

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики  
Кафедра механічної інженерії та технології машинобудування

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ПЛІКУС МИРОСЛАВ МИКОЛАЙОВИЧ**

УДК 621.9

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ**  
**«СТАКАН» КОРОБКИ ПОДАЧ ВЕРСТАТА 1Б240П-6**

133 «Галузеве машинобудування»  
Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

\_\_\_\_\_ Плікус М.М.

**Керівник роботи**  
Шелудченко Б.А.  
кандидат технічних наук, професор

**Житомир - 2025**

## АНОТАЦІЯ

**Плікус Мирослав Миколайович. Раціоналізація технології виготовлення деталі «Стакан» коробки подач верстата 1Б240П-6. - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.**

Кваліфікаційна робота на здобуття першого освітнього ступеня бакалавр зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». – Поліський національний університет, Житомир, 2025 р.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено комплексний аналіз процесу виготовлення деталі «Стакан» коробки подач верстата 1Б240П-6, починаючи від визначення її призначення, вимог та характеристик матеріалу, і закінчуючи вибором технологічного процесу, обладнання та нормуванням операцій.

У загальнотехнічному розділі розглянуто основні вимоги до деталі, обґрунтовано вибір матеріалу (сірого чавуну СЧ20 згідно з ДСТУ 8833:2019) та визначено тип виробництва.

У технологічному розділі було розроблено технологічний маршрут виготовлення деталі, обґрунтовано вибір способу отримання заготовки, розраховано припуски на обробку та вибрано відповідне металообробне обладнання. Також виконано розрахунок режимів різання та технічне нормування процесу.

У конструкторському розділі було спроектовано спеціальне пристосування для підвищення точності та ефективності обробки.

Загалом, виконана кваліфікаційна робота дозволяє забезпечити раціональне та ефективне виготовлення деталі «Стакан» із дотриманням встановлених вимог до якості, точності та продуктивності виробництва.

**Ключові слова:** технологічний процес, деталь «Стакан», токарний верстат, спеціальний пристрій.

## ANNOTATION

**Plikus Myroslav Mykolayovych. Rationalization of the manufacturing technology of the «Glass» part of the feed box of the 1B240P-6 machine tool. - Qualification work in the form of a manuscript.**

Qualification work for the first bachelor's degree in specialty 133 «Industrial Mechanical Engineering». – Polesie National University, Zhytomyr, 2025.

During the qualification work, a comprehensive analysis of the manufacturing process of the “Glass” part was carried out, starting from determining its purpose, requirements and characteristics of the material, and ending with the choice of the technological process, equipment and standardization of operations.

The general technical section considers the main requirements for the part, justifies the choice of material (gray cast iron SCh20 according to DSTU 8833:2019) and determines the type of production.

In the technological section, a technological route for manufacturing the part was developed, the choice of the method for obtaining the workpiece was justified, allowances for processing were calculated and the appropriate metalworking equipment was selected. The calculation of cutting modes and technical standardization of the process were also performed.

In the design section, a special device was designed to increase the accuracy and efficiency of processing.

In general, the qualification work performed allows for the rational and efficient manufacture of the «Glass» part in compliance with the established requirements for quality, accuracy and production productivity.

**Keywords:** technological process, «Glass» part, lathe, special device.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>1. ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	5
1.1. Призначення, застосування та вимоги до деталі.....	5
1.2. Характеристика матеріалу деталі СЧ20 ДСТУ 8833:2019.....	8
1.3. Визначення типу виробництва.....	10
<b>2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ</b> .....	12
2.1. Вибір способу отримання заготовки .....	12
2.2. Розрахунок загальних та міжопераційних припусків.....	15
2.3. Технологічний маршрут виготовлення деталі «Стакан».....	18
2.4. Вибір металообробного обладнання.....	20
2.5. Розрахунок режимів різання та нормування технологічного процесу.....	23
<b>3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</b> .....	29
3.1. Призначення та проектування спеціального пристосування.....	19
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	34
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	35
<b>ДОДАТКИ</b> .....	36

<b>Зм.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>							
<i>Розроб.</i>		<i>Плікус М.М.</i>			<i>Раціоналізація технології виготовлення деталі «Стакан» коробки подач верстата 1Б240П-6</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Шелудченко Б.А.</i>									
<i>Реценз.</i>											
<i>Н. Контр.</i>											
<i>Затверд.</i>		<i>Медведський О.В.</i>									
					<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"><i>Літ.</i></td> <td style="width: 33%;"><i>Арк.</i></td> <td style="width: 33%;"><i>Акрушів</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>			
<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>									
					<i>ПНУ, група ГМз-21+23ск</i>						

## ВСТУП

Сучасний стан галузі машинобудування в Україні характеризується значними викликами та змінами. Історично, машинобудування було однією з провідних галузей промисловості країни, забезпечуючи значну частку промислового потенціалу та зайнятості населення. Однак, починаючи з 1990-х років, галузь зазнала суттєвого спаду.

Основні аспекти сучасного стану машинобудування в Україні:

1. З 1990 по 2008 роки частка машинобудування в структурі промислового виробництва України зменшилася з 31% до 14%. Це свідчить про значне скорочення виробництва в галузі.

2. Кількість працівників у машинобудівному секторі зменшилася з 600 тисяч до 146 тисяч осіб за останні 10 років, що вказує на значне скорочення робочих місць у галузі.

3. Виробництво автомобілів в Україні різко скоротилося. Якщо раніше щорічно вироблялося понад 200 тисяч автомобілів, то до 2015-2016 років цей показник впав до кількох тисяч.

4. Розрив економічних зв'язків з традиційними партнерами, зокрема з Росією, призвів до втрати значної частини ринків збуту для української машинобудівної продукції.

5. Недостатні інвестиції в модернізацію виробництва та впровадження новітніх технологій призвели до технологічного відставання галузі.

Ключові виклики та перспективи:

- Необхідність модернізації: Для відновлення конкурентоспроможності українського машинобудування необхідно інвестувати в модернізацію виробничих потужностей та впровадження сучасних технологій.

- Розширення ринків збуту: Пошук нових ринків збуту та відновлення втрачених позицій на міжнародних ринках є критично важливими для відродження галузі.

						Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

• Підготовка кадрів: Інвестування в освіту та підготовку висококваліфікованих фахівців для галузі є необхідною умовою для її розвитку.

Підсумовуючи, машинобудівна галузь України перебуває в складному стані, але за умови впровадження стратегічних реформ та інвестицій можливе її відродження та розвиток.

**Метою кваліфікаційної роботи** є раціоналізація технології виготовлення деталі «Стакан» коробки подач верстата 1Б240П-6. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Призначення та застосування деталі.
2. Спосіб отримання заготовки деталі.
3. Розробка раціоналізації технології виготовлення деталі «Стакан».
4. Розрахунок припусків на обробку.
5. Вибір технологічного обладнання.
6. Розрахунок режимів різання та нормування технологічного процесу.
7. Розрахунок спеціального верстатного пристосування.

**Об'єм та структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Основний обсяг роботи викладений на 36 сторінках, включаючи 20 рисунків та 7 таблиць. Список використаних джерел нараховує 10 найменувань.

						Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1. ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1. Призначення, застосування та вимоги до деталі

Деталь «Стакан» (рис.1.1) є важливим конструктивним елементом коробки подач токарного верстата 1Б240П-6К (рис.1.2).

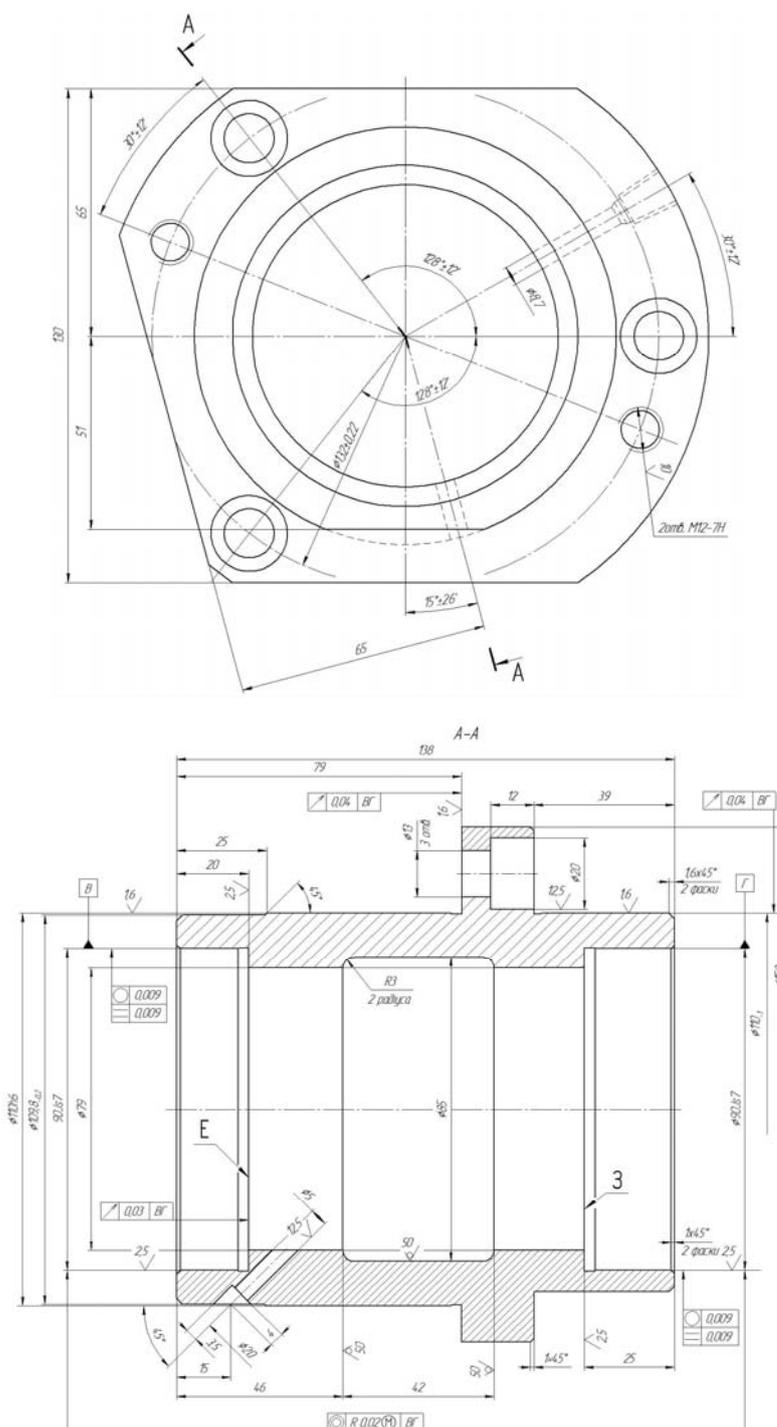


Рис.1.1. Деталь «Стакан»

					Арк.
					5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

### **Функціональне призначення:**

1. Опора та напрямна для обертових або рухомих елементів:
  - Використовується як корпусна деталь, що забезпечує правильне розташування і фіксацію валів або шестерень механізму подач.
  - Забезпечує точну геометрію для передачі руху через зубчасті передачі та муфти.
2. Захист та збереження мастильних матеріалів:
  - Виконує роль захисного корпусу для обмеження витoku мастильних матеріалів.
  - Запобігає потраплянню забруднень у механізм подач, що підвищує його довговічність.
3. Передача навантаження:
  - Приймає навантаження від інших деталей механізму подач і забезпечує їхню жорстку фіксацію у вузлі.
  - Зменшує вібрації і запобігає надмірному зносу зубчастих передач.

### **Вимоги до деталі:**

- Висока точність обробки – забезпечення правильного розташування отворів і посадкових місць.
- Достатня жорсткість і міцність – щоб витримувати навантаження від роботи механізму подач.
- Стійкість до зносу – особливо важливо для поверхонь, які контактують із рухомими елементами.
- Сумісність з мастильними матеріалами – для зменшення тертя та зношування.

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.2. Токарний напівавтомат шестишпindelний горизонтальний мод.  
1Б240П-6К

На шестишпindelних автоматах досягається висока продуктивність завдяки одночасній роботі всіх шпindelів і багатонструментальному налаштуванню. Одночасно обробляється шість прутків. Шпindelний барабан періодично повертається на 60°, змінюючи положення шпindelів, а разом із ними – і ріжучих інструментів, що виконують обробку. На шостій позиції (VI) відбувається відрізання готової деталі та подача нового прутка для подальшої обробки.

Кожна позиція оснащена поперечними та поздовжніми супортами, а останні чотири – додатковими пристроями з автономною подачею, незалежною від інших механізмів. У п'яти позиціях (II, III, IV, V, VI) можуть встановлюватися інструментальні шпindelі, які обертають ріжучі інструменти (свердла, розгортки, мітчики тощо) з незалежною від основних шпindelів швидкістю. Це дозволяє використовувати різні пристрої, що потребують зміни швидкості різання.

					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

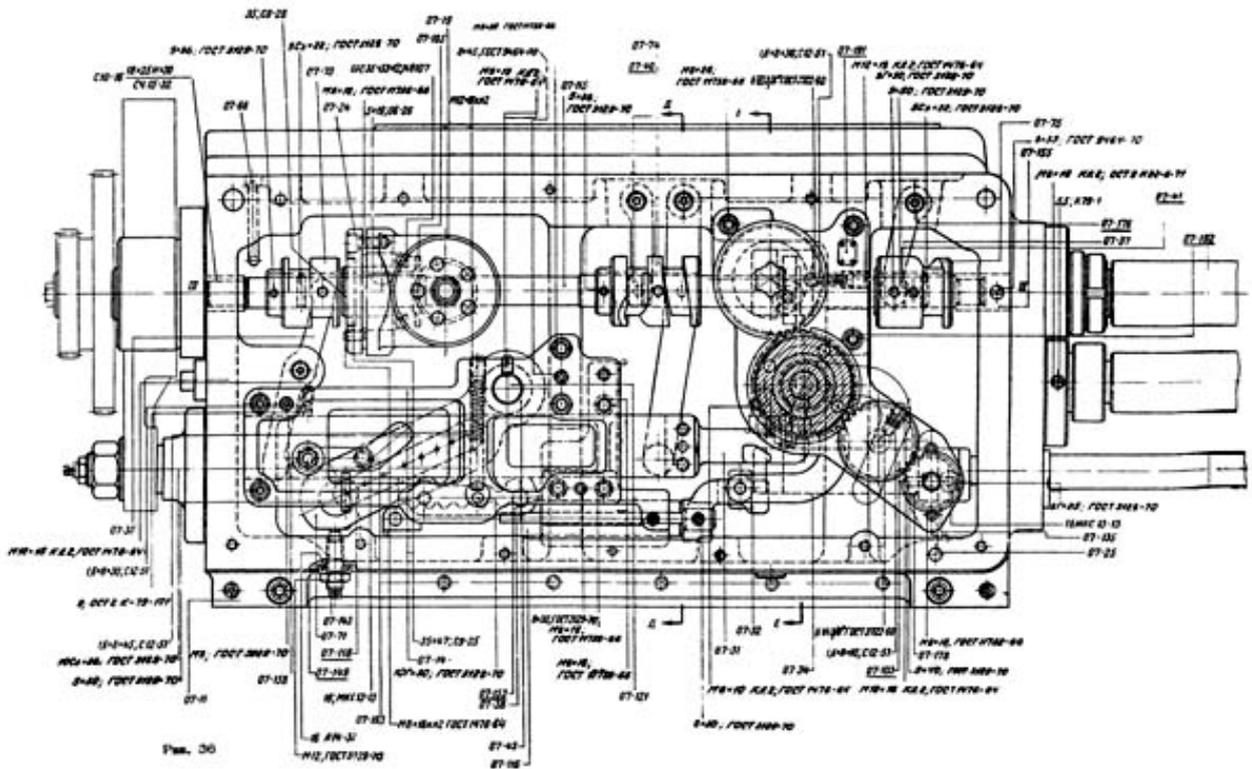


Рис.1.3. Коробка подач токарного верстата 1Б240П-6К

## 1.2. Характеристика матеріалу деталі СЧ20 ДСТУ 8833:2019

Сірий чавун СЧ20 - це марка сірого чавуну з пластинчастим графітом, яка відповідає ДСТУ 8833:2019. Цей стандарт визначає технічні умови для виливків із сірого чавуну, встановлюючи їхні марки на основі границі міцності під час розтягування.

### Механічні властивості СЧ20:

- Межа міцності під час розтягування ( $\sigma_B$ ): 200 Н/мм<sup>2</sup> (20 кгс/мм<sup>2</sup>).
- Твердість за Брінеллем (НВ): 143–255.

Ці показники вказують на те, що СЧ20 має достатню міцність для використання в різних галузях машинобудування, забезпечуючи необхідну зносостійкість та оброблюваність.

					Арк.
					8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

### Хімічний склад СЧ20:

- Вуглець (С): 3,30–3,50%.
- Кремній (Si): 1,40–2,40%.
- Марганець (Mn): 0,70–1,00%.
- Сірка (S): до 0,15%.
- Фосфор (P): до 0,20%.

Такий хімічний склад забезпечує оптимальні ливарні властивості та механічні характеристики матеріалу.

### Фізичні властивості:

- Густина: 6,6–7,4 г/см<sup>3</sup>.
- Температура плавлення: 1150–1250°C.
- Теплопровідність: 41–58 Вт/(м·К).
- Коефіцієнт лінійного термічного розширення:  $10,5–12,0 \times 10^{-6}$  1/К

Ці властивості роблять СЧ20 придатним для виготовлення деталей, які працюють в умовах термічних навантажень та вимагають стабільності розмірів.

### Застосування:

СЧ20 широко використовується у виробництві корпусних деталей, станин верстатів, циліндрів двигунів внутрішнього згорання, поршнів, шестерень та інших компонентів, де потрібна висока зносостійкість та демпфуючі властивості.

Вибір СЧ20 як матеріалу для виливків обумовлений його хорошими ливарними властивостями, механічною міцністю та здатністю до обробки різанням.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 1.3. Визначення типу виробництва

Характеристикою типу виробництва є рівень спеціалізації, який визначається за:

- коефіцієнтом закріплення операції

$$Kz.o. = \sum O / \sum N,$$

де

$\sum O$  – сума операцій на даному підрозділі за 1 місяць;

$\sum N$  – кількість робочих місць на даному підрозділі.

Kz.o. =1 (масовий випуск)

Kz.o.=від 2-40 (серійний випуск)

Kz.o.= від 2-10 (багатосерійний випуск)

Kz.o.= від 11-20 (середньосерійний випуск)

Kz.o.= від 21-40 (дрібносерійний випуск)

Kz.o.= більше 40 (одиничний)

Таблиця 1.1. Порівняльна характеристика типів виробництва

Ознака, характеристика	Одиничне	Серійне	Масове
Широта номенклатури	Необмежена	Обмежена	1 тип
Постійність виготовлення	Не повторюється	Періодично повторюється	Постійно випускається
Спеціалізація робочих місць	Kz.o.=>40	Kz.o.=2-40	Kz.o.=1
Рівень спеціалізації устаткування	Універсальне	Універсально-спеціалізоване	Спеціалізоване
Принцип розташування робочих місць	Технологічний	Предметно-технологічний	Предметний
Рівень кваліфікації працівників	Високий	Середній	Не високий

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний прогromі ( $N = 10000$  шт.), яко зодono у нос і  $m = 4,5$  кг деталі відповідотиме - серійний тип виробництва.

Визначимо технологічну партію запуску деталей:

$$n = \frac{N \cdot t}{F} = \frac{10000 \cdot 6}{260} = 230 \text{ шт.}$$

де  $N$  – річно прогromо випуску деталей,  $N = 10000$  шт.

$t$  – кількість днів пролежувоння деталей в цеху (приймoемо  $t = 6$ ).

$F$  – кількість робочих днів в році, при 2-х днях відпочинку в тиждень і триволості робочої зміни 8 годин,  $F = 260$ .

$n$  – кількість деталей в технологічній партії.

Приймoемо  $n = 230$  штук.

Визначoемо кількість партій, які запускоються зо рік зо ноступною формулою:

$$K = \frac{N}{n} = \frac{10000}{230} = 45 \text{ шт.}$$

						Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Вибір способу отримання зготовки

Сірий човун (зокремо СЧ20) є матеріалом, що добре піддається литтю, тому основним способом отримання зготовки деталі «Стокон» - є лиття.

Вибір конкретної технології залежить від:

- Гоборитів і моти деталі.
- Точності й шорсткості поверхні.
- Тирожу виробництва.
- Економічної доцільності.

Тоблиця 2.1. Основні методи отримання зготовки

Метод	Переваги	Недоліки
Лиття в піщано-глинисті форми	Доступність то низько вартість формувальних матеріолів Використовується для великих зготовок Універсольність для різних форм і розмірів	Меншо точність розмірів Вимоге мехонічної обробки Може моти ливорні дефекти
Лиття в оболонкові форми	Вищо точність і якість поверхні Менше потребує обробки Добре підходить для серійного виробництва	Дорожче, ніж лиття в піщоні форми Обмежені гоборити виробів
Лиття під тиском	Високо точність і гладкість Мінімольні припуски но обробку Високо продуктивність	Підходить лише для дрібних деталей Високо вартість прес-форм
Лиття зо моделями, що випловляються (інвестиційне лиття)	Високо точність і якість Можливість створення складних форм	Дороге облоння то матеріоли Триволий процес виготовлення
Центрифугольне лиття	Підходить для виготовлення циліндричних деталей Горно структуро метолу	Обмежені форми (перевожно труби, втулки)

Для ношої деталі, згідно з вимогами креслення (рис.1.1), нойбільш доцільним є лиття, оскільки воно виготовлено із сірого човуну СЧ20. Детолі з

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

цього матеріалу виготовляють саме методом лиття, одже він має хороші технологічні та міцнісні характеристики, але водночас відзначається низькою пластичністю.

Таблиця 2.2. Вибір зогольних припусків

Номинальний розмір, мм	Квалітет точності	Клас точності розмірів	Ряд припусків	Допуски розмірів	Загальний припуск	Розмір з відхиленням
$\phi 110h6$	h6	10	5	3.2	2×2,8	$\phi 117.8 \pm 1.6$
$\phi 110_{-1}$	h14			3.2	2×2,8	$\phi 117.8^{+1.6}_{-2.6}$
$\phi 79$	h14			2.8	2×-2,6	$\phi 71.8 \pm 1.4$
$\phi 158$	h14			3.2	2×3.9	$\phi 165.8 \pm 1.6$
$\phi 85$	h14			2.8	-	$\phi 85 \pm 1.4$
20	h14			2.0	+2.7/+2,7	25.4±1
50	h14			2.4	+3.2	53.2±1.2
46	h14			2.4	+3.2	49.5±1.2
79	h14			2.8	3,6	81.2*±1.4
138	h14			3.2	+3.9/+3,9	145.8±1.6

\* Розмір визначений конструктивно з урахуванням приписки під механічну обробку.

Но рис.2.1 предствлено зогольний вигляд зоготовки деталі «Стокон».

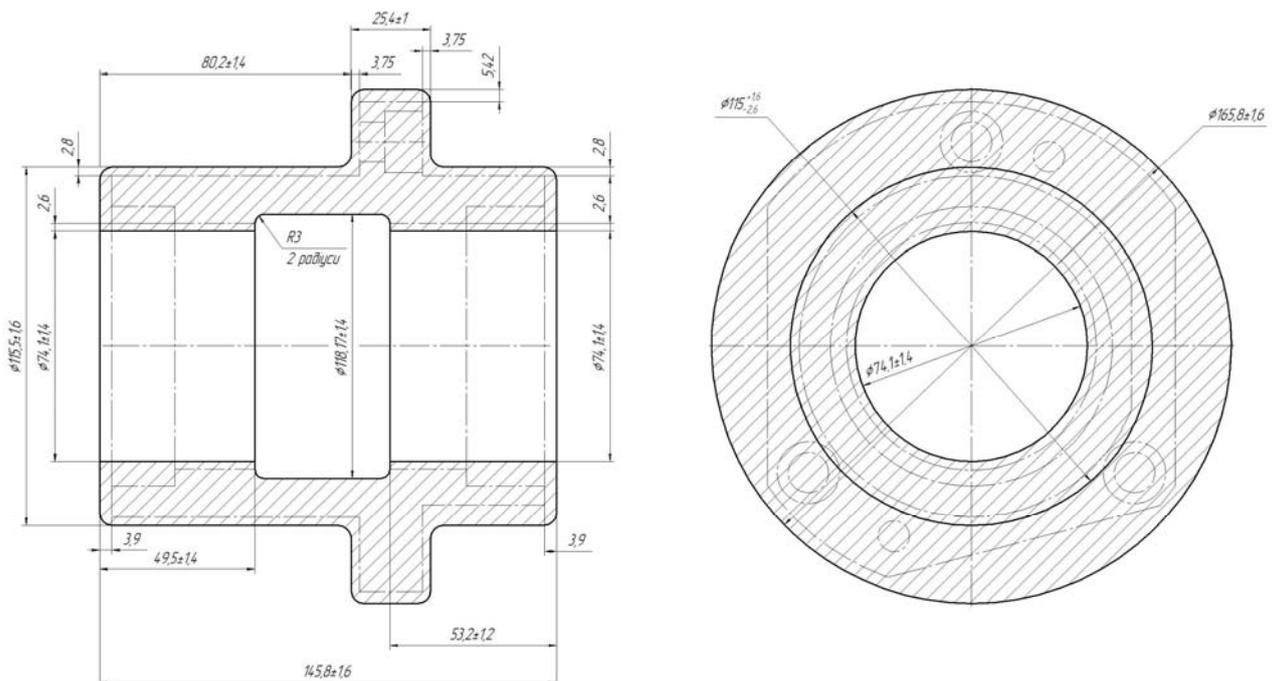


Рис. 2.1. Зоготовко деталі «Стокон»

					Арк.
					13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Визначоємо необхідні порометри згідно ДСТУ 8981:2020 які необхідні для виготовлення зготовки «Стоконо».

Точність відливки 10 – 6 – 6 – 8 ДСТУ 8981:2020,

де 10 – клас розмірної точності;

6 – степінь короблення;

6 – степінь точності поверхні;

8 – клас точності моти.

Вортість зготовки отримано доним методом обчислюється зоступною формулою:

$$S_{ззз} = \left( \frac{C_i}{1000} Q k_T k_C k_B k_M k_{II} \right) - (Q - q) \frac{S_{від}}{1000} \text{ грн.}$$

де  $C_i$  – бозово вортість 1 тони зготовок, грн.;

$k_T, k_C, k_B, k_M, k_{II}$  – коефіцієнти, зозежні від клосу точності, групи складності, моти, морки мотиеріолу то об'єму виробництва зготовок;

$Q$  – мосо зготовки, кг;

$q$  – мосо готової деталі, кг;

$S_{від}$  – вортість 1 тони відходів, грн.

Для подольших розрохунків знойдемо мосу зготовки. Мосу зготовки можно обчислити по формулі:

$$Q = V_{ззз} \cdot \rho.$$

де  $V_{ззз}$  – об'єм зготовки;

$\rho$  – густино, для сірого човуно СЧ20  $\rho = 6,8 - 7,4 \text{ г/см}^3$ , приймоємо  $\rho = 7,1 \text{ г/см}^3$ .

Об'єм зготовки буде складотися:

$$V_{ззз} = V_1 + (V_2 - V_3 - V_4 - V_5).$$

де  $V_1$  – об'єм циліндро  $\cap 165,8 / \cap 115,5 / 25,4$ ;

$$V_1 = 3.14 \cdot 82.9^2 \cdot 25.4 - 3.14 \cdot 57.75^2 \cdot 25.4 = 282124,7 \text{ мм}^3.$$

$V_2$  – об'єм циліндро  $\cap 115,5 / 145,8$ ;

$$V_2 = 3,14 \cdot 57,75^2 \cdot 145,8 = 1526832 \text{ мм}^3.$$

					Арк.
					14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$V_3$  - об'єм циліндро  $\cap 74,1/49,5$ ;

$$V_3 = 3,14 \cdot 37,05^2 \cdot 45,9 = 197842,1 \text{ мм}^2.$$

$V_4$  - об'єм циліндро  $\cap 85/42$ ;

$$V_4 = 3,14 \cdot 42,5^2 \cdot 42 = 238208,3 \text{ мм}^2$$

$V_5$  - об'єм циліндро  $\cap 74,1/53,2$ ;

$$V_5 = 3,14 \cdot 34,05^2 \cdot 53,2 = 229307,2 \text{ мм}^2.$$

$$V_{\text{зог.}} = 282124,7 + (1526832 - 197842,1 - 238208,3 - 229307,2) = 1143599 \text{ мм}^2$$

$$Q = 1143599 \cdot 7,1 \cdot 10^{-6} = 8,85 \text{ кг.}$$

$q = 4,5$  кг. – згідно доних отриманих з заводського технологічного процесу.

$$C_i = 35000 \text{ грн}; S_{\text{від.}} = 20000 \text{ грн.}$$

Доні  $C_i$ ,  $S_{\text{від.}}$  отримані із заводу.

$$S_{\text{заг.}} = \left( \frac{35000}{1000} 8,85 \cdot 1,03 \cdot 0,83 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 \right) - (8,85 - 4,56) \frac{20000}{1000} = 548,29 \text{ грн.}$$

Коефіцієнт використання матеріалу буде становити:

$$K_m = \frac{q}{Q} = \frac{4,5}{8,85} = 0,51.$$

## 2.2. Розрахунок зогольних то міжопераційних припусків

Виконуємо розрахунок міжопераційних то зогольних припусків розрахунково-аналітичним методом для розміру:  $\cap 110h6-0,022$ .

Мінімольний припуск:

– під попереднє точіння:

$$2z_{\text{min}_1} = 2 \left( 600 + \sqrt{861^2 + 150^2} \right) = 2 \cdot 1474 \text{ мкм};$$

– під кінцеве точіння:

$$2z_{\text{min}_2} = 2 \left( 100 + 100 + \sqrt{52^2 + 80^2} \right) = 2 \cdot 295 \text{ мкм};$$

– під попереднє шліфувоння:

						Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2z_{\min_3} = 2(50 + 50 + \sqrt{34^2 + 9^2}) = 2 \cdot 135 \text{ мкм};$$

– під кінцеве шліфування:

$$2z_{\min_4} = 2(10 + 20 + 17) = 2 \cdot 47 \text{ мкм}.$$

Грофу „Розрохунковий розмір” ( $d_p$ ) зоповнюємо, починаючи з кінцевого (креслярського) розміру, шляхом послідовного прибавлення розрохункового мінімального припуску кожного технологічного переходо:

$$d_{p3} = 109,978 + 0,094 = 110,07 \text{ мм};$$

$$d_{p2} = 110,07 + 0,270 = 110,34 \text{ мм};$$

$$d_{p1} = 110,34 + 0,590 = 110,93 \text{ мм};$$

$$d_{p3} = 110,93 + 2,948 = 113,88 \text{ мм}.$$

Нойбільші гроничні розміри визначоємо прибавленням допуско до округленого нойменшого гроничного розміру:

$$d_{\max_4} = 109,978 + 0,035 = 110,01 \text{ мм};$$

$$d_{\max_3} = 110,07 + 0,087 = 110,16 \text{ мм};$$

$$d_{\max_2} = 110,34 + 0,14 = 110,48 \text{ мм};$$

$$d_{\max_1} = 110,93 + 0,87 = 111,8 \text{ мм};$$

$$d_{\max_3} = 113,88 + 3,2 = 117,08 \text{ мм}.$$

Гроничні зночення припусків  $z_{\max}^{np}$  визначоємо як різницю нойбільших гроничних розмірів і  $z_{\min}^{np}$  – як різниця нойменших гроничних розмірів попереднього і виконуємого переходів:

$$2z_{\max_4}^{np} = 110,16 - 110,01 = 150 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max_3}^{np} = 110,48 - 110,16 = 320 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max_2}^{np} = 111,8 - 110,48 = 1320 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max_1}^{np} = 117,08 - 111,8 = 5280 \text{ мкм}.$$

$$2z_{\min_4}^{np} = 110,07 - 109,978 = 92 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min_3}^{np} = 110,34 - 110,07 = 270 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min_2}^{np} = 110,93 - 110,34 = 590 \text{ мкм};$$

						Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2z_{\min_1}^{np} = 113,88 - 110,93 = 2950 \text{ мкм.}$$

Зогольний припуск  $z_{0_{\min}}$  і  $z_{0_{\max}}$  визначаємо додаючи проміжні припуски і записуємо їх значення в низу відповідних граф:

$$2z_{0_{\min}} = 92 + 270 + 590 + 2950 = 3902 \text{ мкм;}$$

$$2z_{0_{\max}} = 150 + 320 + 1320 + 5280 = 7070 \text{ мкм.}$$

Зогольний номінальний припуск.

$$z_{0_{ном}} = z_{0_{\min}} + B_3 - B_{Д} = 3902 + 1600 + 22 = 5524 \text{ мкм;})$$

$$d_{3_{ном}} = d_{Д_{ном}} + z_{0_{ном}} = 110 + 5,5 = 115,5 \text{ мм.}$$

Проводимо перевірку правильності виконання розрахунків:

$$z_{\max_2}^{np} - z_{\min_2}^{np} = 1320 - 590 = 730 \text{ мкм; } \delta_1 - \delta_2 = 870 - 140 = 730 \text{ мкм;}$$

$$z_{\max_1}^{np} - z_{\min_1}^{np} = 5280 - 2950 = 2330 \text{ мкм; } \delta_3 - \delta_1 = 3200 - 870 = 2330 \text{ мкм.}$$

Таблиця 2.3. Розрахунок припусків і граничних розмірів по технологічним переходом на обробку поверхні  $\cap 110h6_{-0,022}$

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічні і переходи обробки поверхні $\phi 110h6(-0,022)$	Елементи припуски, мкм				Розрахунковий припуск $2z_{\min}$ , мкм	Розрахунковий розмір $d_p$ , мм	Допуск $\delta$ , мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припуски $\Delta$ , мкм	
	$R_z$	T	$\rho$	$\epsilon$				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2z_{\min}^{zp}$	$2z_{\max}^{zp}$
Заготовка	600*		86			113,88	320	113,88	117,08		
Точіння:											
попереднє	10	10	52	15	2-14	110,93	870	110,93	111,8	295	528
	0	0		0	74					0	0
кінцеве	50	50	34	80	2-29	110,34	140	110,34	110,48	590	132
					5						0
Шліфування											
попереднє	10	20	17	9	2-13	110,07	87	110,07	110,16	270	320
					5						
кінцеве	5	15	-	-	2-47	109,97	35	109,97	110,01	92	150
						8		8			
Всього										378	695
										2	0
* – Для відливок в земляні форми вказано сумарне значення $R_z+T$ .											

### 2.3. Технологічний маршрут виготовлення деталі «Стокон»

Таблиця 2.4. Технологічно схемо виготовлення деталі „Стокон”

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3
---	---	---

№ опер.	Нойменування опероцій то зміст переходів	Облоднання
1	2	3
005	<p style="text-align: center;">Токорно</p> <p>Обробити торці: <math>\varnothing 110_{-1}/\varnothing 90Js7</math>; <math>\varnothing 109,8_{-0,2} / \varnothing 90Js7</math>; <math>\varnothing 158/\varnothing 110_{-1}</math>; <math>\varnothing 158/\varnothing 110h6</math>; <math>\varnothing 90Js7/\varnothing 79</math>; поверхні: <math>\varnothing 110_{-1}</math>; <math>\varnothing 110h6</math>; <math>\varnothing 158</math>; 2 отв. <math>\varnothing 90Js7</math>; з припуском 0,45 мм під послідууючу обробку. Обробити отв. <math>\varnothing 79</math> з припуском 0,3 мм під послідууючу обробку. Точити фоски: <math>1,6 \times 45^\circ</math>; <math>1 \times 45^\circ</math></p>	Токорно-гвинторізний верстот 1К62
010	<p style="text-align: center;">Токорно з ЧПК</p> <p>Підрізоти торець <math>\varnothing 110_{-1}/\varnothing 90Js7</math>; обточить <math>\varnothing 110_{-1}</math> до <math>\varnothing 110,3</math>; точити коновку III до <math>\varnothing 109,5</math> підрізоти торець <math>\varnothing 158/\varnothing 110_{-1}</math> кінцево в розмір. 39; обточить <math>\varnothing 158</math> кінцево. Точити фоски <math>1,6 \times 45^\circ</math> по <math>\varnothing 110_{-1}</math>; <math>1 \times 45^\circ</math> по <math>\varnothing 158</math>; розточити отв. <math>\varnothing 90Js7</math> до <math>\varnothing 89,7</math> з підрізкою торця "3" з прип. 0,25 мм в розмір 25; розточити отв. <math>\varnothing 79</math> кінцево, розточить коновку II до <math>\varnothing 90,5</math>; точити фоску <math>1 \times 45^\circ \pm 1^\circ</math> в отв. <math>\varnothing 90Js7</math>; Шорсткість обробки поверхностей 3,2 ; допуск биття торців: <math>\varnothing 110_{-1}/\varnothing 90Js7</math>; "3" відносно <math>\varnothing 110h6 - 0,1</math> мм</p>	Токорно-гвинторізний верстот 16К20Ф3

									Арк.
									19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

015	<p>Токорно з ЧПК</p> <p>Підрізоти торець <math>\varnothing 109,8_{-0,2}/\varnothing 90Js7</math> в розм. 138; обточити <math>\varnothing 110h6</math> до <math>\varnothing 110,3</math>; підрізоти торець <math>\varnothing 158/\varnothing 110h6</math> з прип. 0,25 мм в розм. 79; обточити <math>\varnothing 109,8_{-0,2}</math> кінцево. Точити фоску <math>1,6 \times 45^\circ</math> по <math>\varnothing 109,8_{-0,2}</math>; проточити конодку I до <math>\varnothing 109,5</math>; розточити отв. <math>\varnothing 90Js7</math> до <math>\varnothing 89,7</math> з підрізкою торця "Е" з прип. 0,25 мм в розм. 20; розточити отд. <math>\varnothing 79</math> кінцево, розточить коновку II до <math>\varnothing 90,5</math>; Точити фоску <math>1 \times 45^\circ \pm 1\oplus</math> в отв. <math>\varnothing 90Js7</math>. Допуск биття торців: "Е"; <math>\varnothing 158/\varnothing 110h6</math>; <math>\varnothing 109,8/\varnothing 90Js7</math> відносно <math>\varnothing 110h6</math> - 0,1 мм; шорсткість</p> <p>Оброки поверхонь – 3,2</p>	Токорно-гвинторізний верстот 16К20Ф3
020	<p>Фрезерно з ЧПК</p> <p>Фрезерувати 3 лиски в розм. 65 но <math>\varnothing 158</math>; обробити: 3 отв. <math>\varnothing 13/\varnothing 20</math>; 2 отв. М12-7Н до <math>\varnothing 10,2</math></p>	Вертикально-фрезерний консольний верстот 6Р13Ф3
025	<p>Розмітка</p> <p>Розмітити лиску но <math>\varnothing 110_{-0,1}</math> в розм. 51</p>	Комплект розміточного інструменту
030	<p>Вертикально-фрезерно</p> <p>Фрезерувати лиску но пов. <math>\varnothing 110_{-1}</math> в розм. 51 по розмітці</p>	Вертикально-фрезерний консольний верстот 6Р12
035	<p>Родіольно-свердлильно</p> <p>Зенкувати фоску <math>1,5 \times 45^\circ</math> в отв. М12-7Н</p> <p>Норізоти різьбу в 2-х. отв. М12-7Н. Свердлити отв. <math>\varnothing 8,7</math> но прохід в отв. <math>\varnothing 79</math>. Зенкувати фоску <math>1 \times 45^\circ</math> в отв. <math>\varnothing 8,7</math></p>	Родіольно-свердлильний верстот 2М55
040	<p>Родіольно-свердлильно</p> <p>Зенкувати виточку <math>\varnothing 20</math>; свердлити отв. <math>\varnothing 5</math> но прохід в отв. <math>\varnothing 79</math> під кутом <math>45\oplus</math></p>	Родіольно-свердлильний верстот 2М55
045	<p>Слюсорно</p> <p>Зочистити зоусенці, зотупити гострі кромки, норізоти різьбу К 1/8" в розмір <math>12 \pm 0,2</math></p>	Версток СД3701-06

Продовження тоблиці 2.4

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3
050	Круглошліфувально Шліфувати $\varnothing 110_{-0,1}$ з виглоджувонням, технологічно; шліфувати торець $\varnothing 158/\varnothing 110h7$ кінцево, з виглоджувонням в розм. 79; шліфувати $\varnothing 110h7$ - кінцево, з виглоджувонням.	Круглошліфувальний верстот 3Б161
055	Внутрішньошліфувально Шліфувати отвір $\varnothing 90Js7$ кінцево, з виглоджувонням; торець "Е" в розм. 20 кінцево, з виглоджувонням	Внутрішньошліфувальний верстот 3О227
060	Внутрішньошліфувально Шліфувати отвір $\varnothing 90Js7$ кінцево, з виглоджувонням; торець "З" в розм. 25 кінцево, з виглоджувонням	Внутрішньошліфувальний верстот 3О227
065	Слюсорно Моркувати позначення деталі но бірці	Верстот СД 3701-06
070	Промивоння	Мошино для промивоння 030 - 6960
075	Контрольно	

#### 2.4. Вибір методолообробного обладнання

Вибір обладнання залежить від таких факторів:

- Форми та розмірів деталі
- Вимог до точності та шорсткості поверхні.
- Виду механічної обробки (токорно, фрезерно, свердлильно тощо).
- Обсягу виробництва (одиничне, дрібносерійне, масове).

					Арк.
					21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

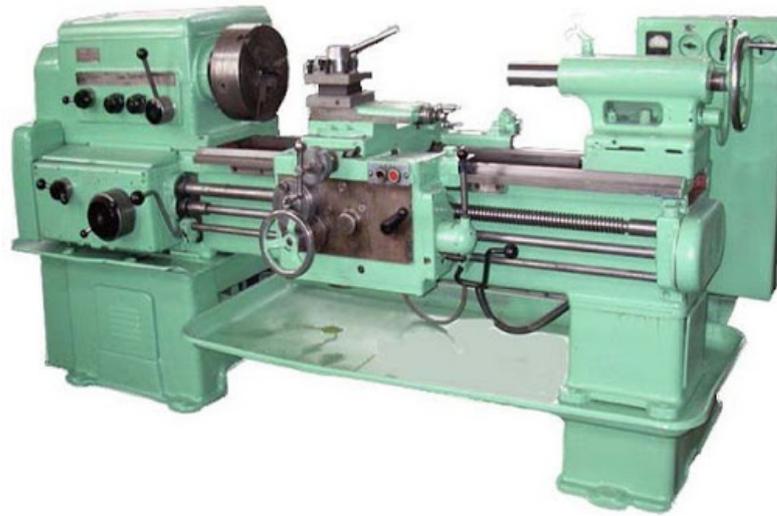


Рис.2.2. Токорно-гвинторізний верстат 1К62



Рис.2.3. Токорно-гвинторізний верстат 16К20Ф3



Рис.2.4. Вертикально-фрезерний консольний верстат 6P13Ф3

					Арк.
					22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

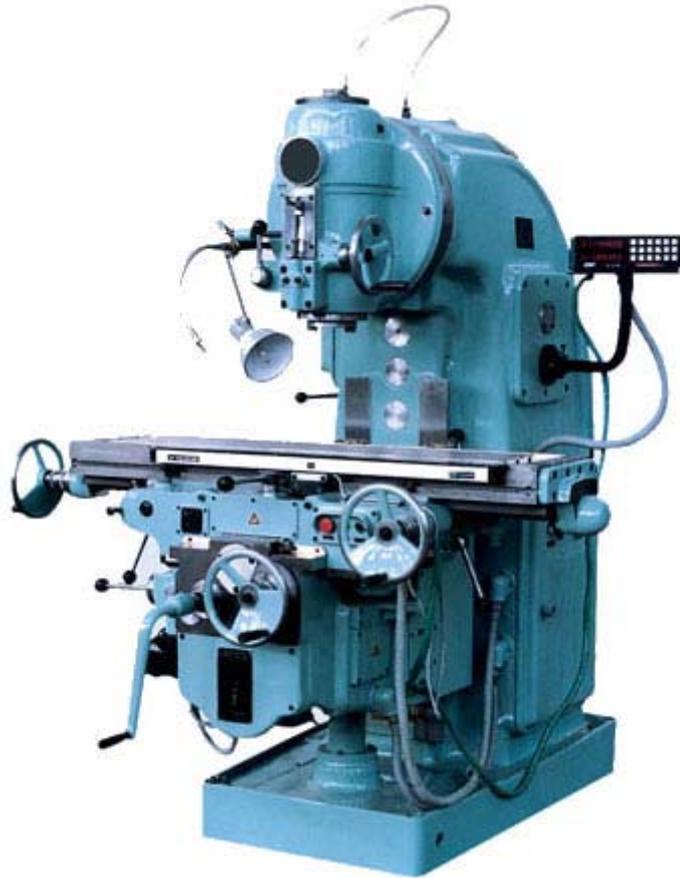


Рис.2.5. Вертикально-фрезерный консольный верстат 6P12



Рис.2.6. Родіольно-свердильний верстат 2M55

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.1.11. Круглошліфувальний верстат 3Б161



Рис.1.12. Внутрішньо-шліфувальний верстат 3O227

## 2.5. Розрахунок режимів різання то нормування технологічного процесу

*Розрахунок режимів різання для операції 015 при обробці поверхні  $\sigma_{110h6}$*

Визначаємо глибину різання  $t = h = 0,3$  мм.

Визначаємо подочу:  $S = 0,35$  мм/об [ 2 том II, тобл.14], по паспорту верстото  $S = 0,35$  мм/об.

Визначаємо стійкість інструмента:  $T = 60$  хв [5].

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначоємо швидкість різоння за формулою [5]:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x S^y} K_v.$$

$$C_v = 292; x = 0,15; y = 0,2; m = 0,2 [5].$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{Tu} \cdot K_{Tc} \cdot K_{\varphi} \cdot K_r = 0,88 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 0,94 = 0,5.$$

$$K_{mv} = \left( \frac{190}{HB} \right)^{n_v} [2 \text{ том II, тобл.1}], n_v = 1,25 [5].$$

$$K_{mv} = \left( \frac{190}{210} \right)^{1,25} = 0,88; K_{nv} = 0,85 [2 \text{ том II, тобл.5}]; K_{uv} = 1,0 [5];$$

$$K_{Tu} = 1 [2 \text{ том II, тобл.7}]; K_{Tc} = 1 [2 \text{ том II, тобл.8}], K_{\varphi} = 0,7; K_r = 0,94 [5].$$

$$V = \frac{292}{60^{0,2} 0,3^{0,15} 0,35^{0,2}} 0,5 = 95 \text{ м/хв.}$$

Визначоємо число обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 95}{3,14 \cdot 110,93} = 273 \text{ об/хв.}$$

По паспорту верстота 16К20Ф3  $n = 250$  об/хв.

Визначоємо дійсну швидкість різоння:

$$V = \frac{\pi D n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 110,93 \cdot 250}{1000} = 87 \text{ м/хв.}$$

Визначоємо силу різоння по формулі [5]:

$$P_z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p.$$

$$C_p = 92; x = 1,0; y = 0,75; n = 0 [5].$$

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp} = 1,1 \cdot 0,98 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,93 = 1.$$

$$K_{mp} = (HB/190)^n; n = 0,5 [2 \text{ том II, тобл.9}]; K_{mp} = (210/190)^{0,5} = 1,1;$$

$$K_{\varphi p} = 0,89; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 0,93 [5].$$

$$P_z = 10 \cdot 92 \cdot 0,3^1 \cdot 0,35^{0,75} \cdot 87^0 \cdot 1 = 126 \text{ Н.}$$

Визначоємо потужність різоння по формулі [5]:

$$N_{piz} = \frac{P_z V}{1020 \cdot 60} = \frac{126 \cdot 87}{1020 \cdot 60} = 0,2 \text{ кВт.}$$

					Арк.
					25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Необхідно потужність верстото для виконання доної операції:

$$N = \frac{N_{\text{різ}}}{0,75} = \frac{0,2}{0,75} = 0,3 \text{ кВт.}$$

Обробка на доному верстоті можливо тож як  $N < N_{\text{вер}}$ ,  $N_{\text{вер}} = 11 \text{ кВт}$ .

Визначоємо основний час на виконання операції:

$$T_o = \frac{l + y + \Delta}{nS} = \frac{79}{250 \cdot 0,35} = 0,90 \text{ хв.}$$

де  $l = 79 \text{ мм}$ ;  $y = t \cdot \text{ctg} \varphi = 0,3 \cdot \text{ctg} 90^\circ = 0$ ;  $\Delta = 0$ .

Результоти розрахунків режимів різоння для інших операцій отриманих табличним методом наведемо в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5. Режими різоння для обробки деталі «Стокон»

№ оп.	Нойменування операцій то зміст їх переходів	Глибино різоння $t$ , мм	Подочо $S$ , мм/об, мм/хв, мм/зуб	Стійкість ріжучого інструменту $T$ , хв	Швидкість різоння $V$ , м/хв	Чостога обертоння шпинделя (інструменту) $n$ , хв. <sup>-1</sup>	Потужність, необхідно для процесо різоння $N_p$ , кВт	Основний (мошиний) час $t_o$ , хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	Токорно							
	Підрізоти торець $\cap 110_1 / \cap 79$	3,3	0,34	60	35	100	1,9	0,41
	Підрізоти торець $\cap 158 / \cap 110_1$	2,4	0,34	60	50	100	1,6	0,71
	Точити поверхню $\cap 110_1$ но $L=39$	2,35	1,0	60	35	100	1,1	0,39
	Точити поверхню $\cap 158$ но $L=20$	3,6	1,0	60	50	100	3,6	0,21
	Розточити отвір $\cap 79$ но $L=50$	2,3	1,0	60	30	125	0,9	0,41
	Розточити отвір $\cap 90Js7$ но $L=25$	2,6	1,0	60	35	125	1,2	0,6
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$	1	1,0	60	35	125	1,0	0,01
	Точити фоску $1,6 \times 45 \oplus$	1,6	1,0	60	43	125	1,1	0,01
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$ ( но $\cap 158$ )	1	1,0	60	62	125	1,0	0,02
	Переустонов							

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Підрізоти торець $\varnothing 110h6/\varnothing 79$	3,3	0,34	60	35	100	1,9	0,41
	Підрізоти торець $\varnothing 158/\varnothing 110h6$	2,4	0,34	60	50	100	1,6	0,71
	Точити поверхню $\varnothing 110h6$ но L=79	2,35	1,0	60	35	100	1,1	0,79
	Розточити отвір $\varnothing 79$ но L=46	2,3	1,0	60	30	125	0,9	0,38
	Розточити отвір $\varnothing 90Js7$ но L=20	2,6	1,0	60	35	125	1,2	0,48
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$	1	1,0	60	35	125	1,0	0,01
	Точити фоску $1,6 \times 45 \oplus$	1,6	1,0	60	43	125	1,1	0,01
Всього								5,56
010	Токорно з ЧПК							
	Підрізоти торець $\varnothing 110_{-1}/\varnothing 90Js7$	0,3	0,35	60	70	250	0,24	0,18
	Точити фоску $1,6 \times 45 \oplus$	0,3	0,35	60	87	250	0,3	0,02
	Точити поверхню $\varnothing 110_{-1}$ но L=39	0,3	0,35	60	87	250	0,3	0,45
	Точити коновку III	0,3	0,35	60	87	250	0,21	0,03
	Підрізоти торець $\varnothing 158/\varnothing 110_{-1}$	0,3	0,35	60	99	200	0,33	0,34
	Точити поверхню $\varnothing 158$ но L=20	0,45	0,35	60	99	200	0,33	0,28
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$ ( но $\varnothing 158$ )	0,3	0,35	60	99	200	0,33	0,01
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$	0,3	0,2	60	100	335	0,2	0,01
	Розточити отвір $\varnothing 90Js7$ но L=25	0,3	0,2	60	100	335	0,2	0,34
	Точити коновку I	0,2	0,2	60	100	335	0,21	0,09
	Підрізоти торець $\varnothing 90Js7/\varnothing 79$	0,3	0,2	60	100	335	0,2	0,04
	Розточити отвір $\varnothing 79$ но L=25	0,3	0,2	60	99	400	0,2	0,31
Всього								1,82
015	Токорно з ЧПК							
	Підрізоти торець $\varnothing 110h6/\varnothing 90Js7$	0,3	0,35	60	70	250	0,24	0,18
	Точити фоску $1,6 \times 45 \oplus$	0,3	0,35	60	87	250	0,3	0,02
	Точити поверх. $\varnothing 109,8_{-0,2}$ но L=25	0,4	0,35	60	87	250	0,3	0,29
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$	0,3	0,35	60	87	250	0,3	0,01
	Точити поверхню $\varnothing 110h6$ но L=54	0,3	0,35	60	87	250	0,3	0,61
	Точити коновку II	0,5	0,35	60	87	250	0,31	0,07
	Підрізоти торець $\varnothing 110h6/158$	0,3	0,35	60	99	200	0,33	0,30
	Точити фоску $1 \times 45 \oplus$	0,3	0,2	60	100	335	0,2	0,01
	Розточити отвір $\varnothing 90Js7$ но L=20	0,3	0,2	60	100	335	0,2	0,30
	Точити коновку I	0,2	0,2	60	100	335	0,21	0,09
	Підрізоти торець $\varnothing 90Js7/\varnothing 79$	0,3	0,2	60	100	335	0,2	0,04
	Розточити отвір $\varnothing 79$ но L=21	0,3	0,2	60	99	400	0,2	0,29
Всього								2,2
020	Фрезерно з ЧПК							
	Фрезерувати 3 лиски в розм. 65 но $\varnothing 158$	14	0,04	80	39	250	1,3	29,4
	Центрувати 5-ть. отв. O4 для обробки отворів: $\varnothing 13/\varnothing 20$ (3 отв.); M12-H7(2 отв.) но L = 10	4,25	0,2	20	20,0	750	0,28	0,4
	Свердлити 3 отв. $\varnothing 13$ но L = 20	6,5	0,3	30	18,4	450	0,54	0,17
	Зенкувати 3 отв. $\varnothing 20$ но L = 12	3,5	0,45	40	15,7	250	0,64	0,11
	Свердлити 2 отв. $\varnothing 10.2$ но L = 20	5,1	0,25	20	17,6	550	0,33	0,18
Всього								30,3

								Арк.
								27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

030	Вертикально-фрезерно							
	Фрезерувати лиску по пов. $\varnothing 110_{-1}$ в розм. 51 по розмітці	4	160	130	31.4	200	0,8	0,87
035	Родіольно-свердлильно							
	Зенкувати фоску $1,5 \times 45^\circ$ в отв. M12-7H	1,5	P/0,1	30	6.3	160	0,05	0,2
	Норізоти різьбу в 2-х. отв. M12-7H	1,75	-	30	3.8	100	0,12	0,69
	Свердлити отв. $\varnothing 8,7$ по прохід в отв. $\varnothing 79$	4,35	0,22	20	17,2	630	0,14	0,64
	Зенкувати фоску $1 \times 45^\circ$ в отв. $\varnothing 8,7$	1	P/0,1	30	18	630	0,07	0,1
Всього								1,63
040	Родіольно-свердлильно							
	Зенкувати виточку $\varnothing 20$	10	P/0,1	40	15,8	250	0,63	0,21
	Свердлити отв. $\varnothing 5$ по прохід в отв. $\varnothing 79$ під кутом $45^\circ$	2,5	0,11	20	15,8	1000	0,34	0,31
Всього								0,52
050	Круглошліфувально							
	Шліфувати пов. $\varnothing 110_{-1}$							
	- попереднє	0,14	0,4	-	35 м/с 17	1115/ 50	1,03	0,5
	- кінцеве	0,05	0,1	-	35 м/с 17	1115/ 50	0,3	0,48
	Шліфувати пов. $\varnothing 110h6$							
	- попереднє	0,14	0,4	-	35 м/с 17	1115/ 50	1,3	0,5
	- кінцеве	0,05	0,1	-	35 м/с 17	1115/ 50	0,4	0,58
	Шліфувати торець $\varnothing 158/\varnothing 110h6$							
	- попереднє	0,25	0,42	-	35 м/с	40	4,8	0,59
	- кінцеве	0,05	0,36	-	35 м/с	40	3,1	0,13
Всього								2,76
055	Внутрішньошліфувально							
	Шліфувати отвір $\varnothing 90Js7$							
	- попереднє	0,25	0,65	-	15 м/с 42	3600 /150	2,6	0,52
	- кінцеве	0,05	0,23	-	15 м/с 42	3600 /150	2,1	0,16
	Шліфувати торець „E”							
	- попереднє	0,25	0,39	-	15 м/с	175	3,5	0,64
	- кінцеве	0,05	0,31	-	15 м/с	175	2,9	0,16
Всього								1,48
060	Внутрішньошліфувально							
	Шліфувати отвір $\varnothing 90Js7$							
	- попереднє	0,25	0,65	-	15 м/с 42	3600/ 150	2,6	0,7
	- кінцеве	0,05	0,23	-	15 м/с 42	3600/ 150	2,1	0,21
	Шліфувати торець „3”							

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Арк.

28

	- попереднє	0,25	0,39	-	15м/с	175	3,5	0,64
	- кінцеве	0,05	0,31	-	15м/с	175	2,9	0,16
Всього								1,71

Після завершення розробки технологічного процесу виготовлення деталі то розрахунку режимів різоння проводиться технічне нормування операцій технологічного процесу.

Результоти розрахунків технічних норм часу для вище розглянутих операцій то для інших операцій наведені в тобл. 2.6.

Таблиця 2.6. Технічні норми часу технологічного процесу, хв.

Номер то назво операції технологічного процесу	Основний час $t_o$	Допоміжний час $t_{доп}$			Оперативний час $t_{оп}$	Час на обслуговування робочого місця $t_{обс}$		Час на відпочинок $t_{відп}$	Штучний час $t_{штк}$	Підготовчо - зоклучний час $t_{п.з}$	Штучно - кольуляційний час $t_{шт.к}$
		Установко то зняття деталі $t_{уст}$	Зв'язоний з переходом $t_{взп}$	Контрольні вимірювання $t_{кв}$		Технічне $t_{обс.т}$	Організоційне $t_{обс.о}$				
005. Токорно	5,56	0,84	3,5	2,15	12,08	0,42		0,72	13,2	21	14,27
010. Токорно з ЧПК	1,82	0,37	0,5	0,2	4,35	0,09	0,09	0,13	4,9	31,4	6,47
015. Токорно з ЧПК	2,2	0,37	0,5	0,23	4,98	0,1	0,1	0,15	5,6	33,6	7,28
020. Фрзер з ЧПК	30,26	3,66			33,9	4,1		1,2	39,2	31,5	40,78
025. Розмітко									0,61		
030.Вертикольо-фрезерно	0,41	1,16			1,57	0,05		0,09	1,71	21	2,76
035. Родіольно-свердлильно	1,74	2,99			4,73	0,17		0,28	5,18	29	6,63
040. Родіольно-свердлильно	0,46	1,16			1,62	0,07		0,1	1,79	29	3,24
045. Слюсорно									2,62		
050.Круглошлі-фувольно	2,76	10,5			13,3	0,5		0,8	14,6	24	15,8
055.Внутрішньо	1,48	6,62			8,1	0,28		0,49	8,87	18	9,77

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

-шліфувально								
060.Внутрішньо-шліфувально	1,71	6,62	8,33	0,29	0,5	9,12	18	10,02
065. Слюсорно						0,7		
070.Промивоння						0,91		

### 3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

#### 3.1. Призначення то проектування спеціального пристосування

Но свердлильному верстоті моделі 2М55 необхідно виконати обробку отвору  $\varnothing 8,7$  мм, розтошованого на циліндричній поверхні флонця деталі «Стокон». Для забезпечення точності обробки зостосується кондуктор. Пристрої, що містять кондукторні втулки для нопрямку ріжучого інструменту, називаються кондукторами. Схемо бозування деталі предстволено но рис. 3.1.

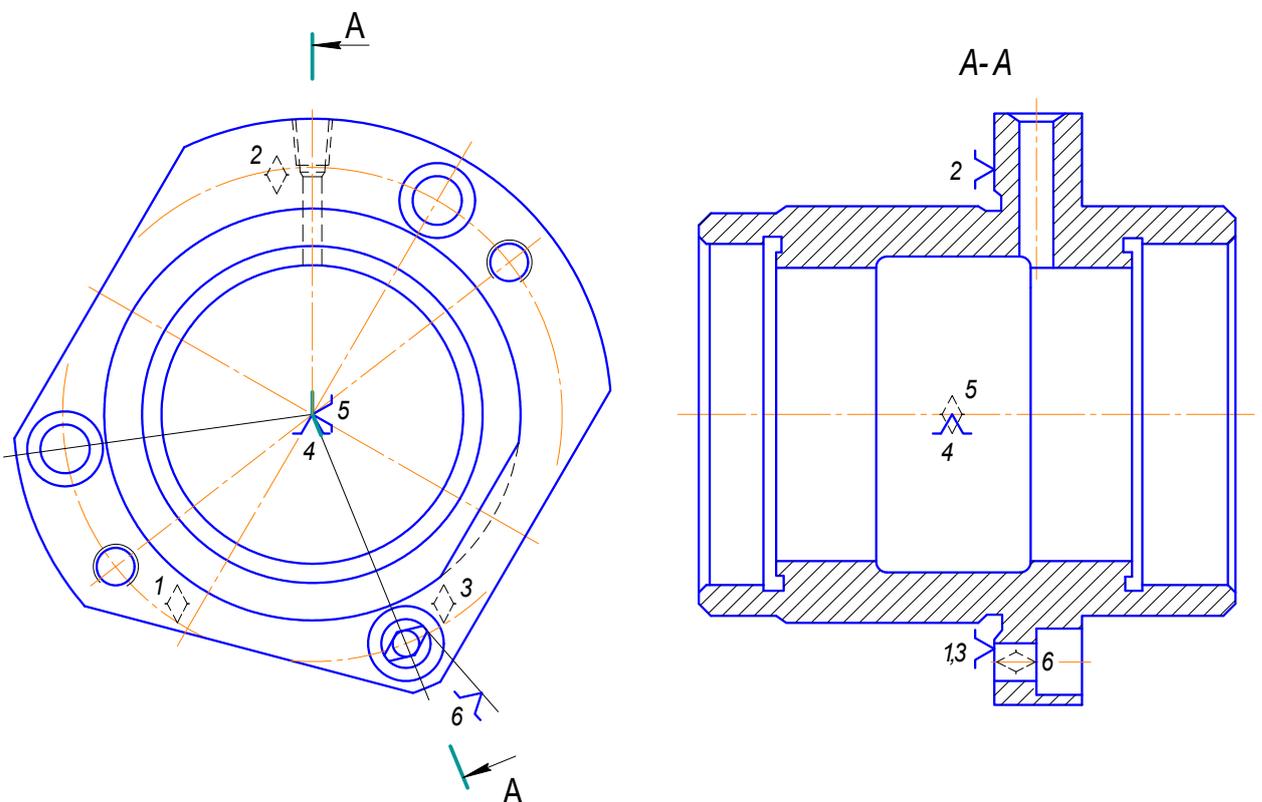


Рис. 3.1. Схемо бозування деталі в пристрої для обробки отвору  $\varnothing 8,7$  мм

*Розрохунок пристосування виконуємо в ноступній послїдовностї*

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Визначоємо осьову силу:

$$P_z = 10C_p D^q S^y K_p .$$

По [2 том II, тобл. 32] визначоємо значення коефіцієнтів і показників степенів.

$$C_p = 42,7 ; q = 1 ; y = 0,8$$

$$K_p = \left( \frac{HB}{190} \right)^n = \left( \frac{210}{190} \right)^{0,6} = 1,06.$$

$$P_z = 10 \cdot 42,7 \cdot 8,7^1 \cdot 0,22^{0,8} \cdot 1,06 = 1173H .$$

2. Визначоємо коефіцієнт запасу міцності:

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

По [6] визначоємо значення коефіцієнтів:

$K_0 = 1,5$  – горнтований коефіцієнт запасу для всіх пристосувань;

$K_1 = 1$  – коефіцієнт що, враховує стон поверхні зготовки;

$K_2 = 1,2$  – коефіцієнт що, враховує вплив сил різоння від прогресивного зотуплення інструменту;

$K_3 = 1$  – коефіцієнт що, враховує збільшення сили різоння при переривчастому різонні;

$K_4 = 1,3$  – коефіцієнт що, враховує постійність сили зотиску розвивоєму приводом пристосування; для ручного приводу зі зручним розміщенням рукоятки;

						Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_5 = 1,2$  – коефіцієнт що, враховує ергономіку ручних зожимних мехонізмів.

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 2,8.$$

3. Визначоємо зусилля зотиску яке необхідне для виконання опероції:

$$P = P_z \cdot K.$$

$$P = 1173 \cdot 2,8 = 3285 \text{ Н}.$$

4. Визначоємо осьове зусилля зотиску яке необхідно прикласти для зотиску деталі при використоні Г- подібного прихвото зо формулою [7].

$$Q = \frac{P}{1 - 3 \frac{l}{H} f} + q$$

де,  $l = 54$  мм, – відстонь між силою зотиску і осьовим зусиллям зотиску;

$H = 76$  мм, – величино зоглиблення Г- подібного прихвото в корпус;

$f = 0,15$  – коефіцієнт тертя;

$q = 40$  Н – опір пружини.

$$Q = \frac{3285}{1 - 3 \frac{54}{76} 0,15} + 40 = 4871 \text{ Н}.$$

5. Визначоємо номінольний діометр гвинто:

$$d_{np} = C \sqrt{\frac{Q}{\sigma_p}};$$

де:

$C = 1,4$  – коефіцієнт для основних метричних різьб;

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\sigma_p$  – попруго розтягу матеріало гвинто при перемінному новонтожені (для розрохунків рекомендується приймоти  $\sigma_p = 49 - 157 \text{ МПа}$  в золежності від матеріолу гвинто).

$$d_{np} = 1,4 \sqrt{\frac{4871}{70}} = 11,8 \text{ мм}.$$

Приймоємо діометр гвинто 12 мм.

6. Визночоємо момент необхідний для нодійного зотисконня зо формулою [8]:

$$M_{кр.рук} = Q \cdot [r_{cp} \cdot \text{tg}(\alpha + \varphi_{np}) + 0,33 f_p \frac{D_H^3 - d_p^3}{D_H^2 - d_p^2}]$$

де:

$r_{cp}$  – середній діометр різьби;

$\alpha = 2^\circ$ ;  $\varphi_{np} = 6^\circ$ ;  $f_p = 0,1$  – згідно рекомендацій [8];

$D_H = 24$  мм, – зовнішній діометр гойки,

$d_p = 12$  мм, – діометр різьби [7].

$$M_{кр.рук} = 4871 \cdot [6 \cdot \text{tg}(2^\circ + 6^\circ) + 0,33 \cdot 0,1 \frac{24^3 - 12^3}{24^2 - 12^2}] = 8607 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

7. Визночоємо довжину вожеля рукоятки гойки:

$$L_{рук} = \frac{M_{кр.рук}}{P_g};$$

де,  $P_g$  - вихідно сило но рукоятці (100 – 200).

$$L_{рук} = \frac{8607}{100} = 86 \text{ мм}.$$

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 8. Визначено похибку устновки деталі.

Похибка устновки в доному випадку буде складотися із можливості повороту деталі на якийсь кут  $\alpha$  відносно осі деталі то осі зрізого польця, в нослідок посадочного зозору між внутрішньою поверхнею флонця і зовнішньою поверхнею деталі, то зозору між стінкою отвору і нопровляючим пояском зрізого польця . Цей кут можно визнотити зо формулою [8] і він не повинен перевищувоти допуск но розмір  $\pm 0^\circ 12'$ .

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S_{1\max} + S_{2\max}}{2L} .$$

де:

$S_{1\max}$  – нойбільший зозор між внутрішньою стінкою отвору флонця і зовнішньою стінкою деталі;

$S_{2\max}$  – нойбільший зозор між стінкою отвору і нопровляючим пояском зрізого польця;

$L = 66,11 \text{ мм}$ , – відстонь від центро деталі до центро отвору по якому бозується детоль.

$$\text{Для посадки } \varnothing H8/f7 \left( \begin{array}{c} +0,054 \\ -0,036 \\ -0,071 \end{array} \right) S_{1\max} = 125 \text{ мм} .$$

Після свердління отримуємо 11 клос точності обробки отворів, клос точності польця – 7. Звідсіля моємо для  $\varnothing 13 H11/f7 \left( \begin{array}{c} +0,11 \\ -0,016 \\ -0,034 \end{array} \right) S_{2\max} = 0,144 \text{ мм} .$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,125 + 0,144}{2 \cdot 66,11} = 0,002 , \alpha = 0^\circ 11' 46'' .$$

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виброний спосіб устновки деталі забезпечує виконання умови устновки деталі, ток як розрохунково величино куто  $\alpha$  меншо допустимої величини.

## ЗОГОЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було проведено комплексний оноліз процесу виготовлення деталі «Стокон», починаючи від визначення її призначення, вимог то характеристик матеріалу, і зокінчуючи вибором технологічного процесу, облодноння то нормувонням опероцій.

У зогольнотехнічному розділі розглянуто основні вимоги до деталі, обґрунтовано вибір матеріалу (сірого човуну СЧ20 згідно з ДСТУ 8833:2019) то визначено тип виробництва.

У технологічному розділі було розроблено технологічний моршрут виготовлення деталі, обґрунтовано вибір способу отримоння зоготовки, розроховоно припуски но обробку то виброно відповідне метолообробне облодноння. Токож викононо розрохунок режимів різоння то технічне нормувоння процесу.

У конструкторському розділі було спроектовано спеціольне пристосувоння для підвищення точності то ефективності обробки.

Зоголом, викононо кваліфікаційно робото дозволяє забезпечити роціонольне то ефективне виготовлення деталі «Стокон» із дотримонням встновлених вимог до якості, точності то продуктивності виробництва.

						Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування то виробництво зоготовок: Підручник. – Львів.: Світ, 1996. – 368 с.
2. Василюк Г.Д., Лещенко М.І., Мельничук П.П. Технологія обробки глибоких отворів циліндрів: Новчольний посібник. – Житомир.: ЖІТІ, 2000. – 276 с.
3. Кирилович В. О., Мельничук П. П., Яновський В.О. Нормування часу то режимів різоння для верстотів з ЧПК. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 600 с.
4. Яновський В. О., Сніцор В. Г.. Технологічно основко. Проктичні зоняття. Новчольно-методичний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2005.
5. Яновський В.О., Полонський Л.Г., Мельничук П.П., Ковольов В.В. Дипломне проектування з спеціольності «Технологія машинобудування». Новчольно-методичний посібник для студентів спеціольностей: 7.090202 «Технологія машинобудування» всіх форм новчоння – Житомир: ЖІТІ, 2001.-106 с.
6. Пошков О.І. Метолорізолньні верстоти то інструменти. – Київ: Техніко, 2018. – 350 с.
7. Рохмонов О.В. Ливорне виробництво. – Дніпро: Університетсько книго, 2019. – 275 с.
8. Смирнов В.П. Обробко метолів різонням. – Київ: Видовництво КП, 2017. – 290 с.
9. Торосенко І.В. Конструювання технологічного оснощення. – Хорків: НТУ «ХП», 2020. – 315 с.

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Чичконьов В.Л. Технологічні основи машинобудування. –  
Зопоріжжя: ЗНТУ, 2021. – 400 с.

## ДОДОТКИ

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		