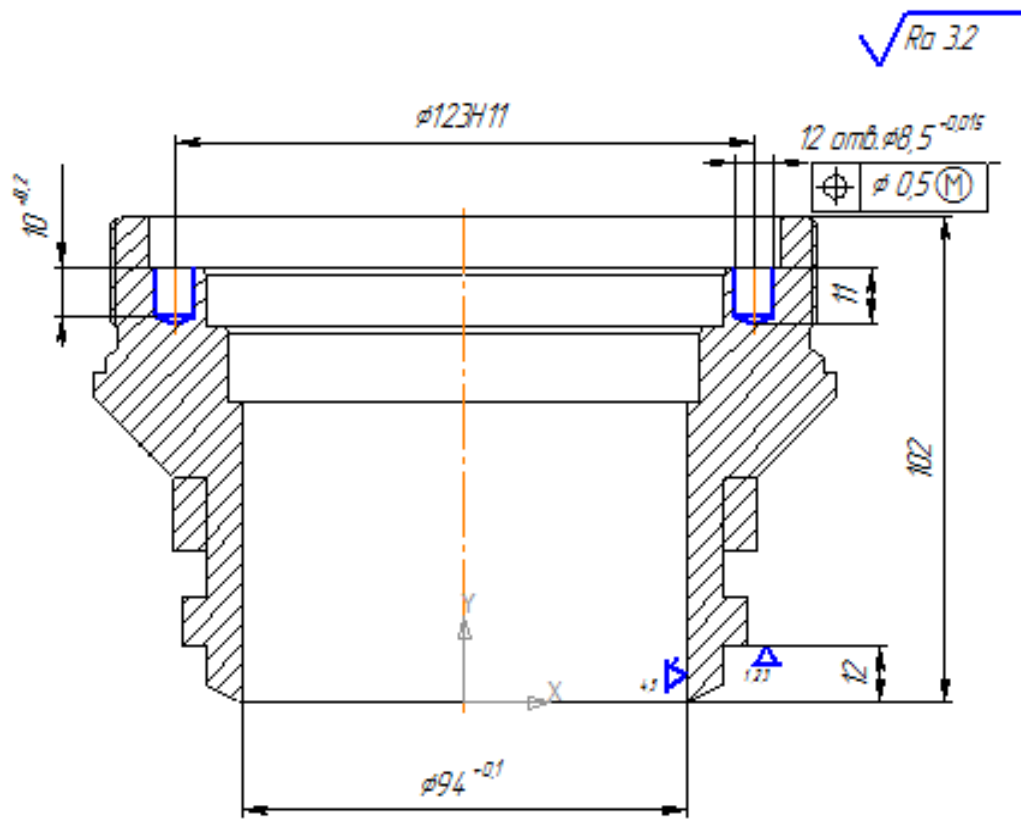


Рисунок 7.2 – Схема базування

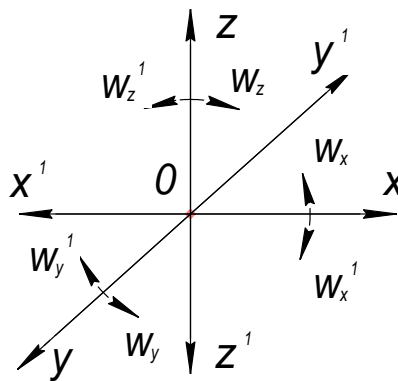


Рисунок 7.3 – Схема однобічних зв'язків, що покладають на заготовку (до таблиці 7.1)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТМ 18510227-00 ПЗ

Лист

52





## Аналіз структури полів зрівноважувальних сил

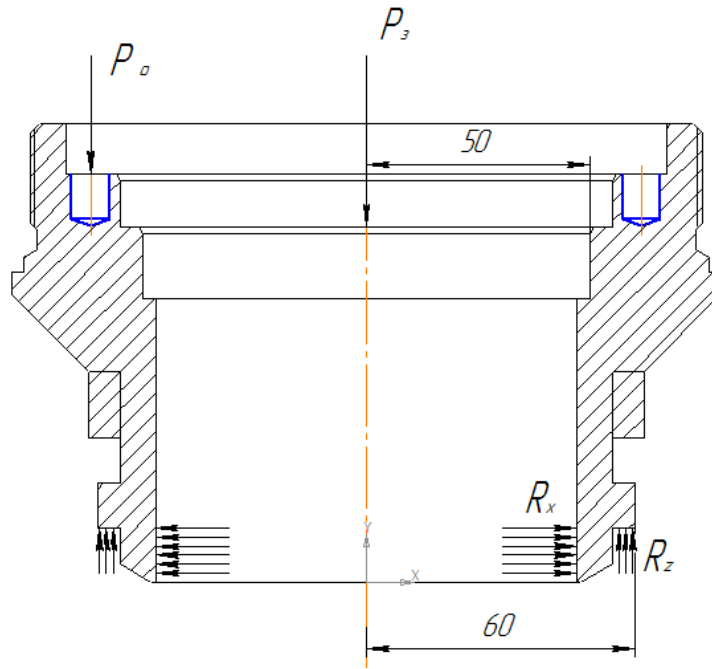


Рисунок 7.2.2 – Структура поля зрівноважувальних сил

Для аналізу структури та якості зв'язків, що виникають при закріпленні заготовки, будемо таблицю однобічних зв'язків.

Таблиця 7.2 – Однобічні зв'язки

Індекс зв'язку		x	x'	y	y'	z	z'	$\omega_x$	$\omega'_x$	$\omega_y$	$\omega'_y$	$\omega_z$	$\omega'_z$
Спосіб реалі- зації	<b>Реакція</b>	R	R	R	R	-	R	R	R	R	R	-	-
	<b>Сила зак- ріплення</b>	-	-	-	-	W	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Сила тертя</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	F(W)	F(W)

### 7.3 Розрахунок точності параметрів пристрою

З умови не провороту заготовки [2] с.83 для циліндричної заготовки діаметром бази  $D$  встановленої в оправці та навантаженої крутним моментом сила закріплення  $P_3$  визначається за формулою:

$$P_3 = \frac{K \cdot M_{кр}}{R \cdot f}$$

Визначаю крутящий момент, діючий під час свердлування (по [6], с.277) по формулі:

$$M_{кр} = 10 C_m D^q S^y K_p$$

де,  $C_m=0,09$ - коефіцієнт, що враховує умови обробки ([6],табл. 32);

$D=8,31$ - діаметр свердла;

$q=1,0$ - показник ступеня при  $D$  ([6], табл. 32, с.281);

$S=0,75$ - оборотна подача ( [6], табл. 25, с.277);

$y=0,8$ - показник ступеня при  $S$  ([6], табл. 32, с.281).

Коефіцієнт, що залежить від властивостей оброблюваного матеріалу  $K_p$ , визначають по формулі ([6], табл. 9, с.264):

$$K_{Mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n$$

де,  $\sigma_B=710$  МПа – межа міцності оброблюваного матеріалу;

$n=0,75$  – показник степені ([6], табл. 9, с.254).

Тоді: 
$$K_{Mp} = \left( \frac{710}{750} \right)^{0,75} = 0,96$$

А момент: 
$$M_{кр} = 10 \cdot 0,09 \cdot 8,31^{1,0} \cdot 4,16^{0,9} \cdot 0,75^{0,8} \cdot 0,90 = 25,72 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

При затиску момент сили тертя, що виникає між заготовкою й оправкою, повинен бути більше моменту кручення при обробці:

$$M_{тр} = M_{кр} \cdot K$$

де,  $M_{тр}$  – момент тертя,

$K$  – коефіцієнт запасу по формулі ([7], с.382-384):

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



де,  $K_0=1,5$  – гарантований коефіцієнт запасу сил затиску;

$K_1=1,0$  – стан технологічної бази;

$K_2=1,15$  – збільшення сили резання від прогресуючого затуплення інструмента;

$K_3=1,0$  – ударне навантаження на ПІ;

$K_4=1,0$  – стабільність силового приводу;

$K_5=1,0$  зручність розташування рукояток у ручних затискних механізмах пристосуваннях;

$K_6=1,5$  – наявність моментів, що прагнуть повернути заготовку.

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

Під час розрахунку  $M_{тр} = 66,61$

Приведений радіус точки прикладання сили визначається за формулою:

$$R = \frac{1}{3} \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 \cdot d^2},$$

де  $D$  – більший діаметр поверхні заготовки при закріпленні,  $D=0,12\text{м}$

$d$  – менший діаметр поверхні заготовки при закріпленні,  $d=0,11\text{м}$

$$R = \frac{1}{3} \cdot \frac{0,12^3 - 0,11^3}{0,12^2 \cdot 0,11^2} = 0,058\text{м}$$

Підставивши вибрані дані в формулу, визначаємо силу закріплення:

$$P_3 = \frac{2,59 \cdot 25,72}{0,058 \cdot 0,16} = 7178,1\text{Н.}$$

Отже, необхідна сила затиску  $P_3=7178,1\text{ Н.}$

#### Обґрунтування вибору приводу

Для швидкого затиску та розтиску доцільно використовувати пневмоциліндр двосторонньої дії. Дійсна сила на штоці подвійної дії при подачі повітря в штокову порожнину розраховується за формулою:

$$P_D = \frac{\pi}{4} \cdot (D_{II}^2 - d_{III}^2) \cdot \rho \cdot \eta$$

де,  $D$  – діаметр пневмоциліндру, см;

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

ТМ 18510227-00 ПЗ

$d_{III}$  - діаметр штоку, приймаємо  $d_{III}=40$  мм;

$p$  – розрахунковий тиск,  $p=0,4$  МПа;

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії,  $\eta = 0,9$ .

Діаметр пневмоциліндру , що забезпечує необхідну силу затиску заготовки визначається за формулою:

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

$$D_{II} = \sqrt{40^2 + \frac{4 \cdot 7178.1}{3.14 \cdot 0.4 \cdot 0.9}} = 164 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний діаметр стаціонарного поршневого пневмоциліндру по [2] с.91, таблиця 17:  $D_{II}=200$  мм.

Дійсна сила затиску заготовки на штоці пневмоциліндру :

$$P_D = \frac{3,14}{4} \cdot (200^2 - 40^2) \cdot 0,4 \cdot 0,9 = 10851,84 \text{ Н.}$$

Дана сила перевищує необхідну силу затиску заготовки , відповідно , пристосування забезпечить фіксоване положення деталі при обробці.

### Розрахунки пристрою на точність

Розрахункову похибку пристрою знаходимо за формулою [4, с.26]:

$$\varepsilon_{np} \leq T - K_T \sqrt{(K_{T_1} \cdot \varepsilon_0)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T_2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{noz}^2},$$

Розглянемо більш докладно складові, що входять у дану формулу.

$T=500$  мкм – найбільш жорсткий допуск розташування або розміру (з тих, які одержують на даній операції , а саме допуск на позиціонування отворів);

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

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$\varepsilon_{\delta} = 212$  мкм – похибка базування;

$\varepsilon_3 = 0$  мкм – похибка закріплення ( табл. 3.3) [4];

$\varepsilon_y = 20$  мкм – похибка установки пристрою на верстаті [4, с.21];

$\varepsilon_n = 0$  – похибка перекосу інструмента ( відсутні постійні або змінні напрямні втулки);

$\varepsilon_{zn} = 0$  – похибка зношування ( при рівномірному зношуванні робочої поверхні оправки) [4];

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

$\omega = 8$  мкм – значення допуску для 6 квалітету середньої економічної точності фрезерування пазу для розміру 3,6 мм (див. табл.3.7) [4];

$\varepsilon_{noz} = 5$  мкм – похибка позиціювання ( відповідно до паспорта верстата).

Тоді розрахункове значення похибки пристрою буде дорівнювати :

$$\begin{aligned}\varepsilon_{np} &= 500 - 1,2 \sqrt{(0,8 \cdot 212)^2 + 0^2 + 20^2 + 0^2 + 0^2 + (0,6 \cdot 8)^2 + 5^2} \\ &= 330(\text{мкм})\end{aligned}$$

З урахуванням стандартного ряду беремо допуск [1, с.109]

$T=360$  мкм.

#### 7.4 Опис та принцип дії пристрою

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

Всі деталі й вузли пристрою піддати візуальному контролю, а виявлені дефекти усунути.

##### Експлуатація пристрою

1. Встановити і закріпити пристрій на верстаті з урахуванням нульової точки верстата.
2. Підготувати базові поверхні до установки заготовки.

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

3. Встановити заготовку на плиту.
4. Поворотом рукоятки пневмороздільника поз. 1 провести закріплення заготовки.
5. Обробити заготовку.
6. Поворотом рукоятки пневмороздільника поз. 1 в зворотну сторону відкріпити заготовку.
7. Пристосування зберігати на дерев'яній основі. Вплив атмосферних опадів і агресивних середовищ неприпустимо .

З пневмомережі повітря під тиском подається в нижню порожнину поршня, переміщаючи поршень вертикально вгору. Таким чином здійснюється переміщення прихвату і розтиск заготовки. При подачі тиску в верхню порожнину поршня здійснюється вертикальне переміщення вниз і відбувається зажим заготовки. Геометричність з'єднань забезпечують манжети-ущільнювачі. Оброблювана деталь служить також упором для переміщення пневмоциліндра вертикально вниз. Упором для переміщення вертикально вгору служить корпус , що обмежує хід поршня. Для транспортування пристроя призначені рим-болти, які кріпляться в кришці пристроя.

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

## ВИСНОВКИ

В даній роботі був виконаний аналіз службового призначення виробу, вузла, деталі, розроблений технологічний процес обробки деталі «Патрубок», який входить до складу складальних одиниць Шарового крану ДУ 100. Проведено аналіз технічних вимог і виявлення технологічних задач при виготовленні деталі. Був визначений тип виробництва – середньосерійний. В якості заготовки була прийнята штамповка на ГKM. Виконано аналіз існуючого типового технологічного процесу, обґрунтовано вибір металорізального верстата, вибір верстатних пристроїв металорізального та вимірювальних інструментів на операції 015.

Були проведені розрахунки режимів різання для даної операції та норми часу за табличним методом.

Виконано проектування верстатного пристрою, розробили схему базування для свердління 12 отворів. Розрахували точність параметрів пристрою. Описав надання першої допомоги людині при ураженні її електричним струмом.

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61



12. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков: Расчеты и конструкции. - 3-е изд., стереот. - М.: Машиностроение, 1966.
13. Чумаков Г.С. “Методические указания к выполнению контрольной работы по проектированию станочных приспособлений для студентов специальностей: 7.090202, 7.090203, 7.090204 всех форм обучения” – Сумы изд-во СумГУ, 1997 – 36с;
14. Сторож Б.Д., Карпик Р.Т., Гордеев А.И. Точність верстатних пристроїв машинобудівного виробництва: Навчальний посібник. – Івано-Франківськ; Хмельницький: ХНУ, 2004. – 230 с.
15. Пашкевич М.Ф., Мрочек Ж.А., Кожуро Л.М., Пашкевич В.М. Технологическая оснастка: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 320 с.
16. Боровик А. И. Технологічна оснастка механоскладального виробництва. – К.: Кондор, 2007 – 726 с.

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ТМ 18510227-00 ПЗ

ДОДАТОК А  
КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



## ДОДАТОК В

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### Надання першої допомоги людині при ураженні її електричним струмом

Заходи першої допомоги залежать від стану потерпілого після визволення його від електричного струму. Для визначення стану необхідно взяти таких заходів:

- покласти потерпілого спиною на тверду поверхню;
- перевірити наявність у потерпілого дихання;
- перевірити наявність у потерпілого пульсу на сонній артерії;
- з'ясувати стан зіниці, широка зіниця вказує на погіршення кровопостачання.

У всіх випадках ураження електричним струмом виклик лікаря є обов'язковим незалежно від стану потерпілого.

Якщо потерпілий знаходиться при свідомості, його треба покласти у зручне положення і до прибуття лікаря забезпечити спокій, обов'язково спостерігаючи за диханням і пульсом. Не можна дозволяти потерпілому рухатись, продовжувати роботу. Якщо лікаря швидко викликати не можна, необхідно терміново доставити потерпілого у медичний пункт.

Якщо потерпілий знаходиться у непритомному стані, його необхідно покласти, розстебнути одяг, забезпечити приплив свіжого повітря, дати понюхати нашатирний спирт, бризнути на нього водою і забезпечити спокій. У той же час потрібно викликати лікаря. Якщо потерпілий дихає погано, рідко і судомно, йому необхідно робити штучне дихання і непрямий масаж серця.

У разі відсутності в потерпілого ознак життя не можна вважати його померлим. Якщо в такому стані потерпілому не буде надано негайну першу допомогу у вигляді штучного дихання і зовнішнього масажу серця, то настане смерть. Оживлення організму, ураженого електричним струмом, може бути

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		65

проведено кількома способами. Всі вони базуються на штучному диханні. Починати штучне дихання слід негайно після вивільнення потерпілого від електричного струму і проводити безперервно до досягнення позитивного результату. Штучне дихання необхідно робити безперервно, до прибуття лікаря.

Переносити потерпілого до іншого місця треба тільки в тих випадках, коли йому, чи особі, яка надає допомогу, продовжує загрожувати небезпека.

Ураженого електричним струмом можна визнати померлим тільки за наявності видимих тяжких зовнішніх ушкоджень: роздроблення черепа у разі падіння чи обпалення всього тіла. В інших випадках констатує смерть лише в лікарні.

					ТМ 18510227-00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		