

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра механічної інженерії та технології машинобудування

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

СТАШКЕВИЧ ВАДИМ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 621.9

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ КОРПУСУ
РІЗЦЕТРИМАЧА В УМОВАХ СЕРІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА

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.

Сташкевич В.О.

Керівник роботи
Забродський П.М.
кандидат технічних наук, доцент

Житомир - 2025

АНОТАЦІЯ

Сташкевич В.О. Удосконалення технології виготовлення корпусу різцетримача в умовах серійного виробництва. - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

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

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано, обґрунтовано та реалізовано комплекс технічних і технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності виготовлення деталі «Корпус різцетримача».

У загальнотехнічному розділі детально розглянуто призначення і можливості застосування деталі в механізмах, що дало змогу визначити вимоги до її виготовлення.

У технологічному розділі обґрунтовано вибір виду та форми заготовки, розроблено маршрут обробки, підібрано необхідне обладнання, оснащення та режими різання, а також виконано нормування технологічного процесу. Це дозволило забезпечити економічну доцільність та високу якість виготовлення деталі.

У конструкторському розділі розроблено спеціальне пристосування для обробки деталі, що включало проєктування схеми базування та затискання, розрахунок похибок базування та сили затиску, а також опис роботи пристрою, що забезпечує задану точність обробки.

Усі запропоновані рішення підтверджують ефективність та надійність розробленого технологічного процесу й конструктивних рішень, а також їхню відповідність сучасним виробничим вимогам.

Ключові слова: корпус різцетримача, удосконалення, технологічний процес, заготовка, верстат, пристосування, різальний інструмент.

ANNOTATION

Stashkevych V.O. Improving the technology of manufacturing the tool holder housing in serial production. - *Qualification work in the form of a manuscript.*

Qualification work for obtaining the first bachelor's degree in specialty 133 "Industrial mechanical engineering". – Polissia National University, Zhytomyr, 2025.

During the qualification work, a set of technical and technological solutions aimed at increasing the efficiency of manufacturing the part "Tool holder housing" was analyzed, substantiated and implemented.

In the general technical section, the purpose and possibilities of using the part in mechanisms were considered in detail, which made it possible to determine the requirements for its manufacture.

In the technological section, the choice of the type and shape of the workpiece was justified, the processing route was developed, the necessary equipment, equipment and cutting modes were selected, and the technological process was standardized. This allowed ensuring the economic feasibility and high quality of manufacturing the part.

The design department developed a special device for processing the part, which included the design of the basing and clamping scheme, the calculation of basing errors and clamping force, as well as a description of the operation of the device, which ensures the specified processing accuracy.

All proposed solutions confirm the efficiency and reliability of the developed technological process and design solutions, as well as their compliance with modern production requirements.

Keywords: tool holder body, improvement, technological process, workpiece, machine tool, device, cutting tool.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	5
1.1. Призначення та застосування деталі «Корпус різцетримача».....	5
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	11
2.1. Обґрунтування вибору виду та форми заготовки	11
2.2. Розробка технологічного поопераційного маршруту обробки деталі.....	14
2.3. Металообробні верстати для обробки деталі.....	17
2.4. Вибір засобів технологічного оснащення.....	20
2.5. Розрахунок режимів різання.....	23
2.6. Нормування технологічного процесу.....	27
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	30
3.1. Проектування та розрахунок спеціального пристосування.....	31
3.1.1. Загальні відомості до запропонованого пристосування.....	31
3.1.2. Розробка раціональної схеми базування заготовки на заданій операції.....	31
3.1.3. Визначити похибку базування заготовки в пристрої, та зробити висновок про забезпечення заданої точності обробки.....	32
3.1.4. Розробка схеми затискання та схеми взаємодії сил, визначення необхідної величини сили затиску заготовки.....	33
3.1.5. Опис принципу роботи розробленого пристрою.....	34
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	35
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	36

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка		
Розроб.		Писов В.С.					
Перевір.		Шубенко В.О.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Затверд.		Медведський О.В.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					ПНУ, група ГМЗ-21+23ск		

ВСТУП

Корпуси різцетримачів є важливими елементами конструкції металообробних верстатів та інших механізмів, що працюють з різальними інструментами. Вони виконують такі основні функції:

1. Фіксація різального інструмента:

- Корпус різцетримача забезпечує жорстке закріплення різального інструмента (різця) у заданому положенні, що гарантує точність обробки матеріалу.

2. Передача зусиль:

- Конструкція корпусу забезпечує передачу зусиль, що виникають під час обробки, від різця до основних елементів верстата.

3. Поглинання вібрацій:

- Матеріал і форма корпусу сприяють зменшенню вібрацій, що виникають у процесі обробки, що покращує якість поверхні деталі та збільшує термін служби інструмента.

4. Забезпечення регулювання:

- Деякі моделі різцетримачів дозволяють змінювати положення різця (висоту, кут нахилу тощо) для досягнення потрібної геометрії обробки.

5. Універсальність:

- Корпуси можуть бути сумісними з різними типами інструментів, що дозволяє їх використання для широкого спектра технологічних операцій.

6. Механізм заміни інструментів:

- У сучасних верстатах корпуси різцетримачів іноді мають механізми швидкої зміни інструментів, що підвищує продуктивність.

Матеріали для корпусів різцетримачів:

- Використовуються високоміцні матеріали, такі як чавун, сталь або композитні матеріали, що мають високу жорсткість і здатність витримувати великі механічні навантаження.

Корпуси різцетримачів - це ключовий елемент, що забезпечує точність, стабільність і ефективність роботи різального інструмента. Їх правильний

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

вибір та налаштування впливають на якість кінцевого продукту та продуктивність процесу обробки.

Мета роботи. Розробка та впровадження удосконаленої технології виготовлення корпусу різцетримача з метою підвищення ефективності серійного виробництва, забезпечення високої якості готової продукції, зниження собівартості та покращення експлуатаційних характеристик виробу.

Для досягнення поставленої мети потрібно визначити наступні **завдання:**

- призначення та застосування деталі «Корпус різцетримача»;
- вибрати спосіб отримання заготовки;
- розробити технологічний процес виготовлення деталі;
- вибір обладнання, розрахунки режимів різання та норм часу;
- розробити конструкція спеціального верстатного пристосування для свердління отворів.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Основний текст роботи викладений на 36 сторінках, повний обсяг роботи становить 40 сторінки, включаючи 20 рисунків. Список використаних джерел нараховує 9 найменувань.

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

1. ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Призначення та застосування деталі «Корпус різцетримача»

Деталь «Корпус різцетримача» (рис. 1.1) слугує для закріплення інструменту (різців) у різцетримачі (рис. 1.2) на токарному верстаті моделі 16K20. До цієї деталі висувається низка вимог, які необхідно дотримуватися для забезпечення відповідності верстата нормам точності обробки деталей.

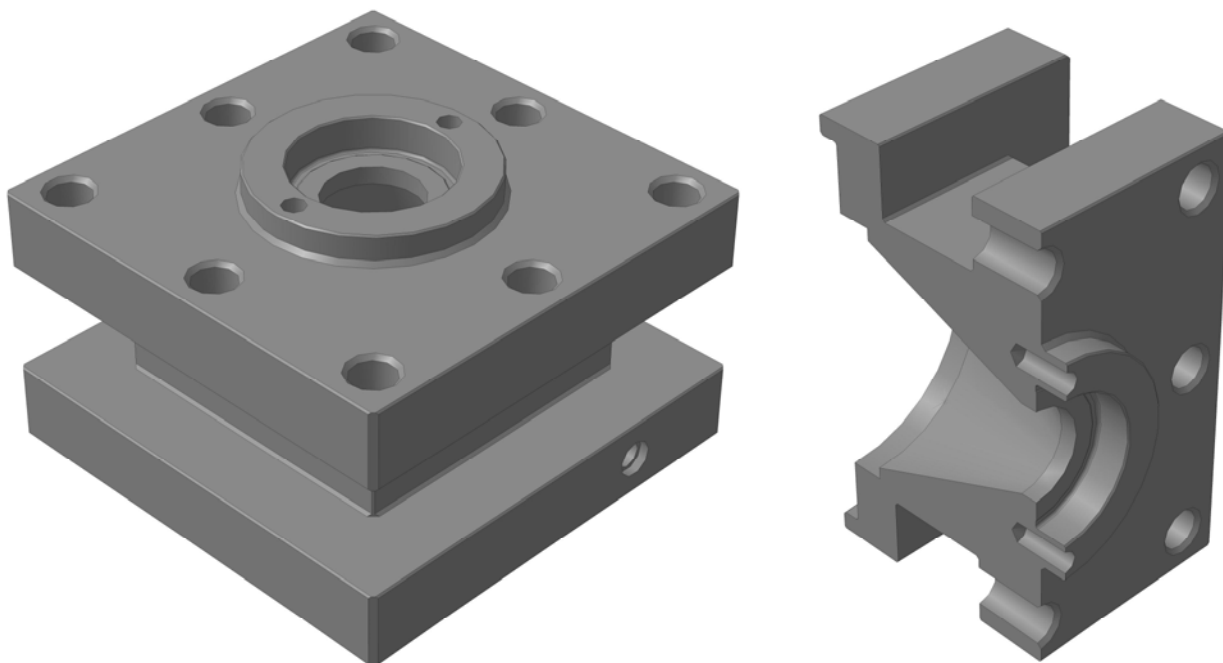


Рис.1.1. Корпус різцетримача

Верстат 16K20 (рис. 1.3), на якому застосовується різцева головка, є токарно-гвинторізним і належить до групи токарно-лоботокарних, підгрупи токарно-гвинторізних верстатів. Його виготовлення почалося у 1973 році на верстатобудівному заводі. Це універсальний токарно-гвинторізний верстат, призначений для виконання широкого спектра токарних робіт, а також нарізання різьб, зокрема метричних, дюймових, модульних, питчевих та архімедової спіралі. Верстати моделі 16K20 вироблялися на багатьох верстатобудівних заводах.

За технологічними характеристиками деталь належить до класу корпусних деталей.

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

Корпус різцетримача виготовлений зі сталі 40Х відповідно до ДСТУ 7806:2015. Виробництво цієї деталі за рівнем складності оцінюється як середнє, оскільки для її виготовлення необхідно виконати певний перелік операцій на оброблювальному центрі.

Габаритні розміри деталі:

- Висота $H=91$ мм;
- Довжина $L=140$ мм.
- Ширина $B=140$ мм.
- Маса деталі 9,6 кг.

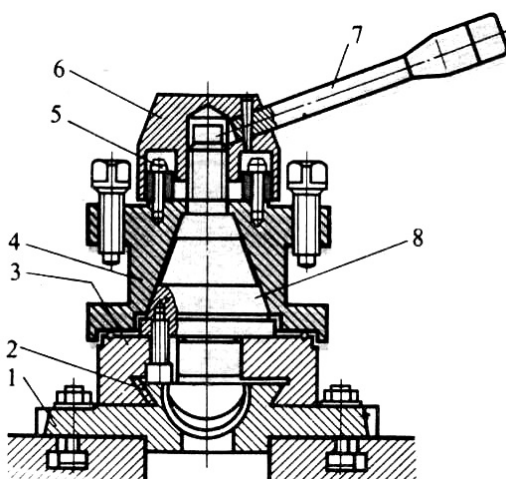


Рис.1.2. Різцетримач токарно-гвинторізного верстата мод. 16K20

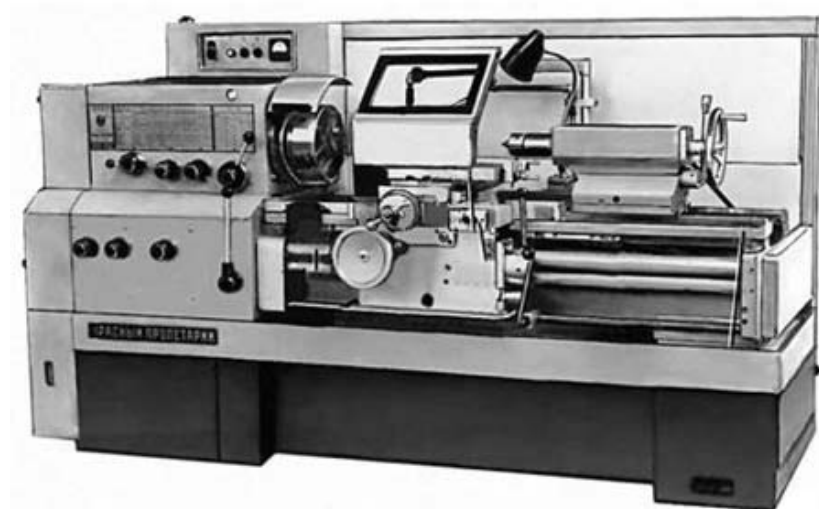


Рис.1.3. Токарно-гвинторізний верстат мод. 16K20

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

Технічні характеристики верстата мод.16K20

Клас точності – Н;

Найбільший діаметр оброблюваної заготовки над станиною 400 мм;

Найбільший діаметр точіння над поперечним супортом 220 мм;

Найбільший діаметр оброблюваного прутка 50 мм;

Найбільша довжина оброблюваного виробу 710, 1000, 1400, 2000 мм;

Межа числа обертів шпинделя 12,5-1600 об / хв.;

Межі подач - поздовжніх 0,05-2,8 мм / об - поперечних 0,025-1,4 мм / об;

Найбільше зусилля допускається механізмом подач на упорі - поздовжнє 800 кгс - поперечне 460 кгс;

Найбільше зусилля допускається механізмом подач на різці - поздовжнє 600кгс - поперечне 360 кгс;

Потужність електродвигуна головного руху 11 кВт;

Габарити верстата - довжина 2505 2795, 3195, 3795 мм - ширина 1190 мм - висота 1500 мм;

Маса верстата - 2835, 3005, 3225, 3685 кг.

Матеріал, з якого виготовлений корпус різцетримача - сталь 40Х, належить до конструкційних (машинобудівних) поліпшуваних легованих сталей [3].

Поліпшуваними конструкційними сталями називають сталі, які застосовуються після загартування і високого відпуску (процесу поліпшення). Вони містять 0,3–0,5% вуглецю і проходять загартування при температурі 820 – 880 °С (залежно від складу) в маслі, а для великих деталей - у воді. Після цього проводять високий відпуск при температурі 550 – 680 °С. У результаті такої обробки структура сталі набуває сорбітового вигляду.

Ці сталі характеризуються високою межею текучості, низькою чутливістю до концентраторів напружень і, у виробках, які працюють під частими навантаженнями, високою межею витривалості та достатнім запасом в'язкості.

Сталь 40Х має невелику глибину загартування. Як хромово сталь, вона схильна до відпускної крихкості, тому після високого відпуску необхідне швидке охолодження: для дрібних деталей - у маслі, а для великих - у воді [4].

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

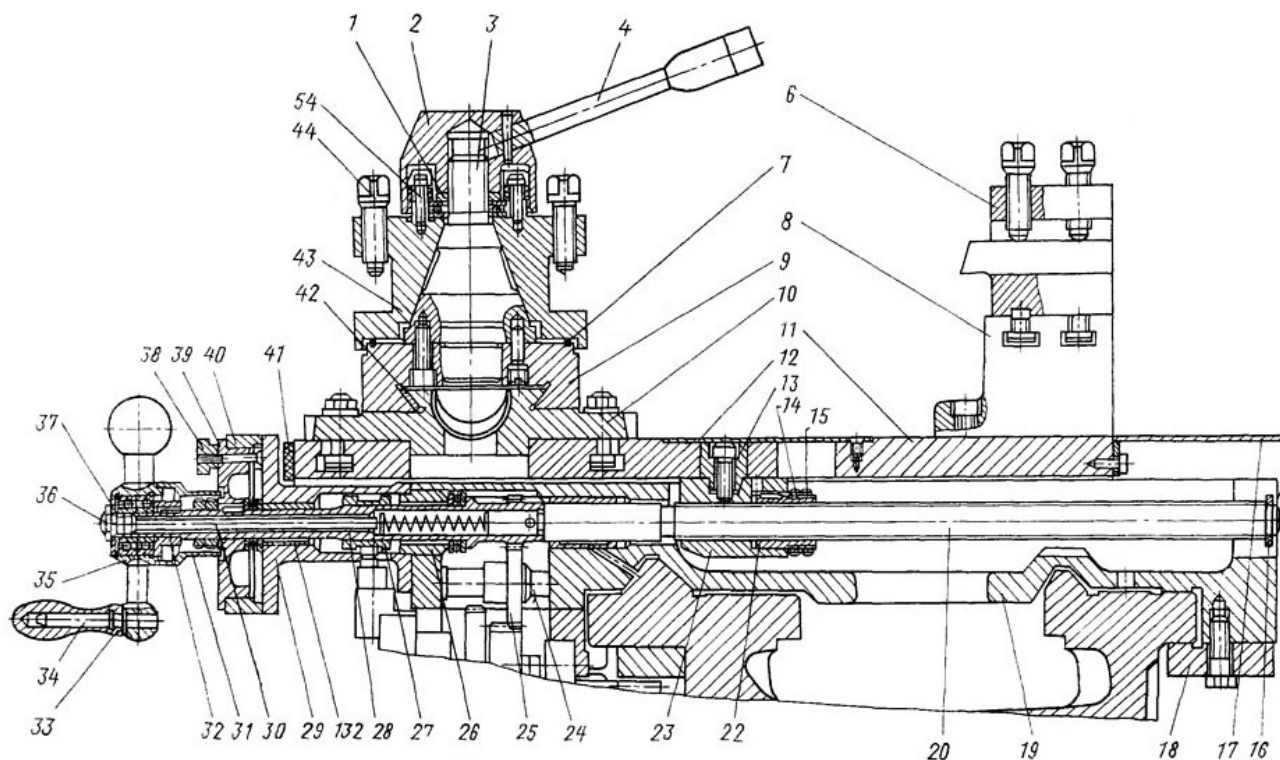


Рис.1.4. Супорт токарно-гвинторізного верстата мод. 16K20

Таблиця 1.1. Хімічний склад сталі 40X ДСТУ 7806:2015

Марка сталі	Склад елементів, %				
	С	Mn	Cr	Ni	інші елементи
40X	0,36 - 0,44	0,5 - 0,8	0,8 – 1,1	-	-

Таблиця 1.2. Термічна обробка та механічні властивості сталі 40X

ДСТУ 7806:2015

Термічна обробка		Механічні властивості					Межа холодноламкості		Оброблюваність різанням	
Заг.	Відп.	σ_B	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	$a_H,$ H^*_{M/cm^2}	t_B	t_H	HB	K_v
		МПа		%						
860°C, М	500°C, В.М	1000	800	10	45	60	0	-100	163-168	0,8(0,7)

Аналіз механічних властивостей матеріалу, його хімічного складу, сфери застосування, а також порівняння цих характеристик із вимогами до експлуатації деталі, умовами роботи та чинниками, які впливають на неї під час використання, дозволяє зробити висновок, що конструкційна сталь 40Х є цілком придатною для виготовлення цієї деталі.

Тип виробництва визначається широтою номенклатури, стабільністю та обсягом випуску продукції. Згідно з завданням, річний обсяг виготовлення деталей становить $N = 5000$ шт. При масі деталі $m = 9,6$ кг це відповідає серійному типу виробництва. Серійне виробництво характеризується широкою номенклатурою виробів, які виготовляються повторюваними партіями, і значно більшим обсягом випуску порівняно з одиничним виробництвом.

Для серійного виробництва застосовуються універсальні верстати, оснащені як спеціалізованими, так і універсальними або універсально-складальними пристроями, що знижує трудомісткість і собівартість виготовлення деталей. У середньосерійному виробництві додатково використовуються спеціалізовані агрегатні металообробні верстати, а також верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК).

При цьому типі виробництва технологічний процес виготовлення чітко розділяється на окремі самостійні операції, які виконуються на відповідних верстатах.

Далі розраховується технологічна партія запуску деталей.

$$n = \frac{N \cdot t}{\Phi} = \frac{12000 \cdot 6}{261} = 275 \text{ шт.}$$

де N – річна програма випуску деталей, $N = 12000$ шт.

t – кількість днів пролежування деталей в цеху (приймаємо $t = 6$).

Φ – кількість робочих днів в році (при 2-х днях відпочинку в тиждень і тривалості робочої зміни 8 годин, $\Phi = 261$).

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

n – кількість деталей в технологічній партії.

Приймаємо n = 275 штук.

Визначаємо кількість партій, які запускаються за рік за формулою:

$$K = \frac{N}{n} = \frac{12000}{275} = 44 \text{ шт.}$$

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

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Обґрунтування вибору виду та форми заготовки

Для виготовлення корпусу різцетримача використовують поковку, яка за класифікацією належить до другої групи поковок, що штампуються на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ).

На ГКМ виготовляють поковки масою до 30 кг, які можуть бути стрижнями з головками або потовщеннями різної форми, порожнистими, із наскрізними та глухими отворами, фланцями й виступами. Такі поковки широко застосовуються у серійному виробництві. Максимальні припуски та допуски визначаються згідно з ДСТУ 7505-74. Величина припусків для ГКМ на 40–50% більша, ніж для штампування на молотах, проте основні допуски залишаються такими самими. Якість поверхні відповідає 1–4 класам шорсткості.

Для виготовлення таких поковок зазвичай використовуються горизонтально-кувальні машини зусиллям від 1 до 4 МН. Процес штампування на ГКМ виконується у штампах із двома площинами розняття: одна перпендикулярна осі заготовки (між матрицею та пуансоном), інша розташована вздовж осі, що розділяє матрицю на рухому та нерухому частини, забезпечуючи затиск заготовки. Завдяки осьовому розняттю матриць поковки в зонах затиску не потребують додаткових ухилів.

Матеріалом для заготовки є конструкційна легована сталь 40Х, яка використовується для виготовлення деталей середніх розмірів із твердою та зносостійкою поверхнею, а також міцною та в'язкою серцевиною. Вона підходить для деталей, що працюють при високих швидкостях і середніх питомих тисках, таких як різцева головка.

Леговані сталі, які проходять термічну обробку, мають покращені механічні властивості. Під час гартування леговані сталі охолоджують у маслі, що суттєво знижує ризик утворення тріщин. Для підвищення механічних характеристик різцева головка в процесі виготовлення піддається

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

термічній обробці, яка включає цементацію, гартування та відпуск. Температура гартування становить 860 °С, середовище охолодження - повітря або масло.

Вихідними даними для визначення допусків на поковки є група сталі, маса та ступінь складності. Поковка належить до 2 (нормального) класу точності. Вуглецева сталь М1 містить до 0,45% вуглецю та до 2% легуючих елементів. Враховуючи середні показники вмісту хімічних елементів у сталі 40Х, можна стверджувати, що вона належить до сталі групи М1. Коефіцієнт $C=G_{\text{п}}/G_{\text{ф}}$ допомагає встановити ступінь складності поковки. $G_{\text{п}}$ - $G_{\text{ф}}$ - маси поковки та простої фігури, в яку вписується поковка. Щільність сталі становить 7850 кг/м³.

$$G_{\text{п}}=7850 \times \{(0,162 \times 0,162 \times 0,096) + (0,011 \times \pi \times 0,043^2) - (0,0135^2 \times \pi \times 0,107) - [(0,048^2 \times \pi \times 0,088 - 0,0135^2 \times \pi \times 0,088) + (0,0235^2 \times \pi \times 0,013 - 0,0135^2 \times \pi \times 0,013)]\} / 2 = 16,4 \text{ кг}$$

$$G_{\text{ф}} = 7850 \times 0,16 \times 0,16 \times 0,103 = 20,7 \text{ кг.}$$

Для поковок групи С1 коефіцієнт С становить 0,63-1.

$$C=G_{\text{п}}/G_{\text{ф}}=16,4/20,7=0,84.$$

Характеристика поковки: 2 (нормальний) клас точності, група сталі М1, ступінь складності С1.

Економічне обґрунтування вибраного методу отримання заготовки

Розглянемо заготовку – поковку, виконану на ГKM.

Розрахуємо ціну заготовки за формулою:

$$S_{\text{заг}} = \left(\frac{C_1}{1000} \cdot Q \cdot k_{\text{т}} \cdot k_{\text{с}} \cdot k_{\text{в}} \cdot k_{\text{м}} \cdot k_{\text{п}} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{отх}}}{1000}$$

де C_1 - ціна сталі 40Х за тону;

Q – маса заготовки;

q – маса деталі;

$S_{\text{отх}}$ - ціна стружки;

$k_{\text{т}}$ - коефіцієнт, що залежить від точності штампувань;

$k_{\text{с}}$ – коефіцієнт, що залежить від групи складності заготівлі;

$k_{\text{в}}$ - коефіцієнт, що залежить від маси заготовки;

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

k_m - коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу;

k_n - коефіцієнт, що залежить від об'єму виробництва;

Розрахуємо масу заготовки:

$$Q = 16,4 \text{ кг.}$$

Вибравши коефіцієнти з таблиць [6.ст. 34 таб.11 – 13], ми можемо розрахувати ціну штамповки:

$$S_{\text{шар}} = \left(\frac{10200}{1000} \cdot 16,4 \cdot 1 \cdot 0,77 \cdot 0,8 \cdot 1,18 \cdot 1,0 \right) - (16,4 - 9,6) \cdot \frac{900}{1000} = 120,6 \text{ грн.}$$

Розрахуємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{в.м.}} = \frac{q}{Q};$$

$$K_{\text{в.м.}} = \frac{10,5}{17,4} = 0,6;$$

Розглянемо заготовку литу у пісчано-глиністі форми , оскільки для корпусних деталей переважно використовуються литі заготовки , а при серійному виробництві найбільшого використання здобули саме заготовки вилиті у пісчано-глиністі форми .

Розрахуємо ціну заготовки, литої у пісчано-глиністі форми , за формулою [6.ст. 34 таб.11 – 13]:

$$S_{\text{шар}} = \left(\frac{10200}{1000} \cdot 19,7 \cdot 1,03 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 2,2 \cdot 1,0 \right) - (19,7 - 9,6) \cdot \frac{900}{1000} = 284,3 \text{ грн.}$$

де C_i - ціна сталі 40Х за тонну;

Q – маса заготовки;

q – маса деталі;

$S_{\text{отх}}$ - ціна стружки;

Маса заготовки розрахована , за допомогою об'єму та щільності матеріалу:

$$Q = 19,7 \text{ кг};$$

Розрахуємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{в.м.}} = \frac{q}{Q};$$

$$K_{\text{в.м.}} = \frac{9,6}{19,7} = 0,56;$$

Аналізуючи данні , приходимо до висновку що ціна литої заготовки вища в 3 рази . Також коефіцієнт використання матеріалу поковки більший

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

на 6,7% від коефіцієнту використання матеріалу литої заготовки, розраховано:

$$\frac{0,6-0,56}{0,6} \cdot 100\% = 6,6(6) \approx 6,7\%$$

Найбільш раціональним і економічно вигідним буде використання поковки отриманої на ГKM.

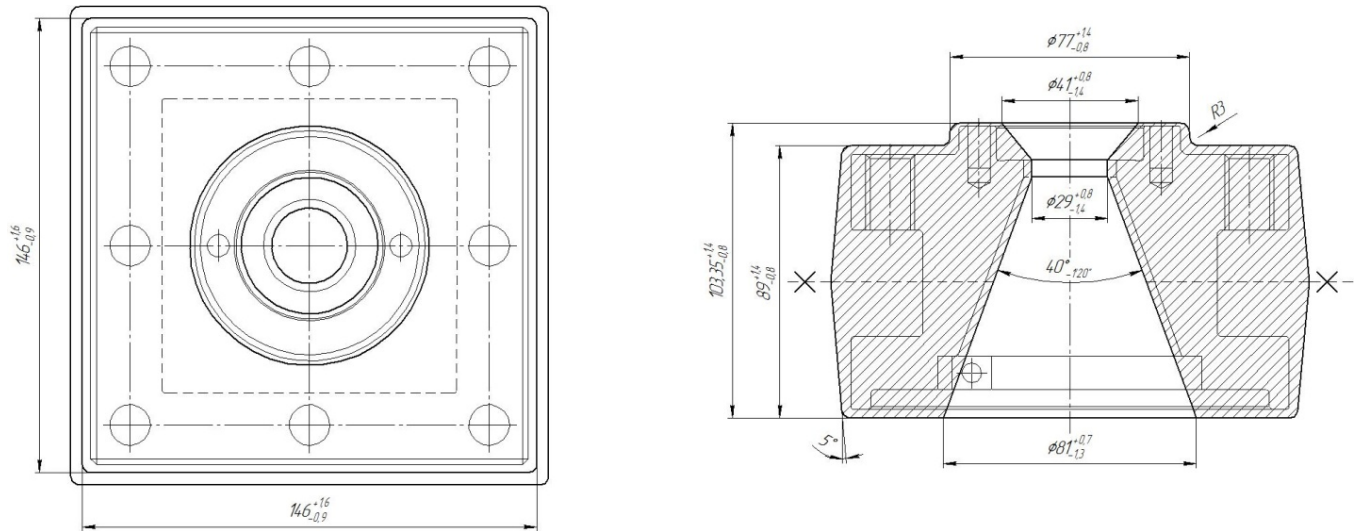


Рис.1.5. Креслення заготовки деталі (поковка на ГKM)

2.2. Розробка технологічного поопераційного маршруту обробки деталі

Основні вимоги, які пред'являються до технологічних процесів, полягають у тому, щоб він розроблявся в раціональній організаційній формі, з повним використанням всіх технологічних можливостей верстата, інструмента і пристосування при оптимальних режимах різання метала доступного для даного верстату, з найменшими втратами часу і з найменшою собівартістю обробки[4].

Маршрутний технологічний поопераційний маршрут механічної обробки зводимо в таблицю 1.3.

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

Таблиця 1.3. Розробка маршрутного технологічного процесу

Номер, назва та зміст операцій	Верстат, обладнання	Пристрої
005 Розточена - Встановити деталь в пристрій та закріпити; - Розсвердлити отвір від $\varnothing 29$ до $\varnothing 33$; - Точити конус $40^{\circ} - 1'20''$ попередньо; - Розточити $\varnothing 85$ попередньо; - Розточити $\varnothing 128^{+0,2}$; - Фрезерувати паз $b=13^{+0,5}$ мм; - Обробити торець; - Точити фаску $1 \times 45^{\circ}$; - Перевстановити деталь та закріпити; - Розточити $\varnothing 46,5$ по розміру $\varnothing 47$ попередньо; - Обробити торець «К» витримавши розмір $91,6_{-0,5}$ по $91_{-0,5}$; - Обробити торець «З» в розмір $10,3^{+0,2}$ по розміру $10^{+0,2}$; - Точити баришку $\varnothing 71 \pm 0,1$ мм.	IP320ПМФ4	Спец. пристрій з 4-х кулачковим патроном
010 Свердлильно-фрезерна - Встановити деталь в УЗП, виставити та закріпити; - Фрезерувати 4 поверхні в розмір $141,2 \pm 0,2$ по розміру 140; - Фрезерувати паз $b=32+0,5$ по розміру $b=34+0,5$, в розмір $23,8_{-0,52}$ по розміру $23_{-0,52}$; - Фрезерувати паз $b=34+0,5$ по розміру $33,8+0,5$, витримуючи розмір 27; - свердлити отвір $\varnothing 10$ мм; - Обробити отвір $\varnothing 10$ мм, $\varnothing 10,7+0,2$ під різь $M12 \times 1,25-6H$ на глибину 22,3 по розміру 22; - Обробити $\varnothing 10,7+0,2$ до $\varnothing 12,5$ на глибину 3,3 за розміром 3; - Нарізати різь $M12 \times 1,25-6H$; - Обробити 4 поверхні в розмір $141,6 \pm 0,1$ по розміру 140 мм попередньо.	IP320ПМФ4	Спец. пристрій

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

015 Розточена - Встановити деталь у пристрій, закріпити; - Обробити конус 40°-1'20" з припуском 0,3 мм на сторону попередньо; - Обробити торець «К» в розмір 91,2-0,5; - Обробити отвір $\varnothing 46,5$ з припуском 0,25 мм на сторону попередньо.	IP320ПМФ4	Спец. пристрій з 4-х кулачковим патроном
020 Свердлильна - Встановити деталь у пристрій, закріпити; - Обробити 6 отворів під різь М13-6Н з утворенням фасок; - Нарізати різь М13-6Н у 8 отворах $\varnothing 13H7$ з утворенням фасок 0,6x45°; - Обробити 2 отвори під $\varnothing 7H7$ утворенням фасок 0,6x45°.	2C150ПМФ4	Спец. пристрій
025 Гартування		
030 Фрезерна - Встановити деталь в УЗП, виставити та закріпити; - Обробити поверхню «Е» та паралельну до неї в розмір 140 мм витримавши // 0,1 Е; - Обробити 2 поверхні в розмір 140 мм; - Обробити поверхню паралельну поверхні «Ж» в розмір 34+0,5.	IP320ПМФ4	Спец. пристрій
035 Розточена - Встановити деталь у пристрій, закріпити; - Розточити конус 40°-1'20" остаточно; - Точити торець «К» в розмір 91-0,5 по розміру 91-0,3; - Точити торець (140x140)x $\varnothing 128+0,2$ в розмір 91-0,2; - Розвернути поверхню в розмір 12+0,1 витримавши 0,03 Д.	IP320ПМФ4	Спец. пристрій з 4-х кулачковим патроном
040 Контроль		-

2.3. Металообробні верстати для обробки деталі

1. Обробляючий центр IP320ПМФ4

Таблиця 1.4. Технічна характеристика верстата[1].

Програмувальне переміщення		
Салаки столу - по осі X	мм	400
Шпиндельна бабка вертикально - по осі Y	мм	360
Повзун поздовжньо - по осі Z	мм	400
Поворотний стіл - по осі A	град	360°
Робочий стіл		
Розміри палетки	мм	320 x 320
Кількість Палех	шт.	4 (12)
Вантажопідйомність палетки	кг	150
Індексований поворот робочого столу	град	0,001° x 360000
Шпиндель		
Виконання конуса шпинделя		ISO 40
Потужність головного приводу	кВт	7,5...11
Найбільший момент на шпинделі	Нм	200
Швидкість обертання	хв. ⁻¹	13...5000
Пристрій зміни інструменту		
Ємність інструментального магазину	Шт.	36
Найбільша маса інструменту	кг	10
Найбільші розміри інструменту	мм	150 x 200
Час зміни інструменту	с	14
Приводи подач		
Робочі подачі по лінійним осях	мм/хв.	1...3200
Прискорені переміщення по лінійним осях	м/ хв.	10
Швидкості обертання стола (вісь A)	об/ хв.	0,05...200

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

Електрообладнання		
Струм змінний 3-фазний, 380В, 50Гц		
Норми точності		
Клас точності		Підвищений
Габарити і маса		
Габаритні розміри верстата з 4-місцевим накопичувачем Палех (ВхLхН)	мм	3840х 2300х 2507
Загальна маса верстата з 4-місцевим накопичувачем	кг	8000



Рис.1.6. Обробляючий центр IP320ПМФ4

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

2. Вертикально-свердильний верстат 2С150ПМФ4

Таблиця 1.5. Технічна характеристика верстата

Характеристика верстата	Величини
Розміри стола, мм	500×1000
Місткість магазину інструментів	16Е
Відстань від вісі шпинделя до направляючої колони, мм	500
Найбільша відстань від торця шпинделя до робочої поверхні стола, не менше	950
Найбільше переміщення супорта по вісі, мм не менше	150
Частота обертання шпинделя, об/хв.	28...3500
Подача по осям X,Y,Z, мм/хв.	1...5000
Потужність електродвигуна головного руху, кВт	13
Найбільший діаметр свердління, мм	50
Число пазів	5
Довжина між пазами по ДСТУ 6569-75, мм	100
Ширина Т-подібного пазу середнього пазу по ДСТУ 1574-75	18
Швидкість швидкого переміщення столу і салазок, м/хв.	12
Максимальний крутний момент на шпинделі, Н·м	200
Габаритні розміри, мм:	
- довжина	3100
- ширина	2450
- висота	3500
Пристрій ЧПУ	2С42(65)
Вага верстата, кг	4700



Рис.1.7. Вертикально-свердильний верстат 2C150ПМФ4

2.4. Вибір засобів технологічного оснащення

Таблиця 1.6 Технологічне оснащення на обробку деталі

Номер, назва операції	Модель верстата	Інструмент			Пристрій	Контрольний пристрій
		Назва інстру- менту	ДСТУ	Матеріал ріжучої частини		
005 Розточена 1 Перехід	IP320ПМ Ф4	Свердло спіральн е Ø33мм	10903- 77	P18	УСП	Штангель- циркуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
2-4 Перехід	IP320ПМ Ф4	Різець розточн ий	20874- 75	T15K6	УСП Оправка 6300-4011- 14 DIN 69871-A (ISO 7388/1)	Калібр- пробка конусний ДСТУ 14748- 89

5 Перехід	IP320ПМ Ф4	Кінцева фреза Ø14мм	17026- 71	P6M5	УСП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
6-11 Перехід	IP320ПМ Ф4	Різець розточн ий	20874- 75	T15K6	УСП Оправка 6300-4011- 14 DIN 69871-A (ISO 7388/1)	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
010 Свердлиль но- фрезерна 1 Перехід	IP320ПМ Ф4	Торцева фреза	22085- 76	T15K6	СП Оправка 6222-0118- 02 ДСТУ 25827 DIN 69871-A (ISO 7388/1)	-
2 Перехід	IP320ПМ Ф4	Кінцева фреза Ø36мм	по ТУ 2- 035-591- 77	T15K6	СП	-
3 Перехід	IP320ПМ Ф4	Кінцева фреза Ø18мм	17026- 71	P6M5	СП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
4 Перехід	IP320ПМ Ф4	Свердло Ø10мм	10903- 77	P6M5	СП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
5 Перехід	IP320ПМ Ф4	Свердло Ø10,7м м	2092-77	P6M5	СП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
6 Перехід	IP320ПМ Ф4	Свердло Ø12,5м м	10903- 77	P6M5	СП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05

7 Перехід	IP320ПМ Ф4	Мітчик	3266-81	P6M5	СП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	-
8 Перехід	IP320ПМ Ф4	Торцева фреза	1092-80	P6M5	СП Оправка 6222-0118- 02 ДСТУ 25827 DIN 69871-A (ISO 7388/1)	Штангель- циркуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
015, 020 Розточена, сверлильна 1 Перехід	2C150ПМ Ф4	Різець розточн ий	20874- 75	P6M5	УСП Оправка 6300-4011- 14 DIN 69871-A (ISO 7388/1))	Калібр- пробка конусний ДСТУ 14748- 89
2 Перехід	IP320ПМ Ф4	Свердло Ø15,7м м Розгортк а Ø15,96м м Розгортк а Ø16мм	2092-77 1672-80 1672-80	P6M5	УСП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Нутромір ДСТУ 868-82, НИ 6-10-1
3 Перехід	IP320ПМ Ф4	Мітчик	3266-81	P6M5	УСП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	-
4 Перехід	IP320ПМ Ф4	Свердло Ø7,7мм Розгортк а Ø7,96м м Розгортк а Ø8мм	2092-77 1672-80 1672-80	P6M5	УСП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Нутромір ДСТУ 868-82, НИ 6-10-1

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

5-6 Перехід	IP320ПМ Ф4	Різець розточн ий	20874- 75	P6M5	УСП Оправка 6300-4011- 14 DIN 69871-A (ISO 7388/1))	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
025. Фрезерна 1-2 Перехід	IP320ПМ Ф4	Торцева фреза	1092-80	Ельбор	СП Оправка 6222-0118- 02 ДСТУ 25827 DIN 69871-A (ISO 7388/1)	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
3 Перехід	IP320ПМ Ф4	Кінцева фреза Ø18мм	17026- 71	Ельбор	СП Втулка перехідна 6100-0144 ДСТУ 13598-85	Штангель- цикуль ДСТУ 166-89, ШЦ-III-400- 0,05
030. Розточена 1-3 Перехід	IP320ПМ Ф4	Різець розточн ий	20874- 75	Ельбор	УСП Оправка 6300-4011- 14 DIN 69871-A (ISO 7388/1))	Калібр- пробка конусний ДСТУ 14748- 89
4 Перехід	IP320ПМ Ф4	Розгортк а Ø53мм	20392- 74	Ельбор	УСП Втулка перехідна 191.831.061 ДСТУ 13598-85	Пробка 8221- 30307 ДСТУ 17758-72

2.5. Розрахунок режимів різання

Аналітичним методом

Визначимо режими різання для операції 010(перехід 1) Фрезерування чорнове.

Швидкість різання – окружна швидкість фрези , м/хв.

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_t} S_z^{u_z} B^{u_B} Z^p} \cdot K_v;$$

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

де $T = 180$ хв. – стійкість інструменту;

$t = 2$ мм – глибина різання;

$S_z = 0,15$ мм – подача на зуб;

$i = 3$ проходи

$B = 105$ мм

$D = 125$ мм – діаметр фрези.

$z = 8$ – к-ть зубів фрези .

C_v, m, x, y – коефіцієнти що залежать від подачі, та ріжучої частини інструменту;

K_v - коефіцієнт є множенням коефіцієнтів, що враховують вплив матеріалу заготовки K_{mv} , стан поверхні K_{pv} , матеріалу інструменту K_{lv}

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv}$$

де K_{mv} - поправочний коефіцієнт враховує вплив фізико - механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання, та розраховується за формулою:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v};$$

де K_r - коефіцієнт, що характеризує групу сталі по оброблюваності,

n_v - показник степені.

$$K_{mv} = 0,95 \left(\frac{750}{600} \right)^{0,9} = 1,1875;$$

$$K_v = 1,1875 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,95;$$

$$V = \frac{41 \cdot 125^{0,25}}{180^{0,2} \cdot 2^{0,1} \cdot 0,15^{0,4} \cdot 105^{0,15} \cdot 8^0} \cdot 0,95 = 47,9 \frac{\text{м}}{\text{хв}}.$$

Розрахуємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 47,9}{3,14 \cdot 125} = 122 \text{ хв}^{-1};$$

Розраховану частоту не зводимо до стандартних величин, оскільки станок має безступінчасте регулювання частоти обертання шпинделя.

Сила різання:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^{u_z}}{D^q n^w} \cdot K_{mp};$$

де, C_p, q, x, y – коефіцієнти що залежать від подачі та ріжучої частини інструменту.

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

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{\sigma_{\text{в}}}{750} \right)^n ;$$

$$n = 0.3$$

$$K_{\text{мр}} = \left(\frac{600}{750} \right)^{0.3} = 0.935$$

Розрахуємо силу різання:

$$P_z = \frac{10 * 825 * 2^1 * 0.15^{0.75} * 105^{1.1} * 8}{125^{1.3} * 122^{0.2}} * 0.935 = 3576.5 \text{ Н};$$

Визначимо крутний момент за формулою:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z * n}{1020 * 60},$$

$$M_{\text{кр}} = \frac{3576.5 * 122}{2 * 100} = 2182 \text{ Нм}$$

Визначимо потужність різання за формулою:

$$N_{\text{е}} = \frac{P_z * v}{1020 * 60} = \frac{3576.5 * 47.9}{1020 * 60} = 2.8 \text{ кВт};$$

Потужність електродвигуна головного руху верстату IP320ПМФ4 7.5 кВт, тому розраховані режими різання для чорнового фрезерування задовольняють обране обладнання.

Визначимо режими різання для операції 010(перехід 2) Фрезерування пазу
Швидкість різання – окружна швидкість фрези, м/хв.

$$V = \frac{C_v D^q}{T^{m_t} S_z^y B^{u_z} F} * K_v;$$

де $T = 90$ хв. – стійкість інструменту;

$t = 36$ мм – глибина різання;

$S_z = 0.07$ – подача на зуб;

$i = 4$ проходи

$B = 6.75$ мм

$D = 36$ мм – діаметр фрези

$z = 6$ – к-ть зубів фрези

C_v, m, x, y – коефіцієнти що залежать від подачі, та ріжучої частини інструменту;

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

K_v - коефіцієнт є множенням коефіцієнтів, що враховують вплив матеріалу заготовки K_{mv} , стан поверхні K_{pv} , матеріалу інструменту K_{lv}

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{lv}$$

де K_{mv} - поправочний коефіцієнт враховує вплив фізико - механічних властивостей оброблюваного матеріалу на швидкість різання, та розраховується за формулою:

$$K_{mv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v};$$

де K_r - коефіцієнт, що характеризує групу сталі по оброблюваності,

n_v - показник степені.

$$K_{mv} = 0,95 \left(\frac{750}{600} \right)^{0,9} = 1,1875;$$

$$K_v = 1,1875 \cdot 1 \cdot 1 = 1,1875;$$

$$V = \frac{234 \cdot 36^{0,44}}{90^{0,27} \cdot 36^{0,24} \cdot 0,07^{0,26} \cdot 6,75^{0,1} \cdot 6^{0,12}} \cdot 1,1875 = 140,7 \frac{\text{м}}{\text{хв}}.$$

Розрахуємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D};$$

$$n = \frac{1000 \cdot 140,7}{3,14 \cdot 36} = 1244 \text{ хв}^{-1};$$

Розраховану частоту не зводимо до стандартних величин, оскільки станок має безступінчасте регулювання частоти обертання шпинделя.

Сила різання:

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp};$$

де, C_p , q , x , y – коефіцієнти що залежать від подачі та ріжучої частини інструменту.

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

$$n = 0.3$$

$$K_{mp} = \left(\frac{600}{750} \right)^{0,3} = 0.935$$

Розрахуємо силу різання:

$$P_z = \frac{10 \cdot 12,5 \cdot 36^{0,05} \cdot 0,07^{0,75} \cdot 6,75^1 \cdot 6}{36^{0,73} \cdot 1244^{-0,13}} \cdot 0,935 = 2500 \text{ Н};$$

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

Визначимо крутний момент за формулою:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot n}{1020 \cdot 60};$$

$$M_{кр} = \frac{2500 \cdot 36}{2 \cdot 100} = 450 \text{ Нм}$$

Визначимо потужність різання за формулою:

$$N_e = \frac{P_z \cdot v}{1020 \cdot 60} = \frac{2500 \cdot 140,7}{1020 \cdot 60} = 5,7 \text{ кВт};$$

Потужність електродвигуна головного руху верстату IP320ПМФ4 7.5 кВт, тому розраховані режими різання для чорнового фрезерування задовольняють обране обладнання.

2.6. Нормування технологічного процесу

Технічні норми часу в умовах серійного виробництва встановлюються розрахунково-аналітичним методом

Норми штучно-калькуляційного:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{n-з}}{n} + T_{шт, хв}$$

$$T_{шт} = T_o + T_{доп} + T_{обсл} + T_{відп, хв}$$

де $T_{n-з}$ - підготовчо-заключний час, хв.;

T_o - основний час, хв.;

n - кількість деталей в партії, шт.;

$T_{доп}$ - допоміжний час, хв.;

$T_{відп}$ - час на відпочинок та природні потреби, хв.;

$T_{обсл}$ - час на обслуговування робочого місця та відпочинок, хв.;

$$T_{шт-к} = T_o + (T_{ус} + T_{ун} + T_{из}) \cdot k + T_{обст, хв}$$

$T_{ус}$ - час на встановлення та зняття деталі, хв.;

$T_{ун}$ - час залежний від переходу, хв.;

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

$T_{из}$ - час на вимірювання деталі, хв.;

Поправочний коефіцієнт на допоміжний час при серійному виробництві:

$$k = 1,85 [1].$$

Допоміжний час:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{yc}} + T_{\text{yn}} + T_{\text{из}}$$

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_0 + T_{\text{в}}$$

Час на відпочинок та обслуговування робочого місця складає 6% від оперативного часу, або обирається за таблицями:

$$T_{\text{обот}} = \frac{T_{\text{оп}} * 6}{100} [1]$$

Кількість деталей в партії [1]:

$$n = \frac{N \cdot a}{254},$$

де N – програма випуску деталей, шт.;

a – періодичність запуску в днях

Розрахуємо час на виконання операції 010 свердлильно-фрезерна

Операційний час розраховується як сума операційних часів переходів:

$$T_o = 4t_{01} + 4t_{02} + 4t_{03} + \dots + t = 28 \text{ хв}$$

$$t_{01} = \frac{l * i}{ns} = \frac{160 * 3}{145 * 0,15 * 8} = 2,75 \text{ хв}$$

$$t_{02} = \frac{l * i}{ns} = \frac{160 * 4}{1244 * 0,07 * 6} = 1,22 \text{ хв}$$

$$t_{03} = \frac{l * i}{ns} = \frac{160 * 2}{1762 * 0,06 * 4} = 1,41 \text{ хв}$$

Визначення допоміжного часу:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{yc}} + T_{\text{yn}} + T_{\text{из}} = 0,8 + 0,14 + 0,21 = 1,15 \text{ хв.}$$

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{yc} = 0,8$ хв. - час на встановлення та зняття деталі, хв.; [т.9, ст.36 ,карта 5];

$T_{yn} = 0,14$ хв. - час залежний від переходу, хв.; [т.9, ст.108 ,карта 31];

$T_{из} = 0,21$ хв. - час на вимірювання деталі, хв.; [т.9, ст.191 ,карта 86].

Результати визначення часу заносимо до таблиці 11.1.

$T_{обсл} = 0,03 * T_o = 0,84$ хв. - час на обслуговування робочого місця та відпочинок, хв. [т.9, ст.110 ,карта 32].

$T_{відп} = 0,04 * T_o = 1,12$ хв. - час на відпочинок та природні потреби, хв.; [т.9, ст.203 ,карта 88].

$T_{n-з} = 17$ хв.- підготовчо-заклучний час, хв.; [т.9, ст.110 ,карта 32].

Штучний час :

$$T_{шт} = T_o + T_{доп} + T_{обсл} + T_{відп} = 28 + 1,15 + 0,84 + 1,12 = 31,11, хв$$

Норми штучно-калькуляційного часу:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{n-з}}{n} + T_{шт} = \frac{17}{139} + 31,11 = 31,23; хв$$

Таблиця 1.6. Таблиця норм часу по операціям, хв.

№	Назва	T_o хв.	$T_{доп}$ хв.	$T_{обсл}$ хв.	$T_{відп}$ хв.	$T_{шт}$ хв.	$T_{п.з.}$ хв.	$T_{шт.к.}$ хв.
005	Розточна	13,35	1,8	0,4	0,53	16,08	25	16,22
010	Свердлильно-фрезерна	28	1,15	0,84	1,12	31,11	17	31,23
015 020	Свердлильна	6,75	1,8	0,2	0,27	9,02	25	9,17
025	Гартування	-	-	-	-	-	-	-
030	Фрезерна	8,6	1,15	0,26	0,34	10,35	17	10,47
035	Розточна	5,2	1,8	0,16	0,2	7,36	25	7,5
040	Контроль	-	-	-	-	-	-	-

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Проектування та розрахунок спеціального пристосування

3.1.1. Загальні відомості до запропонованого пристосування

Найкраще вимогам продуктивної обробки відповідають пристосування з механізованим керуванням елементами затиску, яке здійснюється за допомогою силового джерела. Таке керування дозволяє скоротити допоміжний час і полегшити роботу обслуговуючого персоналу.

Максимальний ефект від використання таких пристосувань досягається під час верстатних операцій, коли застосування ручних затискачів призводить до витрат допоміжного часу, що перевищують час роботи самого верстата.

Окрім скорочення допоміжного часу, оснащення верстатів пристосуваннями з механізованим керуванням забезпечує:

- значні затискні зусилля з можливістю їх регулювання залежно від умов роботи;
- синхронне або послідовне керування кількома затискними елементами;
- дистанційне керування пристосуваннями.

У таких пристосуваннях затискне зусилля не залежить від фізичних зусиль обслуговуючого персоналу, що підвищує стабільність і надійність процесу.

З точки зору рентабельності, механізовані пристосування доцільно застосовувати насамперед у серійному або масовому виробництві, де забезпечується їхнє достатнє завантаження для економічної вигоди.

Широкого поширення в таких пристосуваннях набули пневматичні приводи. Вони мають низку переваг, зокрема:

- високу швидкість і простоту використання;

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

- стабільність і регульованість затискної сили;
- можливість контролю затиску та дистанційного керування.

Пневматичні приводи найбільш ефективно застосовуються в крупносерійному та масовому виробництві, де потрібна висока продуктивність і автоматизація процесів.

3.1.2. Розробка раціональної схеми базування заготовки на заданій операції

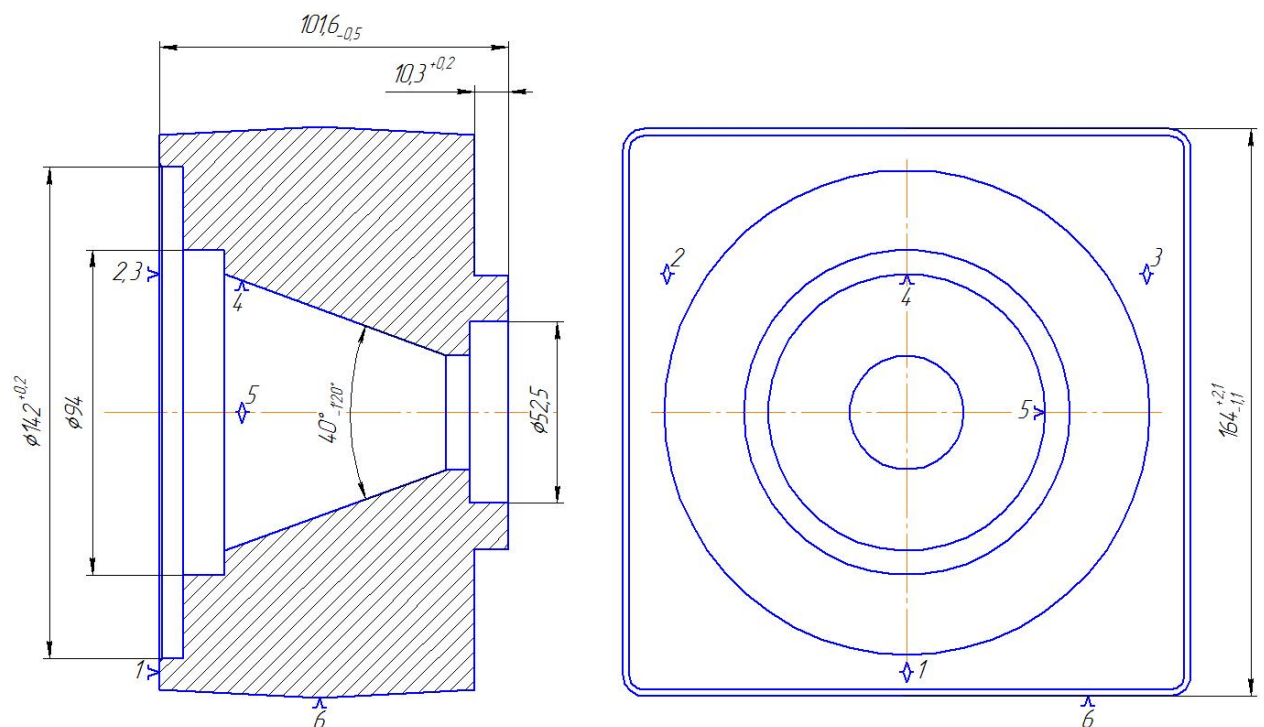


Рис. 3.1. Схема базування заготовки:

1,2,3 – установочні бази; 4,5 – направляючі бази; 6 – опорна база

3.1.3. Визначити похибку базування заготовки в пристрої, та зробити висновок про забезпечення заданої точності обробки

Визначення похибки базування (див рис.3.1) при встановленні заготовок в пристроях:

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

$$\epsilon_{\text{всг}} = \sqrt{\epsilon_{\text{баз}}^2 + \epsilon_{\text{зат}}^2 + \epsilon_{\text{пр}}^2} = 0,01 \text{ мм.}$$

де $\epsilon_{\text{баз}} = 0$ - похибка базування;

$\epsilon_{\text{зат}} = 0$ - похибка затиску;

$\epsilon_{\text{пр}} = 0,01 \text{ мм}$ - похибка пристрою.

Похибка базування розмірів $40^{\circ} 1' 20''$ дорівнює нулю, так як технологічна база співпадає з вимірювальною.

Висновок: так, як похибки базування розмірів, що виконуються на даній операції менші допустимих відхилень поверхні деталі, томи ми можемо зробити висновок, що прийнята схема базування забезпечить задану точність обробки.

3.1.4. Розробка схеми затискання та схеми взаємодії сил, визначення необхідної величини сили затиску заготовки

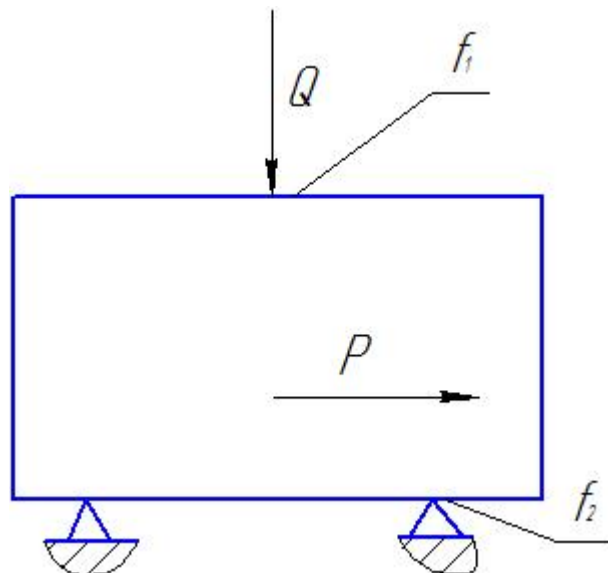


Рис. 3.2. Схема затискання

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 = 4,5 \text{ [11, т.11, ст. 7].}$$

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

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

$k_1 = 1,2$ - коефіцієнт, що враховує підвищення сил різання в залежності від стану шорсткості поверхонь, що обробляються;

$k_2 = 1,6$ - коефіцієнт, що характеризує підвищення сил різання в результаті затуплення різального інструменту;

$k_3 = 1,2$ - коефіцієнт, що враховує підвищення сил різання при переривчастому різанні;

$k_4 = 1,3$ - коефіцієнт, що характеризує нестабільність сили затискання в затискному механізмі;

$k_5 = 1$ - коефіцієнт, що характеризує ергономічність ручних затискних механізмів;

f_1 і f_2 – коефіцієнти тертя;

$$Q_p = \frac{PK}{f_1 + f_2} = \frac{4,5 * 1285,4}{0,16 + 0,16} = 18075 \text{ Н}$$

K – коефіцієнт зношення інструмента.

Висновок: пристрій забезпечує надійне затискання деталі.

3.1.5. Опис принципу роботи розробленого пристрою

Цей пристрій призначений для виконання вертикально-свердлильної операції 025 на верстаті 2С150ПМФ4. Він забезпечує фіксацію заготовки, позбавляючи її шести ступенів свободи, що дозволяє надійно закріпити та правильно базувати заготовку. Пристрій є механізованим, що значно спрощує роботу оператора, прискорює встановлення деталі та знижує вартість операції за рахунок скорочення норми часу.

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

Пристрій для свердління отворів складається з корпусу, виготовленого зі сталі. Корпус виконує функцію основи для кріплення основних елементів пристрою. До корпусу прикріплений палець (елемент 5), на який встановлюється цанга (елемент 7), що слугує для утримання заготовки. Фіксація заготовки здійснюється за допомогою гвинта (елемент 15).

Механізм затиску працює таким чином: оператор подає повітря в штокову порожнину, внаслідок чого мембрана з тягою опускається вниз. При цьому тяга діє на стінки цанги, розтискаючи її, що дозволяє надійно затиснути і базувати заготовку.

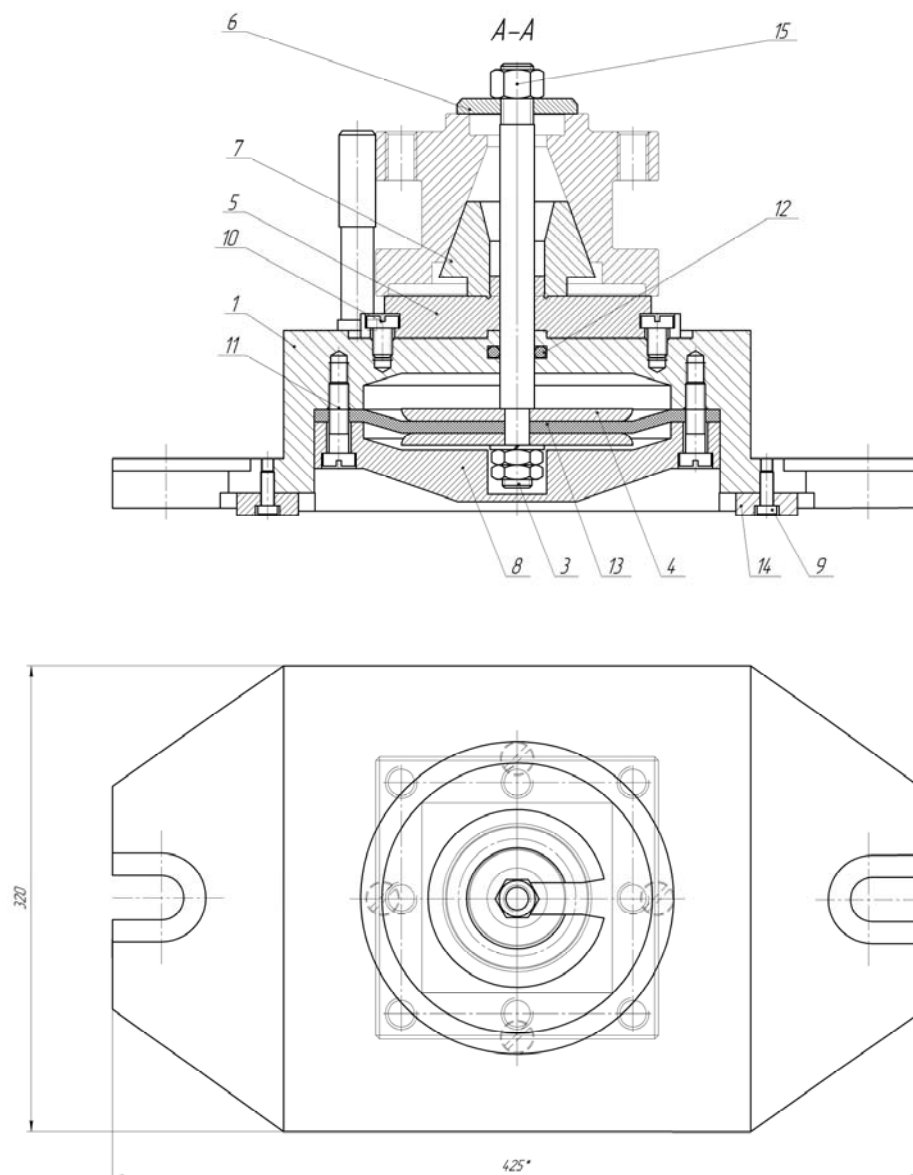


Рис.3.3. Конструкція спеціального пристосування

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

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи було проаналізовано, обґрунтовано та реалізовано комплекс технічних і технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності виготовлення деталі «Корпус різцетримача».

У загальнотехнічному розділі детально розглянуто призначення і можливості застосування деталі в механізмах, що дало змогу визначити вимоги до її виготовлення.

У технологічному розділі обґрунтовано вибір виду та форми заготовки, розроблено маршрут обробки, підібрано необхідне обладнання, оснащення та режими різання, а також виконано нормування технологічного процесу. Це дозволило забезпечити економічну доцільність та високу якість виготовлення деталі.

У конструкторському розділі розроблено спеціальне пристосування для обробки деталі, що включало проектування схеми базування та затискання, розрахунок похибок базування та сили затиску, а також опис роботи пристрою, що забезпечує задану точність обробки.

Усі запропоновані рішення підтверджують ефективність та надійність розробленого технологічного процесу й конструктивних рішень, а також їхню відповідність сучасним виробничим вимогам.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В.А. Яновський, В.Г. Сніцар. Технологічна оснастка. Практичні заняття. Навчально – методичний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2005. – 120 с.
2. Железна А.О., Кирилович В.А.: «Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань». Навчальний посібник.-Житомир.: ЖІТІ, 2002. - 616 с.
3. Канарчук В.Є. Надійність машин [Текст] / В.Є. Канарчук, С.К. Полянский, М.М. Дмитрієв. – К.: Либідь, 2003. – 424 с.
4. Загальномашинобудівні нормативи режимів різання для технічного нормування робіт на металорізальних верстатах. Частина 1. Токарні, карусельні, токарно-револьверні, алмазно-расточні, свердлильні, строгальні, долбежні та фрезерні верстати.: Машинобудування, 1974 р.
5. Загальномашинобудівні нормативи часу допоміжного, обслуговування робочого місця та підготовчо-заклучного для технічного нормування верстатних робіт. Серійне виробництво.: Машинобудування, 1974 р. – 421 с.
6. Загальномашинобудівні нормативи режимів різання для технічного нормування робіт на металорізальних верстатах. Частина 3. Вид. 3-є.: ЦБНТНІ праць, 1978 р. 360 с.
7. Загальномашинобудівні нормативи часу та режимів різання, для нормування робіт, виконуваних на універсальних та багатоцільових верстатах з ЧПУ. Частина 1.: Машинобудування, 1990 р. – 206 с.

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