

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра механічної інженерії та технології машинобудування

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

МУРАШКО АНДРІЙ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 621.91

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ «ВАЖІЛЬ» МЕХАНІЗМУ ФІКСАЦІЇ
ШПИНДЕЛЬНОГО БАРАБАНА ТОКАРНОГО ВЕРСТАТА МОД. 1Б240

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.

_____ Мурашко А.С.

Керівник роботи
Шубенко В.О.
кандидат технічних наук, доцент

Житомир - 2025

АНОТАЦІЯ

Мурашко А.С. Конструкторсько-технологічне забезпечення виготовлення деталі «Важіль» механізму фіксації шпиндельного барабана токарного верстата мод. 1Б240. - 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 даній бакалаврській роботі детально розглянуто загальні характеристики важелів як елементів механізмів. Важіль використовується для передачі зусиль і руху в різних механізмах, що підтверджує його важливість у конструкціях машин. Проаналізовано основні види важелів і визначено їхні ключові функції в механізмах фіксації.

Було проведено аналіз конструкції важеля механізму фіксації, зокрема визначено особливості форми, розмірів та матеріалів, що використовуються для його виготовлення. Окрім того, оцінено технологічні характеристики деталі, які забезпечують її надійну експлуатацію та відповідність заданим вимогам.

Розроблено технологічний процес виготовлення важеля, що включає кілька етапів: від лиття заготовки до її механічної обробки та контролю якості. Кожен етап технологічного процесу оптимізований з метою досягнення високої продуктивності та якості.

Вибір технологічного обладнання та засобів технологічного оснащення: Проведено вибір відповідного технологічного обладнання для реалізації операцій механічної обробки деталі. Це дозволяє забезпечити точність обробки відповідно до встановлених вимог, а також раціональне використання технологічного оснащення.

Виконано проектування та розрахунок спеціальних пристроїв для виконання вертикально-фрезерних і вертикально-свердлильних операцій. Це дало змогу оптимізувати технологічний процес обробки важеля, зменшивши час на налаштування та підвищивши точність операцій.

Ключові слова: розрахунки, проектування, важіль, механізм фіксації, токарний верстат, технологічний процес, спеціальний пристрій.

ANNOTATION

Murashko A.S. Design and technological support for the manufacture of the part "Lever" of the spindle drum locking mechanism of the lathe model 1B240. - *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.

This bachelor's work examines in detail the general characteristics of levers as elements of mechanisms. The lever is used to transmit forces and motion in various mechanisms, which confirms its importance in machine designs. The main types of levers are analyzed and their key functions in locking mechanisms are determined.

An analysis of the design of the lever of the locking mechanism was carried out, in particular, the features of the shape, dimensions and materials used for its manufacture were determined. In addition, the technological characteristics of the part were evaluated, which ensure its reliable operation and compliance with the specified requirements.

A technological process for manufacturing a lever has been developed, which includes several stages: from casting a workpiece to its machining and quality control. Each stage of the technological process is optimized in order to achieve high productivity and quality.

Selection of technological equipment and means of technological equipment: The appropriate technological equipment has been selected to implement the operations of machining a part. This allows to ensure the accuracy of processing in accordance with the established requirements, as well as the rational use of technological equipment.

Design and calculation of special devices for performing vertical milling and vertical drilling operations have been performed. This made it possible to optimize the technological process of machining a lever, reducing the time for setting up and increasing the accuracy of operations.

Keywords: calculations, design, lever, clamping mechanism, lathe, technological process, special fixture.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ	5
1.1. Загальні відомості, призначення, особливості використання деталей типу «Важіль»	5
1.2. Конструкторсько-технологічний аналіз деталі «Важіль» механізму фіксації.....	11
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	17
2.1. Аналіз технологічності конструкції деталі «Важіль».....	17
2.2. Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення.....	20
2.3. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Важіль».....	25
2.4. Вибір технологічного обладнання та засобів технологічного оснащення, необхідного для здійснення технологічного процесу.....	29
2.5. Розрахунок режимів різання.....	33
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	39
3.1. Проектування та розрахунок спеціального верстатного пристрою для вертикально-фрезерної операції 010.....	39
3.2. Проектування та розрахунок спеціального верстатного пристрою для вертикально-свердлильної операції 035.....	43
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50

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

ВСТУП

Актуальність теми. В сучасних умовах розвитку машинобудування важливою задачею є підвищення точності та надійності обладнання, що використовується в виробничих процесах. Токарні верстати моделі 1Б240 широко застосовуються в промисловості для обробки металевих деталей, тому ефективність їхньої роботи напряму залежить від якості та надійності окремих компонентів, таких як механізм фіксації шпиндельного барабана.

Деталі типу «Важелі» займають значну частку у загальному обсязі продукції машинобудівної галузі. Їхня технологія виготовлення має ряд особливостей, тому автори зосередили увагу на питаннях вибору заготовки, базування, ключових аспектах розробки технологічних процесів механічної обробки важелів та їх контролю. Порівнюючи різні методи обробки, автори прагнули запропонувати читачеві ефективні технологічні рішення, що гарантують високу якість деталей і підвищену продуктивність праці.

Деталь «Важіль» є одним із ключових елементів механізму фіксації шпиндельного барабана токарного верстата мод. 1Б240, оскільки забезпечує стабільне положення шпинделя під час виконання операцій точіння, що впливає на точність обробки та безпеку оператора. Оптимізація технологічних процесів виготовлення цієї деталі дозволяє підвищити експлуатаційні характеристики токарного верстата, зменшити витрати на виробництво та підвищити довговічність обладнання.

Актуальність досліджуваної теми полягає в необхідності розробки конструкторських і технологічних рішень для забезпечення ефективного виготовлення деталі «Важіль», що сприятиме вдосконаленню процесу виготовлення токарних верстатів і підвищенню їх надійності в умовах сучасних виробничих вимог.

Мета та завдання роботи. Метою бакалаврської роботи є конструкторсько-технологічне забезпечення виготовлення деталі «Важіль» механізму фіксації шпиндельного барабана токарного верстата мод. 1Б240.

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

Для досягнення цієї мети нами було вирішено наступні завдання:

1. Загальні відомості, призначення, особливості використання деталей типу «Важіль».
2. Конструкторсько-технологічний аналіз деталі «Важіль» механізму фіксації.
3. Аналіз технологічності конструкції деталі «Важіль».
4. Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення.
5. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Важіль».
6. Вибір технологічного обладнання та засобів технологічного оснащення, необхідного для здійснення технологічного процесу.
7. Розрахунок режимів різання.
8. Розрахунок спеціальних верстатних пристроїв.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків по роботі, списку використаних джерел. Основний текст роботи викладений на 45 сторінках, повний обсяг роботи становить 50 сторінок, включаючи 15 рисунків та 8 таблиць. Список використаних джерел нараховує 7 найменувань.

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

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

необхідні зусилля та переміщення з'єднаним елементам, змушуючи їх виконувати потрібні дії з визначеною швидкістю. У деяких випадках важелі, наприклад, прихвати, залишаються в статичному положенні і забезпечують фіксацію відносного положення інших деталей.

Важелі мають два або більше отворів, розташованих паралельно або під прямим кутом один до одного. Тіло важеля - це стрижень, який, як правило, не відрізняється великою жорсткістю. Крім основних отворів, у таких деталях часто роблять шпонкові або шліцьові поверхні, кріпильні отвори та прорізи в головках, тоді як стрижні важелів зазвичай залишають необробленими. Значна різноманітність конструкцій важелів вимагає їх класифікації для розробки типових технологічних процесів. Найпоширеніша класифікація включає такі групи:

1. Важелі, в яких торці отворів знаходяться в одній площині;
2. Важелі, у яких торці отворів розташовані в різних площинах;
3. Важелі, що мають одну довгу втулку з отвором і декілька коротших втулок.

Однією з основних баз важеля зазвичай є поверхня отвору, яка у більшості конструкцій виступає як подвійна направляюча база для приєднання важеля до базової деталі. У конструкції більшості важелів також є гладкі отвори, паралельні основній базі, рідше використовуються різьбові або гладкі отвори, перпендикулярні до неї. У деяких важелів, таких як коромисла клапанів або собачки, основними робочими поверхнями є криволінійні елементи, які забезпечують функціонування механізму.

Важелі класифікуються за службовим призначенням на деталі з високою (IT6–IT7), середньою (IT8–IT10) та низькою (IT11–IT14) точністю базових поверхонь, котрими найчастіше виступають отвори або торці. Виготовлення базових елементів з високою точністю забезпечує більш надійну та тривалу експлуатацію деталей і конструкцій загалом. Відстані між осями основних і допоміжних отворів важелів мають відповідати заданим розрахунковим значенням, а відхилення залежать від точності й коливаються від $\pm 0,025$ до

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

$\pm 0,1$ мм. При цьому похибка форми не повинна перевищувати 40–60% допуску на відповідний розмір. Важливою характеристикою є точність взаємного розташування поверхонь важелів. Наприклад, паралельність осей отворів допускає відхилення $(0,05–0,3)/100$ мм, а перпендикулярність отворів до плоских поверхонь важеля – $(0,1–0,3)/100$ мм.

За своїми габаритами важелі поділяються на малі (менше 50x50 мм), середні (50x50–200x200 мм) та великі (більше 200x200 мм), що визначає їхні розміри та потрібний простір для обробки на верстаті. За масою важелі можуть бути легкими (до 1 кг), середніми (1–10 кг) та важкими (понад 10 кг), що також визначає характеристики верстатів для механічної обробки.

Для виготовлення важелів використовуються сталі марок 35, 40, 45, 40Г, 50Г, 40Х, 50Х та інші, а також чавуни типу СЧ20, СЧ30, КЧ35-10, легкі сплави з алюмінію, такі як АС9, Д16Т, і неметалеві матеріали. Вибір матеріалу впливає на вибір різального інструменту і режимів механічної обробки.

На основі розробленої класифікації було створено структурний код, який описує важіль за конструктивними і технологічними характеристиками, позначеними літерами в системі класифікації. Цей код може бути застосований у системах автоматизованого проектування та інформаційно-пошукових системах для підбору необхідного важеля певної конструкції. Структурна формула цього коду з 12 класифікаційними ознаками наведена на рис. 1.2.

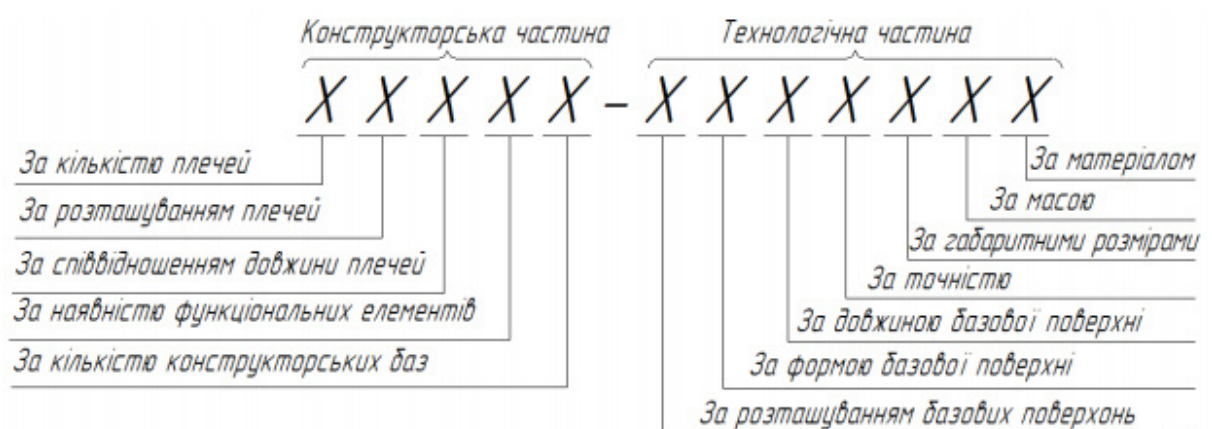
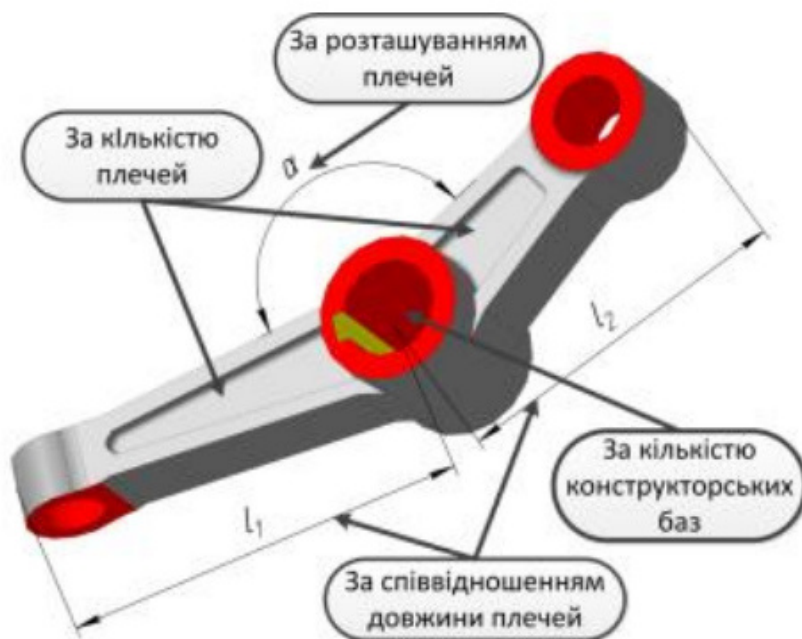


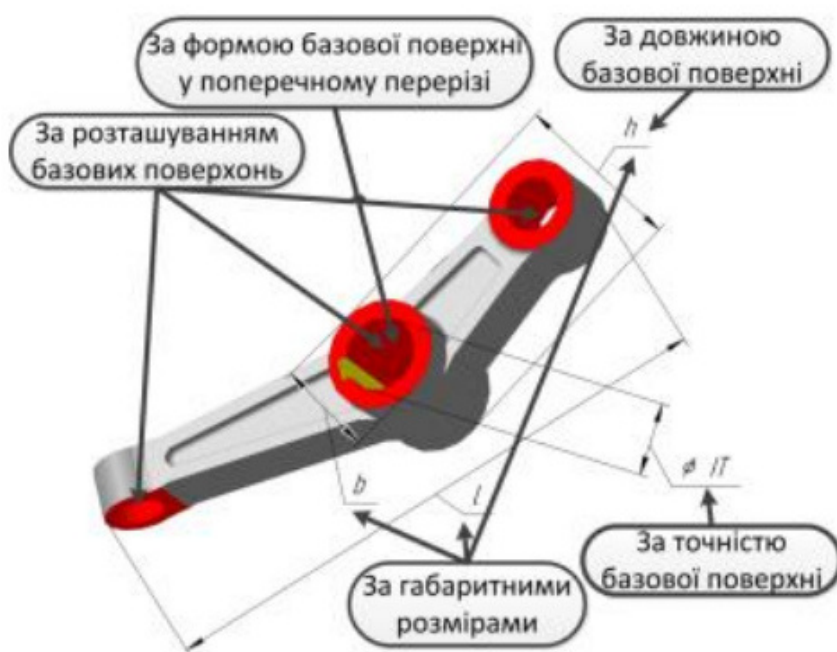
Рис. 1.2. Структура конструкторсько-технологічного коду деталей типу «Важелі»

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

Приклад ілюстрації конструкторської та технологічної частини структурного коду зображений на рис. 1.3, а для конструкторської складової та на рис. 1.3, б для технологічної частини.



а)



б)

Рис.1.3. Приклад ілюстрації частин структурного коду:

а – конструкторської; б – технологічної

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

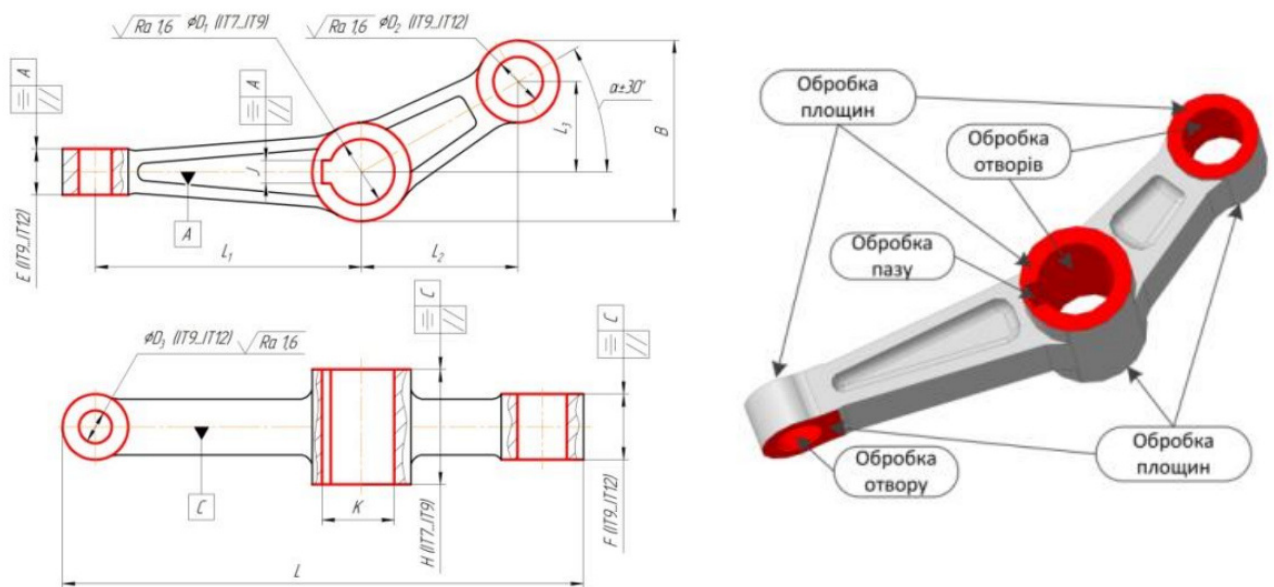


Рис.1.4. Типова конструкція важеля

Важіль цієї конфігурації використовується у будь-якому транспортному засобі, який оснащений механізмом повороту коліс, незалежно від того, чи це легковий автомобіль, вантажівка, трактор або автобус. Основні відмінності між ними можуть полягати лише у типорозмірах і незначних змінах форми.

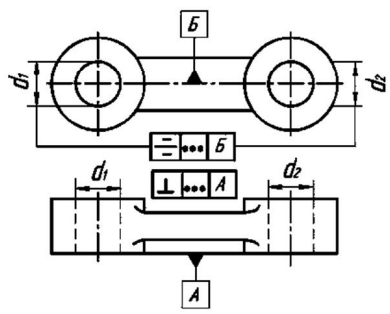
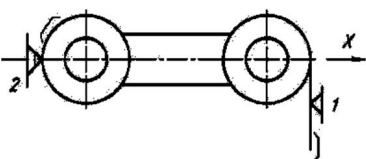
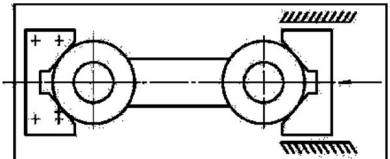
Особливістю даного елемента є наявність двох плечей, які зазвичай мають різну довжину, центрального базового отвору великого діаметра та двох менших отворів, які можуть бути розташовані під кутом один до одного або до центрального отвору.

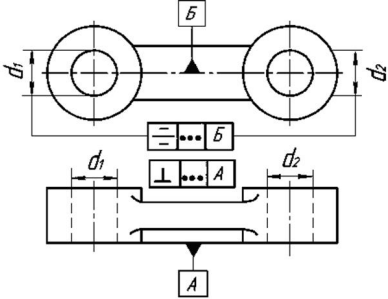
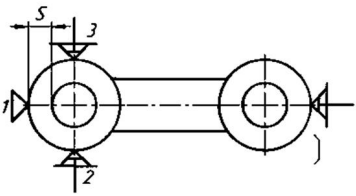
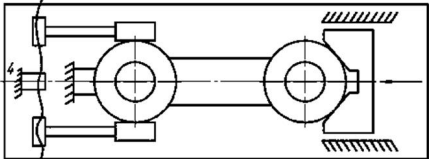
Ці деталі є важливими конструктивними елементами автомобіля, що впливає на їхню собівартість, оскільки надійність важелів безпосередньо пов'язана з безпекою руху транспортного засобу. Наприклад, дефекти підвіски, такі як порушення кута установки передніх коліс або деформація важелів підвіски, можуть призвести до втрати керування та створити аварійну ситуацію на дорозі. Тому якість виготовлення важелів потребує особливої уваги, а процес виробництва повинен суворо дотримуватися технологічних операцій. Типові схеми базування важелів залежно від технічних вимог до обробки наведені в табл. 1.1. [1].

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

Таблиця 1.1

Типові схеми базування важелів в залежності від технічного завдання на
оброблення

Задача	Теоретична схема базування	Приклад можливої реалізації теоретичної схеми базування
Обробити з використанням кондуктора, отвори d_1 і d_2 у втулках важеля, забезпечивши виконання таких вимог: а) перпендикулярність осей отворів до площини A і симетричність отворів відносно загальної площини симетрії втулок важеля B 		

Задача	Теоретична схема базування	Приклад можливої реалізації теоретичної схеми базування
б) перпендикулярність осей отворів до площини A і симетричність отворів відносної площини симетрії втулок X і сталість товщини S стінки лівої втулки 		

1.2. Конструкторсько-технологічний аналіз деталі «Важіль» механізму фіксації

Деталь, що розглядається в роботі, має назву «Важіль» механізму фіксації (рис. 1.1). Цей важіль є елементом механізму фіксації шпиндельного барабана у багатошпиндельних токарних горизонтальних автоматах та напівавтоматах серії 1Б240 (рис. 1.5).

Підприємство «Верстатуніверсалмаш» спеціалізується на виготовленні токарних багатошпindelних автоматів і напівавтоматів, а також спеціалізованих верстатів і автоматизованих ліній на їх основі, призначених для автомобільної, підшипникової, тракторної та інших галузей промисловості.

Верстати моделі 1Б240-6 застосовуються для виконання таких операцій, як свердління, фрезерування, токарна обробка зовнішніх і внутрішніх конусів та сфер, нарізання різьб різними методами, свердління ексцентричних отворів, виготовлення зовнішніх і внутрішніх багатогранників, обробка поверхонь методом накатки та інше.

Шпindelний барабан закріплюється у робочому положенні за допомогою двох гачків, які фіксуються в гніздах замків-фіксаторів 18 (рис. 1.7).

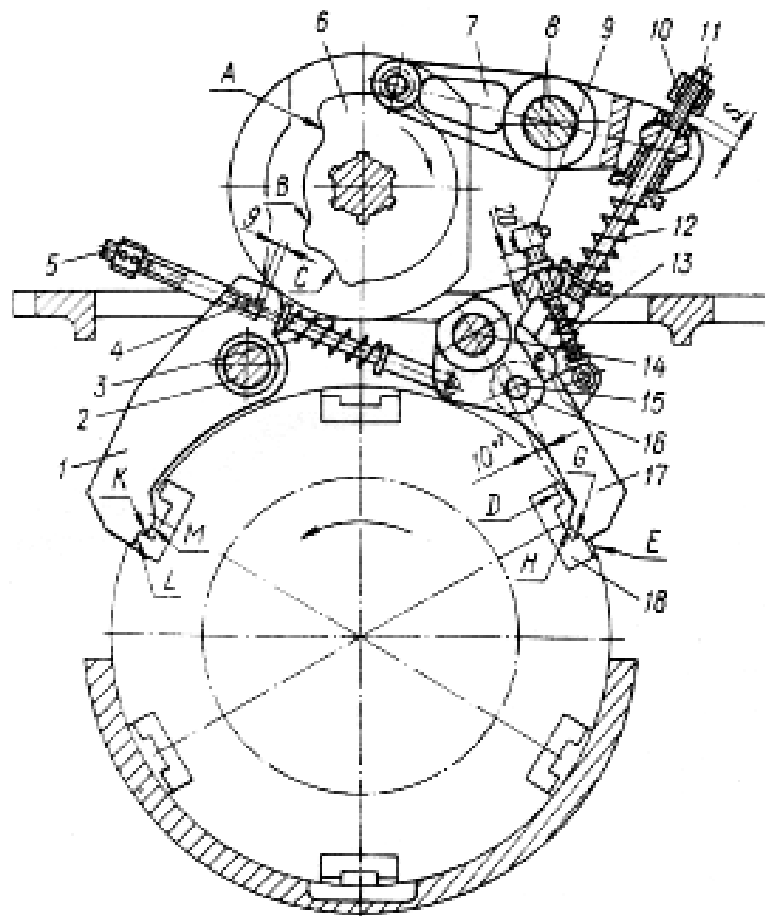


Рис. 1.7. Механізм фіксації

Передній фіксуючий гачок 1 розташований на ексцентричній шийці осі 2. Під час складання верстата вісь точно налаштовується і фіксується таким чином, щоб вісі шпинделів співпадали з осями приводних втулок коробки передач при зафіксованому шпиндельному барабані.

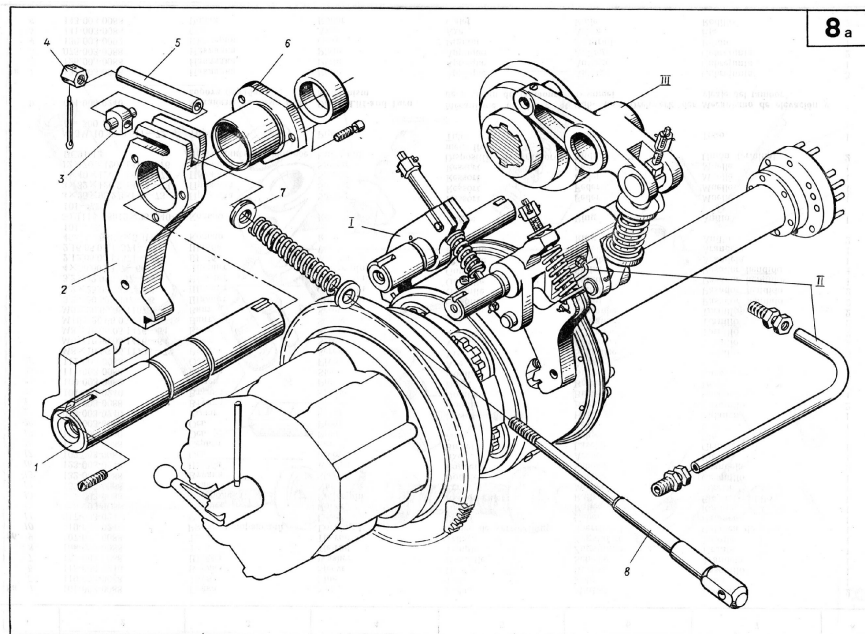


Рис. 1.8. Схема складання вузла

Задній гачок 17, що виконує функцію замкача, коливається на осі 15, яка зафіксована в сережці 16. Серезка встановлена на ексцентричній шийці осі 14, яка налаштовується під час збирання верстата так, щоб при зафіксованому барабані відстань між центром осі 15 і перпендикуляром, опущеним з центру осі 14 на площину G, становила $10 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$.

Під час обертання розподільних валів (у напрямку стрілки) частина А кулака фіксації 6 наближається до ролика важеля 7, що коливається на осі 8. Правий кінець важеля піднімається, звільняючи пружину 12.

Коли вибирається зазор S, що дорівнює 4 мм (за рахунок розтягнення пружини 12), тяга 11 піднімається вгору, повертаючи серезку 16 на осі 14. При цьому вісь 15 обертається проти годинникової стрілки навколо осі 14, а гачок 17 піднімається з площини G фіксатора замка, одночасно

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

підтискуючись до площини Е під дією пружини 13. Коли вибирається зазор 20 мм під гайкою 9, гачок 17 починає рухатися вправо від площини Е.

Одночасно стрижень 5, з'єднаний з сережкою 16 шарнірно, переміщується вправо, вибираючи зазор між хрестовиною 4 і дном паза в гачку 1. Гачок відходить вліво від площини L.

Коли гачки 1 та 17 завершують рух, починається обертання барабана в напрямку стрілки. Під кінець повороту барабана частина В кулака фіксації повертає важіль 7, і сережка 16 повертається. Гачок 17 притискається площиною Н до торця D замка 18, стискаючи пружину 13. Одночасно площина М гачка 1 притискається до торця замка, стискаючи пружину 3.

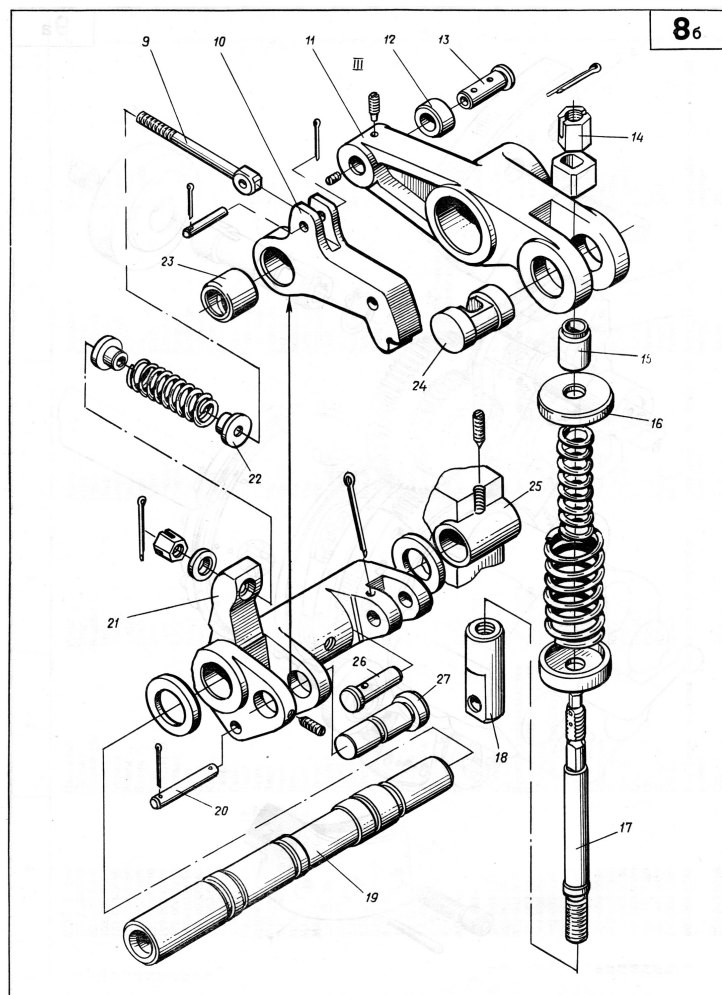


Рис. 1.9. Схема з'єднання важеля з суміжними складальними одиницями вузла

Коли барабан досягає кінцевого положення, гачки 1 і 17 під дією пружин 3 і 13 заходять у гнізда замків. Далі частина С кулака фіксації опускає важіль 7 у нижнє положення, що вирівнює гачок 17. Він натискає на площину G замка і повертає шпindelний барабан у зворотному напрямку до тих пір, поки площина К замка не доторкнеться до фіксуючої поверхні гачка. В цей момент відстань від центру осі 15 до перпендикуляра, опущеного з центру осі 14 на площину G, повинна становити близько 11 мм. Наприкінці ходу важеля 7 вниз пружина 12 стискається, утворюючи під гайкою 10 зазор у 4 мм. Попередній натяг пружини 12 (крім вказаного зазору 4 мм) має бути 11 мм, і він регулюється гвинтом 11. Всі гайки механізму фіксації закріплюються за допомогою шплінтів.

Матеріал, з якого виготовляється «Важіль» (рис.1.5), - це високоміцний чавун марки ВЧ40 відповідно до стандарту ДСТУ 3925-99. ВЧ40 характеризується межею міцності на розтяг у 400 МПа. Високоміцні чавуни відрізняються тим, що графітні включення в їх структурі мають кулясту форму. Така структура досягається шляхом модифікування чавуну магнієм або спеціальними лігатурами безпосередньо в ковші перед заливкою у форми.

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

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз технологічності конструкції деталі «Важіль»

Технологічність - це сукупність характеристик конструкції деталі, які визначають її придатність для досягнення оптимальних витрат на виробництво, експлуатацію та ремонт, з урахуванням заданих показників якості, обсягів виробництва і умов виконання робіт. Деталь вважається технологічною, якщо:

- під час її виготовлення забезпечуються мінімальні витрати на працю, матеріали та знижується собівартість;
- у процесі технологічної підготовки виробництва деталі досягається мінімум витрат на її проектування та технологічну підготовку виробничого процесу.

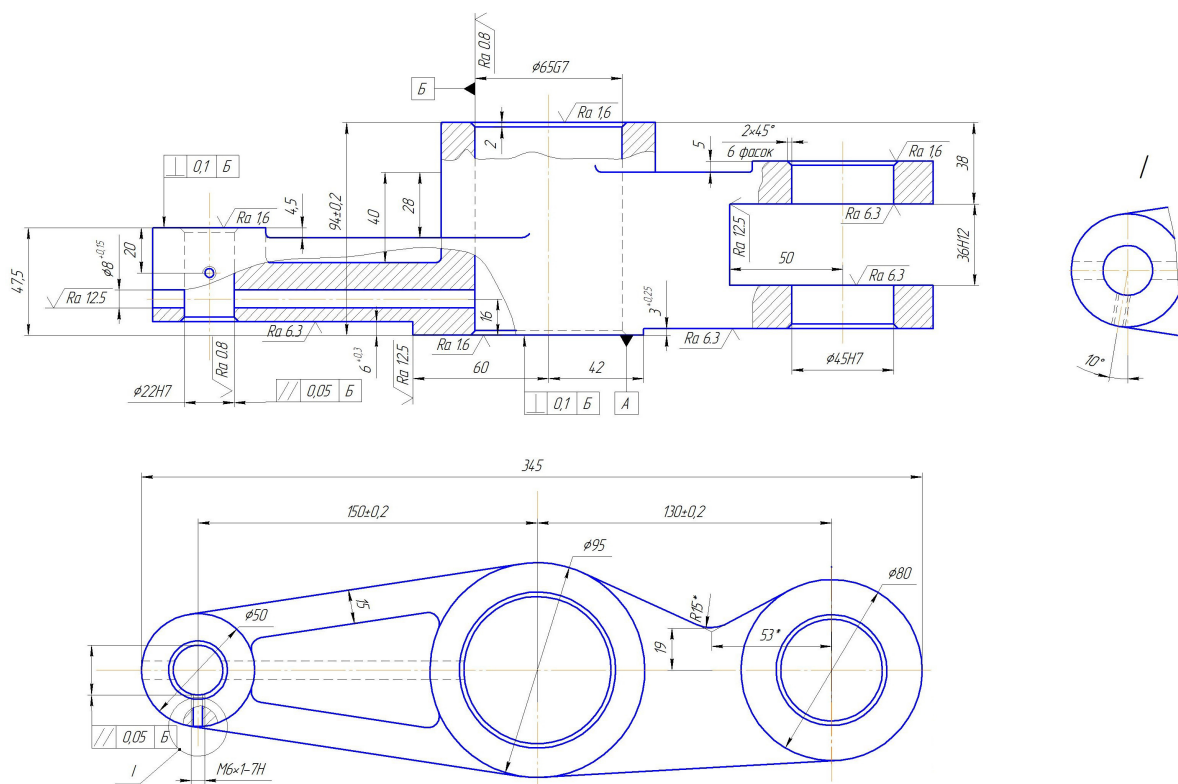


Рис.2.1. Деталь «Важіль»

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

Якісний аналіз технологічності

Конструкція деталі «Важіль» відповідає вимогам технологічності за наступними критеріями:

1. Досягнення необхідної шорсткості можливе за допомогою стандартних режимів обробки та уніфікованого інструменту.
2. Конструкція деталі дозволяє забезпечити нормальний доступ і вихід ріжучого інструменту під час обробки.
3. Точність і шорсткість обробки відповідають вимогам для нормальної експлуатації виробу.
4. Відсутність значної нерівномірності стінок і відкритих контурів, що можуть спричинити деформації під час термообробки.
5. Важіль легко закріплюється у пристосуваннях для механічної обробки та контролю.

Отже, на основі аналізу технологічності за якісними характеристиками можна зробити висновок, що конструкція важеля є **технологічною**.

Кількісний аналіз технологічності

Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів деталі:

$$K_{ye} = \frac{Q_{ye}}{Q_e},$$

де: Q_{ye} – загальна кількість уніфікованих елементів деталі;

Q_e – загальна кількість елементів деталі;

$$K_{ye} = \frac{13}{13} = 1;$$

Усі поверхні, що оброблюються є уніфікованими.

При $K_{ye} > 0,6$ деталь є технологічною.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{зм} = \frac{m_d}{m_z},$$

де: m_d – маса деталі, кг;

m_z – маса заготовки, кг ;

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

$$K_{\text{BM}} = \frac{7,0}{8,34} = 0,85.$$

Коефіцієнт точності обробки поверхонь деталі:

$$K_{\text{IT}} = 1 - \left(\frac{1}{\text{IT}_c} \right),$$

де : IT_c – середній квалітет точності:

$$\text{IT}_c = \frac{1 \times n_1 + 2 \times n_2 + \dots + 10 \times n_{10}}{\sum_{i=1}^{10} n_i} = \frac{\sum_{i=1}^{10} i \times n_i}{\sum_{i=1}^{10} n_i},$$

де: n_i - кількість поверхонь деталі, що виконані відповідно за i -им квалітетом точності.

Отже:

$$\text{IT}_c = \frac{7 \times 4 + 12 \times 4 + 14 \times 22 + 11 \times 1}{4 + 4 + 22 + 1} = 12,74;$$

Тоді:

$$K_{\text{IT}} = 1 - \left(\frac{1}{12,74} \right) = 0,92;$$

При $K_{\text{IT}} > 0,8$ деталь є технологічною.

Коефіцієнт шорсткості поверхонь деталі:

$$K_{\text{Ra}} = \frac{1}{\text{Ra}_c},$$

де Ra_c – середня шорсткість оброблених поверхонь деталі, що визначається в значеннях параметра $\text{Ra}_{\text{мкм}}$:

$$\text{Ra}_c = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Ra}_i \times m_i}{\sum_{i=1}^n m_i},$$

де m_i – кількість поверхонь, що мають шорсткість i -го класу шорсткості в параметрах Ra ;

Ra_i – значення параметра шорсткості, мкм, i -го класу шорсткості.

Отже, визначимо:

$$\text{Ra}_c = \frac{0,8 \times 3 + 1,6 \times 4 + 5,3 \times 4 + 12,5 \times 4}{15} = 5,6;$$

Тоді:

$$K_{\text{Ra}} = \frac{1}{5,6} = 0,18;$$

Деталь вважається технологічною при $K_{\text{Ra}} < 0,32$.

В результаті аналізу технологічності конструкції деталі «Важіль» за кількісними характеристиками можна зробити висновок, що її конструкція є **технологічною**.

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

2.2. Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення

Зважаючи на функціональне призначення деталі та економічну доцільність її виготовлення, вибираємо матеріал заготовки - високоміцний чавун ВЧ40 відповідно до стандарту ДСТУ 3925-99, а також метод виготовлення - лиття. Для отримання виливків II класу у серійному виробництві застосовуються такі методи лиття, як лиття у вологі та підсушені піщано-глинисті форми.

Розглянемо два типи лиття та порівняємо їх за точнісними та економічними показниками (таблиця 2.1):

- Лиття в сирі піщано-глинисті форми: використовується низьковологі (до 2,8%) та високоміцні суміші з міцністю понад 160 кПа (або 1,6 кг/см²), при цьому твердість форм повинна бути не менше 90 одиниць.

- Лиття в підсушені піщано-глинисті форми: використовується нефарбовані форми, які підсушуються перед литтям.

Ці два методи відрізняються як за точністю отриманих виливків, так і за економічними показниками, такими як собівартість виготовлення, енерговитрати та технологічні вимоги.

Таблиця 2.1. Порівняння обраних типів лиття

Параметри для порівняння	Лиття в сирі форми	Лиття в підсушені форми
1	2	3
Клас розмірної точності	10	11
Ступінь короблення	7	7
Ступінь точності поверхні	12	15
Клас точності маси	9	11
Шорсткість поверхні	Ra 25 мкм	Ra 50 мкм
Ряд припусків	5	7
Мінімальний ливарний припуск на сторону	0,5	0,8
Допуск зміщення в мм	1,8	2,8

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

Таблиця 2.2. Допуски та припуски виливка в мм при литті в сирі форми

№	Номинальний розмір	Допуск розмірів виливка	Допуск форми та розташування поверхонь виливка	Загальний допуск	Припуск на сторону
1	47,5	2,4	0,5	3,2	4,3
2	94	2,8	0,5	3,2	4,6
3	77	2,8	0,5	3,2	4,3
4	65	2,8	0,5	3,2	4,3
5	45	2,4	0,5	3,2	4,3
6	36	2,4	0,5	3,2	3,6
7	90	2,8	0,5	3,2	2,6

Таблиця 2.3. Допуски та припуски виливка в мм при литті в підсушені форми

№	Номинальний розмір	Допуск розмірів виливка	Допуск форми та розташування поверхонь виливка	Загальний допуск	Припуск на сторону
1	47,5	4	0,5	5	5,8
2	94	4,4	0,5	5	5,8
3	77	4,4	0,5	5	5,8
4	65	4,4	0,5	5	5,8
5	45	4	0,5	4	5,8
6	36	3,6	0,5	4	3,3
7	90	4,4	0,5	5	3,6

•Лиття в піщано – глинисті сирі форми з низьковологих (до 2,8 %) та високоміцних сумішей (більше 160 кПа или 1,6 кг/см²) твердістю не менше 90 одиниць.

•Точність виливка 10 -7 – 12 – 9 ДСТУ 8981:2020;

•Лиття в піщано – глинисті підсушені нефарбовані форми.

Точність виливка 11 -7 – 15 – 11 ДСТУ 8981:2020.

Який спосіб лиття є більш вигідний економічно, судять по коефіцієнту використання матеріалу. Для його підрахунку необхідно визначити масу виливка для обох способів лиття.

Об'єм виливка розраховується за формулою:

$$V = (\pi \cdot R_1^2 \cdot H_1 + \pi \cdot R_2^2 \cdot H_2 + \pi \cdot R_3^2 \cdot H_3 + S_4 \cdot H_4 + S_5 \cdot H_5) - (\pi \cdot R_6^2 \cdot H_6 + \pi \cdot R_7^2 \cdot H_7 + A_8 \cdot B_8 \cdot H_8)$$

де R, H, S – величини відповідних елементів важеля, в мм.

Визначимо об'єм виливка для лиття в піщано – глинисті сирі форми з низьковологих (до 2,8 %) та високоміцних сумішей (більше 160 кПа или 1,6 кг/см²) твердістю не менше 90 одиниць, з урахуванням припусків (таб. 1.5).

$$\begin{aligned} V_I &= (3.14 \cdot 25^2 \cdot 54.4 + 3.14 \cdot 47.5^2 \cdot 99.2 + 3.14 \cdot 40^2 \cdot 81.9 + 5992.5 \cdot 45.6 \\ &\quad + 3096 \cdot 74.6) \\ &\quad - (3.14 \cdot 28.2^2 \cdot 99.2 + 3.14 \cdot 18.2^2 \cdot 81.9 + 87.4 \cdot 28.8 \cdot 80) \\ &= 1190979.01 \text{ мм}^3 \end{aligned}$$

Визначимо об'єм виливка для лиття в піщано – глинисті підсушені нефарбовані форми :

$$\begin{aligned} V_{II} &= (\pi \cdot R_1^2 \cdot H_1 + \pi \cdot R_2^2 \cdot H_2 + \pi \cdot R_3^2 \cdot H_3 + S_4 \cdot H_4 + S_5 \cdot H_5) \\ &\quad - (\pi \cdot R_6^2 \cdot H_6 + \pi \cdot R_7^2 \cdot H_7 + A_8 \cdot B_8 \cdot H_8) \\ &= (3.14 \cdot 25^2 \cdot 59.1 + 3.14 \cdot 47.5^2 \cdot 105.6 + 3.14 \cdot 40^2 \cdot 86.6 \\ &\quad + 5992.5 \cdot 48.8 + 3096 \cdot 77.8) \\ &\quad - (3.14 \cdot 26.7^2 \cdot 105.6 + 3.14 \cdot 16.7^2 \cdot 86.6 + 80 \cdot 86.4 \cdot 29.4) \\ &= 1317068.75 \text{ мм}^3 \end{aligned}$$

Маса виливка для лиття в піщано – глинисті сирі форми з низьковологих (до 2,8 %) та високоміцних сумішей (більше 160 кПа или 1,6 кг/см²) твердістю не менше 90 одиниць визначається за формулою :

$$m = V \cdot \rho$$

$$m_I = 1190979.01 \cdot 10^{-9} \cdot 7000 = 8,92 \text{ кг}$$

де: V_I - об'єм виливка в м³,

ρ - густина матеріалу виливка (ВЧ 40), в кг/м³.

Маса виливка для лиття в піщано – глинисті підсушені нефарбовані форми :

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

$$m_{II} = V_{II} \cdot \rho = 1317068.75 \cdot 10^{-9} \cdot 7000 = 9,86 \text{ кг}$$

Знаючи масу деталі (7,1 кг), можемо розрахувати коефіцієнти використання матеріалу :

$$k = m_d \div m_z$$

$$k_I = m_d \div m_I = 7.0 \div 8,92 = 0.81$$

$$k_{II} = m_d \div m_{II} = 7.0 \div 9,86 = 0.72$$

де: m_d - маса деталі, в кг;

m_I – маса виливка першого способу лиття, в кг ;

m_{II} - маса виливка другого способу лиття , в кг.

Проаналізувавши обидва способи лиття, ми бачимо , що лиття в піщано – глинисті сирі форми є вигіднішим по точнісним параметрам виливка.

Розглянемо заготовку – виливок, виконаний литтям в піщано – глинисті сирі форми з низьковологих (до 2,8 %) та високоміцних сумішей (більше 160 кПа або 1,6 кг/см²) твердістю не менше 90 одиниць.

Розрахуємо ціну заготовки за формулою:

$$C_{з.п} = C_m \cdot G_{з.п} - (G_{з.п} - G_d) \frac{C_{відх}}{1000},$$

де C_m – ціна 1 кг матеріалу, грн.(5,80 грн.);

$C_{відх}$ – ціна 1 тони відходів, грн. (10000 грн.).

G_z – маса виливка (заготовки) $G_z = 8,72$ кг.

$$C_{з.} = 5,80 \times 8,72 - (8,72 - 7,1) \times 10000 / 1000 = 385 \text{ грн.}$$

Розглянемо заготовку – виливок, виконаний литтям в піщано – глинисті підсушені нефарбовані форми

Розрахуємо ціну виливка за аналогічною формулою.

Маса виливка в підсушені піщано-глинисті форми:

G_z – маса виливка (заготовки) $G_z = 9,86$ кг.

Ціна виливка(заготовки):

де C_m – ціна 1 кг матеріалу, грн.(5,80 грн.);

$C_{відх}$ – ціна 1 тони відходів, грн.(10000 грн.).

$$C_{з.} = 5,80 \times 9,86 - (9,86 - 7,1) \times 10000 / 1000 = 468 \text{ грн.};$$

Провівши аналіз обох способів лиття порівняємо їх звівши результати до таблиці 2.4.

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

Таблиця 2.4. Порівняння способів лиття за розрахованими параметрами

Параметри для порівняння	Лиття в піщано – глинисті сирі форми з низьковологих (до 2,8 %) та високоміцних сумішей	Лиття в піщано – глинисті підсушені нефарбовані форми
1	2	3
Коефіцієнт використання матеріалу , К	0,81	0,72
Точність виливка	Точність виливка 10 -7 – 12 – 9 ДСТУ 8981:2020	Точність виливка 11 -7 – 15 -11 ДСТУ 8981:2020
Ціна виливка , грн./шт.	385	468
Шорсткість поверхні виливка ,мкм	Ra 25	Ra 50

Висновок: згідно з даними таблиці 2.4, видно, що за точнісними характеристиками виливка (точність, шорсткість), а також за економічними параметрами (вартість, коефіцієнт використання матеріалу), лиття у сирі піщано-глинисті форми з низьким вмістом вологи (до 2,8%) та високоміцними сумішами (понад 160 кПа або 1,6 кг/см²) з твердістю не менше 90 одиниць є більш рентабельним порівняно з литтям у підсушені піщано-глинисті нефарбовані форми. Таким чином, вибираємо цей метод для виготовлення заготовки «Важіль».

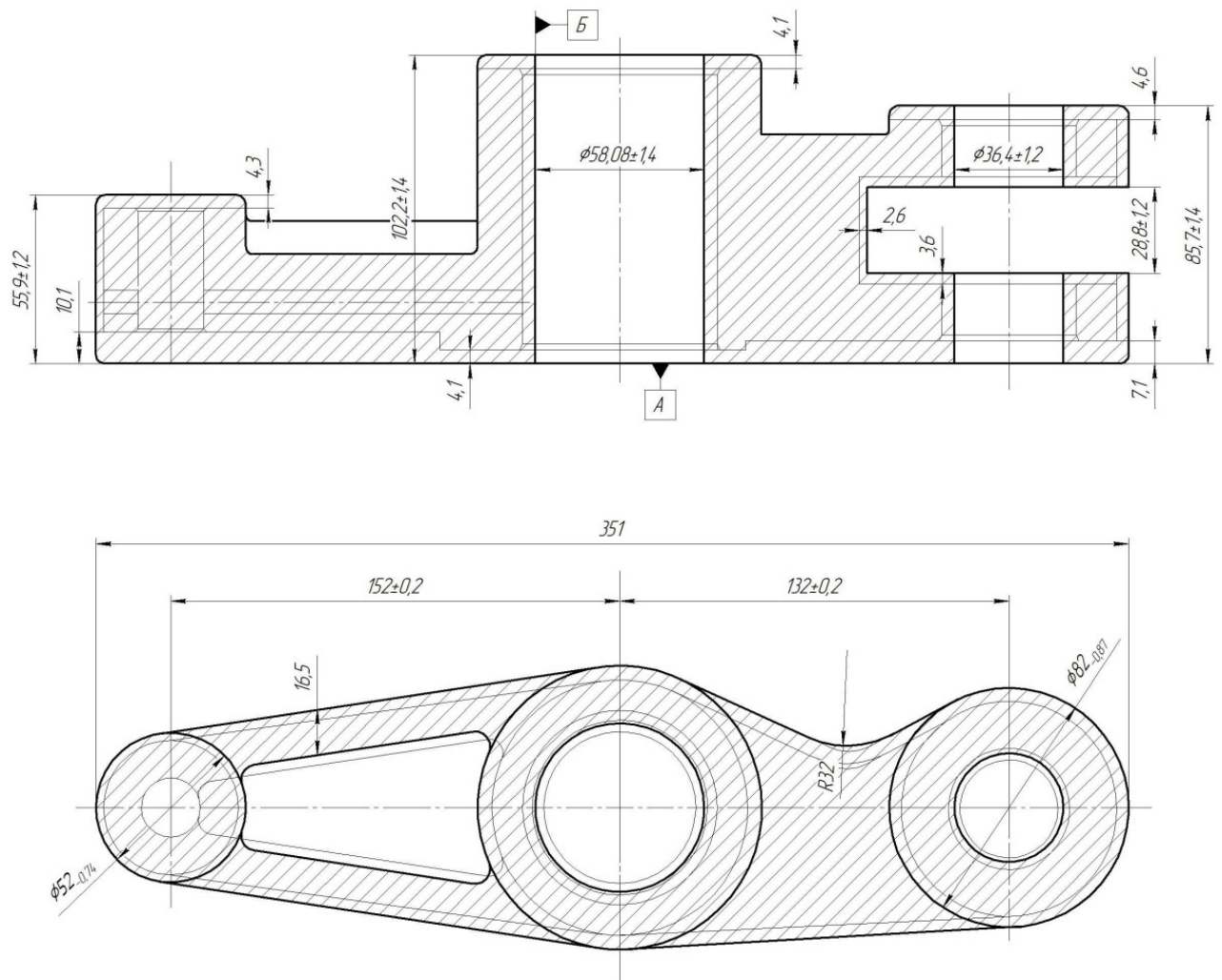


Рис. 2.2. Заготовка деталі

2.3. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі «Важіль»

Технологічний процес виготовлення деталі «Важіль» складається з кількох ключових етапів, кожен з яких включає підготовку, обробку та контроль якості. Основною метою є забезпечення відповідності деталі всім вимогам щодо точності, шорсткості та експлуатаційних характеристик.

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

Таблиця 2.5. Технологічний процес

№	Назва та зміст операції	Обладнання	Пристрій
1	2	3	4
005	Заготівельна	-	-
010	Вертикально – фрезерна 1 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 52,7 попередньо, Ra 6.3; 2 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 52 , Ra 2,5; 3 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 51,6 кінцево, Ra 1,6; 4 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 99 попередньо, Ra 6.3; 5 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 98,4, Ra 2,5 ; 6 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 98,1 кінцево Ra 1.6; 7 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 82,1 попередньо, Ra 6.3; 8 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 81,5 , Ra 2,5; 9 . Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 81,1 кінцево Ra 1.6.	Вертикально – фрезерний верстат 6P11	Спеціальний пристрій
015	Вертикально – фрезерна 1.Фрезерувати базову поверхню в р–р 94,9 попередньо Ra 6.3; 2.Фрезерувати заниження в розміри 3,4 та 60 попередньо Ra 6,3; 3.Фрезерувати заниження в розміри $6^{+0,3}$ та 60 кінцево, Ra 6,3; 4.Фрезерувати заниження в розміри 3 та 42 кінцево, Ra 6,3; 5.Фрезерувати поверхню в р – р 94,3 Ra 2,5; 6.Фрезерувати поверхню в р – р $94 \pm 0,2$ кінцево Ra 1.6	Вертикально – фрезерний верстат 6P11	Спеціальний пристрій

020	Вертикально-свердлильна 1.Зенкерувати отвір $\varnothing 58,08H14$ до $\varnothing 63,3H12$; 2.Зенкерувати отвір $\varnothing 63,3H12$ до $\varnothing 63,75H10$; 3.Розвернути отвір $\varnothing 63,75H10$ до $\varnothing 64,1H8$; 4.Розвернути отвір $\varnothing 64,1H8$ до $\varnothing 65G7$; 5.Зенкерувати отвір $\varnothing 36,4H14$ до $\varnothing 43H12$; 6.Зенкерувати отвір $\varnothing 43H12$ до $\varnothing 44,7H10$; 7.Розвернути отвір $\varnothing 44,7H10$ до $\varnothing 44,93H8$; 8.Центрувати під отвір $\varnothing 22H7$; 9.Свердлили отвір $\varnothing 20H12$; 10.Зенкерувати отвір $\varnothing 20H12$ до $\varnothing 21,75H10$. 11.Розвернути отвір $\varnothing 21,75H10$ до $\varnothing 21,94H8$; 12.Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ в отворі $\varnothing 21,94H8$ з однієї сторони, Ra 12,5. 13.Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ в отворі $\varnothing 65G7$ з однієї сторони, Ra 12,5. 14.Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ в отворі $\varnothing 44,93H8$; з однієї сторони, Ra 12,5	Багатоцільовий свердлильно – фрезерно – Розточний верстат 2254ВМФ4	Спеціальний пристрій
025	Радіально-свердлильна 1.Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ зі сторони занижень в отворі $\varnothing 44,93H8$ Ra 12,5; 2.Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ зі сторони занижень в отворі $\varnothing 65G7$ Ra 12,5; 3 перехід: Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ зі сторони занижень в отворі $\varnothing 21,94H8$ Ra 12,5	Радіально-свердлильний верстат 2М55	УСП
030	Вертикально – фрезерна Фрезерувати паз витримуючи p-ри $b=36H12$ та 90 кінцево, Ra 6,3	Вертикально – фрезерний верстат 6Р11	Спеціальний пристрій

035	Вертикально – свердлильна 1.Свердлити отвір $\varnothing 8+1,0$ на глибину 70 , витримуючи розмір 16 ; 2.Досвердлити отвір $\varnothing 8+1,0$ на вихід в отвір $\varnothing 65G7$, Ra 12,5	Вертикально – свердлильний верстат 2Н118	Спеціальний пристрій
040	Вертикально – свердлильна 1.Центрувати під отвір $\varnothing 5$ мм; 2. Свердлили отвір $M6 \times 1 - 7H$ до $\varnothing 5$ на вихід в отвір $\varnothing 22H7$; 3.Зенкувати фаску $1 \times 45^\circ$ в отворі під різь $M6 \times 1 - 7H$; 4. Нарізати різь $M6 \times 1 - 7H$ на вихід в отвір $\varnothing 22H7$; 5.Розвернути отвір $\varnothing 44,93H8$ до $\varnothing 45H7$; 6.Розвернути отвір $\varnothing 21,94H8$ до $\varnothing 22H7$; 7.Фрезерувати контур деталі за траєкторією 1, витримуючи р-ри Ra15* та 53*	Багатоцільовий свердлильно – фрезерно - розточний верстат 2254ВМФ4	Спеціальний пристрій
045	Слюсарна Притупити гострі кромки по контуру поверхонь, оброблених в оп.010- 040, та зачистити поверхню виходу отвору $\varnothing 8$ у отвір $\varnothing 65G7$	Шліфувальна машина ИП-2003 Верстак СД 3701-06	-
050	Мийна	Мийна машина	-
055	Контрольна	-	-
060	Фарбувальна	-	-

2.4. Вибір технологічного обладнання та засобів технологічного оснащення, необхідного для здійснення технологічного процесу

Таблиця 2.6. Відомість технологічного обладнання і оснащення

№	Назва операції	Модель верстата	Засоби технологічного оснащення			
			Пристрій	Допоміжний інструмент	Різальний інструмент	Вимірювальний інструмент
1	2	3	4	5	6	7
010	Вертикально – фрезерна 1.Фрезерувати бобишку ø50 в р-р 52,7 попередньо, Ra 6.3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	2.Фрезерувати бобишку ø50 в р-р 52 ,Ra 2,5;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	3.Фрезерувати бобишку ø50 в р-р 51,6 кінцево, Ra 1,6;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	4.Фрезерувати бобишку ø95 в р-р 99 попередньо, Ra6.3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	5.Фрезерувати бобишку ø95 в р-р 98,4 Ra 2,5 ;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	6.Фрезерувати бобишку ø95 в р-р 98,1 кінцево, Ra 1.6;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	7.Фрезерувати бобишку ø80 в р-р 82,1 попередньо, Ra6.3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	8.Фрезерувати бобишку ø80 в р-р 81,5 , Ra 2,5;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	9 перехід: Фрезерувати бобишку ø80 в р-р 81,1 кінцево Ra 1.6.	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенцикуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7
015	Вертикально – фрезерна 1.Фрезерувати базову поверхню в р-р 94,9 попередньо , Ra6,3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622- 0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	2.Фрезерувати заниження в розміри 3,4 та 60 попередньо, Ra 6,3;	6P11	Спец. пристрій	-Оправка 622- 0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	3.Фрезерувати заниження в розміри 6 ^{+0,3} та 60кінцево, Ra 6,3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622- 0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	4.Фрезерувати заниження в розміри 3 та 42 кінцево, Ra6,3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622- 0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	5.Фрезерувати поверхню в р – р 94,3 Ra2,5;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622- 0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
	6.Фрезерувати поверхню в р – р 94±0,2 кінцево , Ra 1.6.	6P11	Спец. пристрій	Оправка 622- 0069 ГОСТ 13786-68	Фреза торцева ГОСТ 22085-76 D=125 ВК6, Z=10	Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
020	Вертикально- свердлильна 1.Зенкерувати отвір ø58,08H14 до ø63,3H12;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Зенкер D=63,3 ГОСТ 12489-71 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	2.Зенкерувати отвір ø63,3H12 до ø63,75H10;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Зенкер D=63,75 ГОСТ 12489-71 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	3.Розвернути отвір ø63,75H10 до ø64,1H8;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Розвертка D=64,1 ГОСТ 11175-80 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	4.Розвернути отвір ø64,1H8 до ø65G7;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Розвертка D=65 ГОСТ 11175-80	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	5.Зенкерувати отвір ø36,4H14 до ø43H12;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Зенкер D=43 ГОСТ 3231-71 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	6.Зенкерувати отвір ø43H12 до ø44,7H10;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Зенкер D=44,7 ГОСТ 3231-71 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	7.Розвернути отвір ø44,7H10 до ø44,93H8;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Розвертка D=44,93 ГОСТ 883-80 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72

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

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7
020	8.Центрувати під отвір Ø22H7;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Свердло центровочне D=5 ГОСТ 887-50;	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	9.Свердлили отвір Ø20H12;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Свердло гвинтове D=20 ГОСТ 1093-77	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	10 .Зенкерувати отвір Ø20H12 до Ø21,75H10.	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Зенкер D=21,75 ГОСТ 3231-71 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	11.Розвернути отвір Ø21,75H10 до Ø21,94H8;	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Розвертка D=21,94 ГОСТ 1672-80 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	12.Обробити фаску 2×45° в отворі Ø21,94H8 з однієї сторони, Ra 12,5.	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Зенківка ГОСТ 14953-80 D=80	-
	13.Обробити фаску 2×45° в отворі Ø65G7 з однієї сторони, Ra 12,5.	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Зенківка ГОСТ 14953-80D=80	-
	14.Обробити фаску 2×45° в отворі Ø44,93H8;з однієї сторони, Ra 12,5.	2254ВМФ 4	Спец. пристрій	Втулка 40-2 ОСТ П12-7-84	Зенківка ГОСТ 14953-80D=80	-
025	Радіально-свердлильна 1.Обробити фаску 2×45° зі сторони занижень в отворі Ø44,93H8 Ra 12,5;	2М55	Спец. пристрій	-	Зенківка ГОСТ 14953-80, D=80	-
	2.Обробити фаску 2×45° зі сторони занижень в отворі Ø65G7 Ra 12,5;	2М55	Спец. пристрій	-	Зенківка ГОСТ 14953-80, D=80	-
	3.Обробити фаску 2×45° зі сторони занижень в отворі Ø21,94H8 Ra 12,5;	2М55	Спец. пристрій	-	Зенківка ГОСТ 14953-80, D=80	-
030	Вертикально – фрезерна Фрезерувати паз витримуючи р-ри b=36H12 та 90 кінцево, Ra 6,3;	6P11	Спец. пристрій	Оправка 6222-0069 ГОСТ 13786-68	Фреза дискова тристороння 2241-0067 ГОСТ 5348-69	Штангенрейсмас ШР-0-250 ГОСТ 164-80 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
035	Вертикально – свердлильна 1.Свердлити отвір Ø8+1,0 на глибину 70 , витримуючи розмір 16 ;	2Н118	Спец. пристрій	Патрон ПС – 13 В16 ГОСТ 8522 - 79	Свердло гвинтове D=8 ГОСТ 886 – 77	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7
035	2 перехід: Досвердлили отвір Ø8+1,0 на вихід в отвір Ø65G7, Ra 12,5.	2H118	Спец. пристрій	Патрон ПС – 13 В16 ГОСТ 8522 - 79	Свердло гвинтове D=8 ГОСТ 886 – 77	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
040	Вертикально – свердлильна 1. Центрувати під отвір Ø5 мм	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій; Поворотна головка	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Свердло центровочне Г ОСТ 887-50;	Нутромір ГОСТ 868-82, НИ 6-10-1
	2.Свердлили отвір М6×1 – 7Н до Ø5 на вихід в отвір Ø22Н7 ;	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій; Поворотна головка	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Свердло D=5 2300- 6173 ГОСТ 10902-77	Нутромір ГОСТ 868-82, НИ 6-10-1
	3.Зенкувати фаску 1×45° в отворі під різь М6×1 – 7Н;	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій; Поворотна головка	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Зенківка ГОСТ 14953-80 D=20	-
	4. Нарізати різь М6×1– 7Н на вихід в отвір Ø22Н7;	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій; Поворотна головка	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Мітчик 2621-1153.3 ГОСТ 3266 -81	-
	5.Розвернути отвір Ø44,93Н8 до Ø45Н7;	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій;	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Розвертка D=45 ГОСТ 883-80 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	6.Розвернути отвір Ø21,94Н8 до Ø22Н7;	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій;	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Розвертка D=22 ГОСТ 1672-80 ВК6	Пробка 8221-30307 ГОСТ 17758-72
	7.Фрезерувати контур деталі за траєкторією 1,витримуючи р- ри Ra15* та 53*;	2254ВМФ 4	Спец. Пристрій;	Втулка 40-2 ОСТ П12-7- 84	Фреза кінцева D=30 2223-1078 ГОСТ 16225-81	-
045	Слюсарна Притупити гострі кромки по контуру поверхонь, оброблених в оп.010- 040, та зачистити поверхню виходу отвору Ø8 у отвір Ø65G7.	Верстак СД 3701- 06	-	-	Напильник 2820- 0023 ГОСТ 1465-80	-
050	Мийна	Мийна машина	-	-	-	-
055	Контрольна	-	-	-	-	-

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

2.5. Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання за нормативними таблицями

Таблиця 2.7. Режими різання

№	Назва операції, зміст переходу	Глибина різання t_f , мм	Подача S_o , мм/об	Подача S_m , мм/хв	Кількість обертів/хв n хв ⁻¹	Швидкість різання, V м/хв.	Потужність різання N , кВт	Основний час на операцію T_0 , хв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
010	Вертикально – фрезерна 1.Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 52,7 попередньо, Ra 6.3;	3,2	2	640	320	125,6	3,25	0,09 4
	2. Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 52 ,Ra 2,5;	0,7	2,2	975	455	158	2,3	0,06
	3. Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 51,6 кінцево, Ra 1,6;	0,4	3,1	1200	455	158	2,3	0,04 3
	4.Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 99 попередньо, Ra6.3;	3,2	1,6	512	320	125,6	5,24	0,2
	5.Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 98,4 Ra 2,5 ;	0,6	2,64	975	455	158	2,7	0,08 6
	6.Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 98,1 кінцево Ra 1.6;	0,3	3,1	1200	455	158	2,3	0,07 3
	7. Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 82,1 попередньо, Ra6.3;	3,6	2,53	560	365	126	5,5	0,1
	8.Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 81,5 , Ra 2,5;	0,6	2,64	975	455	158	2,3	0,07 4
	9. Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 81,1 кінцево Ra 1.6.	0,4	3,1	1200	455	158	2,3	0,06 3
015	Вертикально – фрезерна 1 перехід:Фрезерувати базову поверхню в р-р 94,9 попередньо Ra6.3;	3,2	2,2	760	400	140	5,5	0,4
	2 перехід: Фрезерувати заниження в розмірі 3,4 та 60 попередньо Ra6,3;	3,5	2,2	855	455	158	4,6	0,11
	3 перехід: Фрезерувати заниження в розмірі 6 ^{+0,3} та 60 кінцево, Ra 6,3;	3,4	2,2	855	455	158	4,6	0,11

Продовження таблиці 3.7

	4 перехід: Фрезерувати заниження в розмірі 3 та 42 кінцево, Ra6,3;	3,9	2,2	775	410	141	4,6	0,1
	5 перехід: Фрезерувати поверхню в р – р 94,3 Ra2,5;	0,6	1,9	975	520	180	3,8	0,1
	6 перехід: Фрезерувати поверхню в р – р 94±0,2 кінцево Ra 1.6.	0,3	1,9	975	520	180	3,3	0,1
020	Вертикально-свердлильна 1.Зенкерувати отвір ø58,08H14 до ø63,3H12;	0,96	2,0	520	260	48,8	2,5	0,19
	2. Зенкерувати отвір ø63,3H12 до ø63,75H10;	1,5	2,2	660	300	61	5,1	0,15
	3. Розвернути отвір ø63,75H10 до ø64,1H8;	0,75	1,5	444	236	60	5,0	0,28
	4.Розвернути отвір ø64,1H8 до ø65G7;	0,25	1,5	440	234	60	5,0	0,28
	5.Зенкерувати отвір ø36,4H14 до ø43H12;	3,3	1,4	448	320	43,2	5,1	0,2
	6.Зенкерувати отвір ø43H12 до ø44,7H10;	0,35	1,7	569,5	335	54	5,1	0,15
020	7.Розвернути отвір ø44,7H10 до ø44,93H8;	0,115	1,3	553	435	60	4,6	0,15
	8.Центрувати під отвір ø22H7;	2,5	0,5	100	200	30	3,5	0,09
	9.Свердлили отвір Ø20H12;	10	0,75	450	600	38	3,5	0,12
	10. Зенкерувати отвір Ø20H12 до ø21,75H10;	0,875	1,2	1122	935	68	2,1	0,1
	11. Розвернути отвір ø21,75H10 до ø21,94H8;	0,095	1,0	870	870	60	2,1	0,11
	12.Обробити фаску 2×45° в отворі ø21,94H8 з однієї сторони, Ra 12,5.	2	-	-	400	30	0,1	0,025
	13.Обробити фаску 2×45° в отворі ø65G7 з однієї сторони, Ra 12,5;	2	-	-	250	52,5	0,1	0,025
	14.Обробити фаску 2×45° в отворі ø44,93H8;з однієї сторони, Ra 12,5.	2	-	-	250	47,5	0,1	0,025

Продовження таблиці 2.7

	3.Обробити фаску $2 \times 45^\circ$ зі сторони занижень в отворі $\varnothing 21,94H8$ Ra 12,5;	2	-	-	400	30	0,1	0,025
030	Вертикально – фрезерна Фрезерувати паз витримуючи р-ри b=36H12 та 90 кінцево, Ra 6,3;	90	5,3	230	50	39,25	5,5	0,4
035	Вертикально – свердлильна 1.Свердлити отвір $\varnothing 8+1,0$ на глибину 70 , витримуючи розмір 16 ;	4	0,36	144	400	10,05	0,26	0,97
	2.Досвердлити отвір $\varnothing 8+1,0$ на вихід в отвір $\varnothing 65G7$, Ra 12,5.	4	0,36	144	400	10,05	0,26	
040	Вертикально – свердлильна 1.Центрувати під отвір $\varnothing 5$ мм	2,5	0,5	100	200	30	3,5	0,04
	2. Свердлили отвір $M6 \times 1 - 7H$ до $\varnothing 5$ на вихід в отвір $\varnothing 22H7$;	1	0,112	112	1000	15,7	0,12	0,18
	3 перехід: Зенкувати фаску $1 \times 45^\circ$ в отворі під різь $M6 \times 1 - 7H$;	1	-	-	1000	22	0,1	0,025
	4. Нарізати різь $M6 \times 1 - 7H$ на вихід в отвір $\varnothing 22H7$;	1	1	200	200	5,4	0,15	0,09
	5.Розвернути отвір $\varnothing 44,93H8$ до $\varnothing 45H7$;	0,035	1,1	458	434	60	4,6	0,17

2.6. Технічне нормування технологічного процесу

Технічне нормування технологічного процесу - це важливий етап у виробництві, який включає встановлення норм витрат часу, матеріалів і інших ресурсів для виготовлення продукції. Для деталі «Важіль» технічне нормування спрямоване на забезпечення оптимального використання ресурсів та досягнення високої продуктивності при мінімальних витратах.

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

Таблиця 2.8. Норми часу на виготовлення деталі

№	Назва операції, Зміст переходу	T ₀ , хв	t _{х.х.} , хв	t _{поз.} , хв	t _{зм.інст} , хв	t _{вс.} , хв	t _{д.} , хв	T _{п.з.} , хв	T _{шт} , хв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
010	Вертикально – фрезерна 1.Фрезерувати бобишку ø50 в р-р 52,7 попередньо, Ra 6.3;	0,09 4	0,3	1,4	1,5	2,3	3,2	17	11,9
	2.Фрезерувати бобишку ø50 в р-р 52, Ra 2,5;	0,06	0,3		-				
	3.Фрезерувати бобишку ø50 в р-р 51,6 кінцево, Ra 1,6;	0,04 3	0,3		-				
	4.Фрезерувати бобишку ø95 в р-р 99 попередньо, Ra6.3;	0,2	0,3		-				
	5. Фрезерувати бобишку ø95 в р-р 98,4 Ra 2,5 ;	0,08 6	0,3		-				
	6.Фрезерувати бобишку ø95 в р-р 98,1 кінцево Ra 1.6;	0,07 3	0,3		-				
	7.Фрезерувати бобишку ø80 в р-р 82,1 попередньо, Ra6.3;	0,1	0,3		-				
	8.Фрезерувати бобишку ø80 в р-р 81,5 , Ra 2,5;	0,07 4	0,3		-				
	9.Фрезерувати бобишку ø80 в р-р 81,1 кінцево Ra 1.6.	0,06 3	0,3		-				
015	Вертикально – фрезерна 1.Фрезерувати базову поверхню в р-р 94,9 попередньо Ra6.3;	0,4	0,25	1,2	1,5	2,2	3,1	17	10,3 6
	2. Фрезерувати заниження в розмірі 3,4 та 60 попередньо Ra6,3;	0,11	0,22		-				
	3.Фрезерувати заниження в розмірі 6 ^{+0,3} та 60 кінцево, Ra 6,3;	0,11	0,23		-				
	4.Фрезерувати заниження в розмірі 3 та 42 кінцево, Ra6,3;	0,1	0,3		-				

	5.Фрезерувати поверхню в р – р 94,3 Ra2,5;	0,1	0,3		-				
	6.Фрезерувати поверхню в р – р 94±0,2 кінцево Ra 1.6.	0,1	0,25		-				
020	Вертикально- свердлильна 1.Зенкерувати отвір ø58,08H14 до ø63,3H12;	0,19	0,03	1,9	0,2	2,9	3,0	17	16,2 1
	2.Зенкерувати отвір ø63,3H12 до ø63,75H10;	0,15	0,03		0,2				
	3.Розвернути отвір ø63,75H10 до ø64,1H8;	0,28	0,028		0,2				
	4.Розвернути отвір ø64,1H8 до ø65G7;	0,28	0,028		0,2				
	5.Зенкерувати отвір ø36,4H14 до ø43H12;	0,2	0,03		0,2				
	6.Зенкерувати отвір ø43H12 до ø44,7H10;	0,15	0,03		0,2				
	7.Розвернути отвір ø44,7H10 до ø44,93H8;	0,15	0,028		0,2				
	8.Центрувати під отвір ø22H7;	0,09	0,015		0,2				
	9.Свердлили отвір Ø20H12;	0,12	0,023		0,2				
	10.Зенкерувати отвір Ø20H12 до ø21,75H10.	0,1	0,025		0,2				
	11.Розвернути отвір ø21,75H10 до ø21,94H8;	0,11	0,028		0,2				
	12.Обробити фаску 2×45° в отворі ø21,94H8 з однієї сторони, Ra 12,5.	0,025	0,03		0,2				
	13.Обробити фаску 2×45° в отворі ø65G7 з однієї сторони, Ra 12,5.	0,025	0,03		-				
	14.Обробити фаску 2×45° в отворі ø44,93H8;з однієї сторони, Ra 12,5.	0,025	0,03		-				

Продовження таблиці 2.8

025	Радіально-свердлильна 1.Обробити фаску 2×45° зі сторони занижень в отворі ø44,93H8 Ra 12,5;	0,025	0,3	1,0	0,4	3,0	2,1	13	7,6
	2.Обробити фаску 2×45° зі сторони занижень в отворі ø65G7 Ra 12,5;	0,025	0,4		-				
	3.Обробити фаску 2×45° зі сторони занижень в отворі ø21,94H8 Ra 12,5;	0,025	0,3		-				
030	Вертикально – фрезерна Фрезерувати паз витримуючи р-ри b=36H12 та 90 кінцево, Ra 6,3;	0,4	0,04	1,1	0,5	2,4	2,7	16	7,14
035	Вертикально – свердлильна 1.Свердлити отвір ø8+1,0 на глибину 70 , витримуючи розмір 16 ;	0,97	0,02	1,2	0,6	0,34	0,52	13	1,57
	2. Досвердлити отвір ø8+1,0 на вихід в отвір ø65G7, Ra 12,5.		0,02		-				
040	Вертикально – свердлильна 1.Центрувати під отвір Ø5 мм	0,04	0,02	1,2	0,2	2,9	2,85	17,1	12,2 4
	2. Свердлили отвір М6×1 – 7Н до ø5 на вихід в отвір ø22H7 ;	0,18	0,023		0,2				
	3. Зенкувати фаску 1×45° в отворі під різь М6×1 – 7Н;	0,025	0,03		0,2				
	4. Нарізати різь М6×1– 7Н на вихід в отвір ø22H7;	0,09	0,02		0,2				
	5.Розвернути отвір ø44,93H8 до ø45H7;	0,17	0,03		0,2				
	6.Розвернути отвір ø21,94H8 до ø22H7;	0,12	0,03		0,2				
	7.Фрезерувати контур деталі за траєкторією 1, витримуючи р-ри Ra15* та 53*;	0,39	0,022		0,2				

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Проектування та розрахунок спеціального верстатного пристрою для вертикально-фрезерної операції 010

Назва та зміст технологічної операції для якої проектується спеціальний пристрій: Операція 010 Вертикально-фрезерна.

Верстат, який буде використовуватися на даній операції – Вертикально – фрезерний верстат моделі 6P11.

Зміст даної операції:

Встановити деталь у пристрій, закріпити;

1. Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 52,7 попередньо;

2. Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 52;

3. Фрезерувати бобишку $\varnothing 50$ в р-р 51,6 кінцево;

4. Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 99 попередньо;

5. Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 98,4;

6. Фрезерувати бобишку $\varnothing 95$ в р-р 98,1 кінцево;

7. Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 82,1 попередньо;

8. Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 81,5;

9. Фрезерувати бобишку $\varnothing 80$ в р-р 81,1 кінцево.

Схема базування важеля у пристрої зображена на рис.3.1 (важіль подано до обробки на операції 010).

Бази:

1,2,3 – установочні бази;

4,5 – направляючі бази;

6 – опорна база.

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

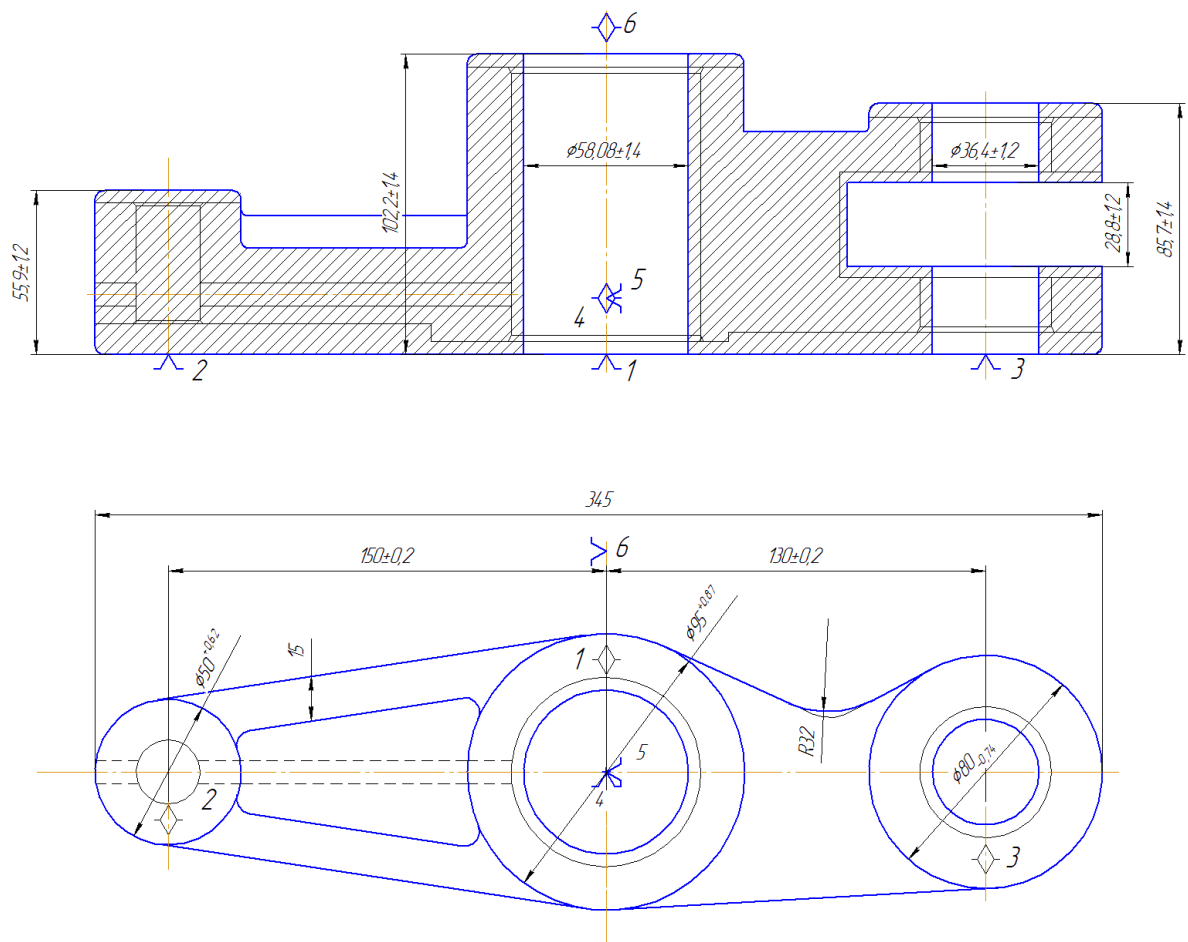


Рис.3.1. Схема базування важеля у пристрої

Для забезпечення надійного затискання заготовки в пристрої, розраховані значення сил та моментів, що діють на заготовку в процесі обробки, збільшують на величину коефіцієнта запасу затискання K_z .

Коефіцієнт запасу затискання розраховується за формулою:

$$K_z = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

$$K_z = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,16$$

де: K_z – коефіцієнт запасу затискання;

$k_0=1,5$ – коефіцієнт гарантованого запасу затискання; (11. Таб.1. стр.7)

$k_1=1,0$ - коефіцієнт, що враховує підвищення сил ризання в залежності від стану шорсткості поверхонь, що обробляються (при чистовий обробки) ;

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	40

$k_2=1,2$ - коефіцієнт, що характеризує підвищення сил ризання в результаті затуплення ризального інструменту;

$k_3=1,2$ - коефіцієнт, що враховує підвищення сил ризання при переривчастому ризанні (торцевому фрезеруванні) ;

$k_4=1,0$ - коефіцієнт, що характеризує нестабільність сили затискання в затискному механізми (при використанні пневмо- та гідроциліндрів двосторонньої дії);

$k_5=1,0$ - коефіцієнт, що характеризує ергономічність затискних механізмів (пристрій автоматизований) ;

$k_6=1,0$ - коефіцієнт, що враховується при наявності крутних моментів (при встановленні на опорні штири);

Встановлення заготовки відбувається на опори , що мають рифлення, тому $f_l=0,7$ - коефіцієнт тертя; (11. Таб.1. стр.7).

Для знаходження необхідної сили затискання складемо схему дії сил (рис.2.7) та рівняння рівноваги:

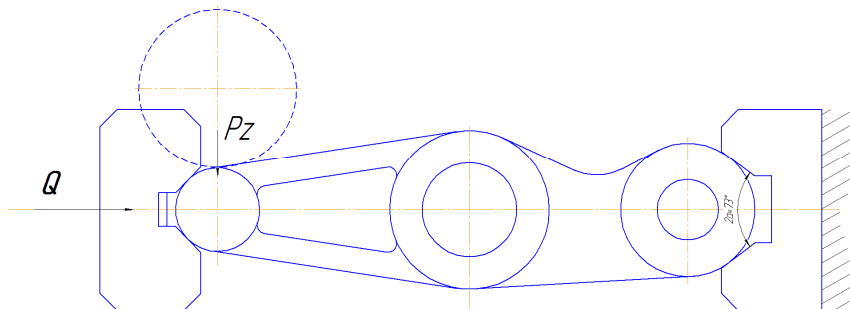


Рис. 3.2. Схема дії сил

$$Q \cdot f \geq K_z \cdot P_z \cdot \sin \alpha$$

$$Q = K_z \cdot \frac{1}{f} \cdot \sin \alpha \cdot P_z$$

де: K_z - коефіцієнт запасу затискання;

P_z - колова складова сили ризання, що виникає при торцевому фрезеруванні ,Н;

F - коефіцієнт тертя;

2α - кут призми.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

$$Q = \frac{2.16 \cdot \sin 36.5 \cdot 1011}{0.7} = 1673.8 \text{ Н}$$

Висновок: $Q > P_z$ пристрій забезпечує надійне затискання деталі.

Розрахунок діаметрів пневмоцилиндра і штока:

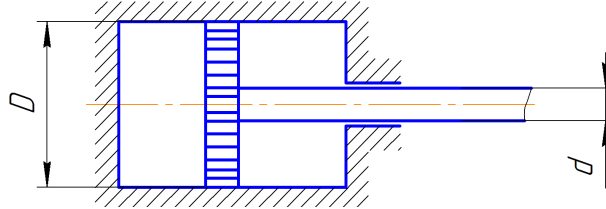


Рис. 3.3. Пневмоциліндр

Величина сили на штоці пневмоцилиндра двосторонньої дії при подачі повітря у безштокову порожнину визначається за формулою:

$$P_{шт} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot p \cdot n}{4};$$

де: $P_{шт}$ - сила на штоці, Н;

p - тиск у пневмережі в МПа;

n - ККД пневмоцилиндра;

D - діаметр пневмоцилиндра, мм.

Так як сила затиску та сила на штоці направлені в одному напрямку, тоді вони – рівні.

Тоді маємо формулу для розрахунку діаметра циліндра :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{шт}}{\pi \cdot p \cdot n}}$$

Підставимо усі вихідні дані та розрахуємо діаметр пневмоцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1673.8}{3.14 \cdot 0.95 \cdot 0.4}} = 74 \text{ мм};$$

Приймаємо по найближче більше стандартне значення діаметра пневмоцилиндра рівним $D=80 \text{ мм}$.

Діаметр штока пневмоцилиндра :

$$d = 0.25 \cdot D$$

$$d = 0.25 \cdot 80 = 20 \text{ мм}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Корегуємо значення сили затиску за обраними по ГОСТу діаметрами циліндра :

$$Q = P_{\text{ш}} = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} \cdot 0,4 \cdot 0,95 = 1909 \text{ Н}$$

Висновок: фактична сила затиску становить 1909 Н.

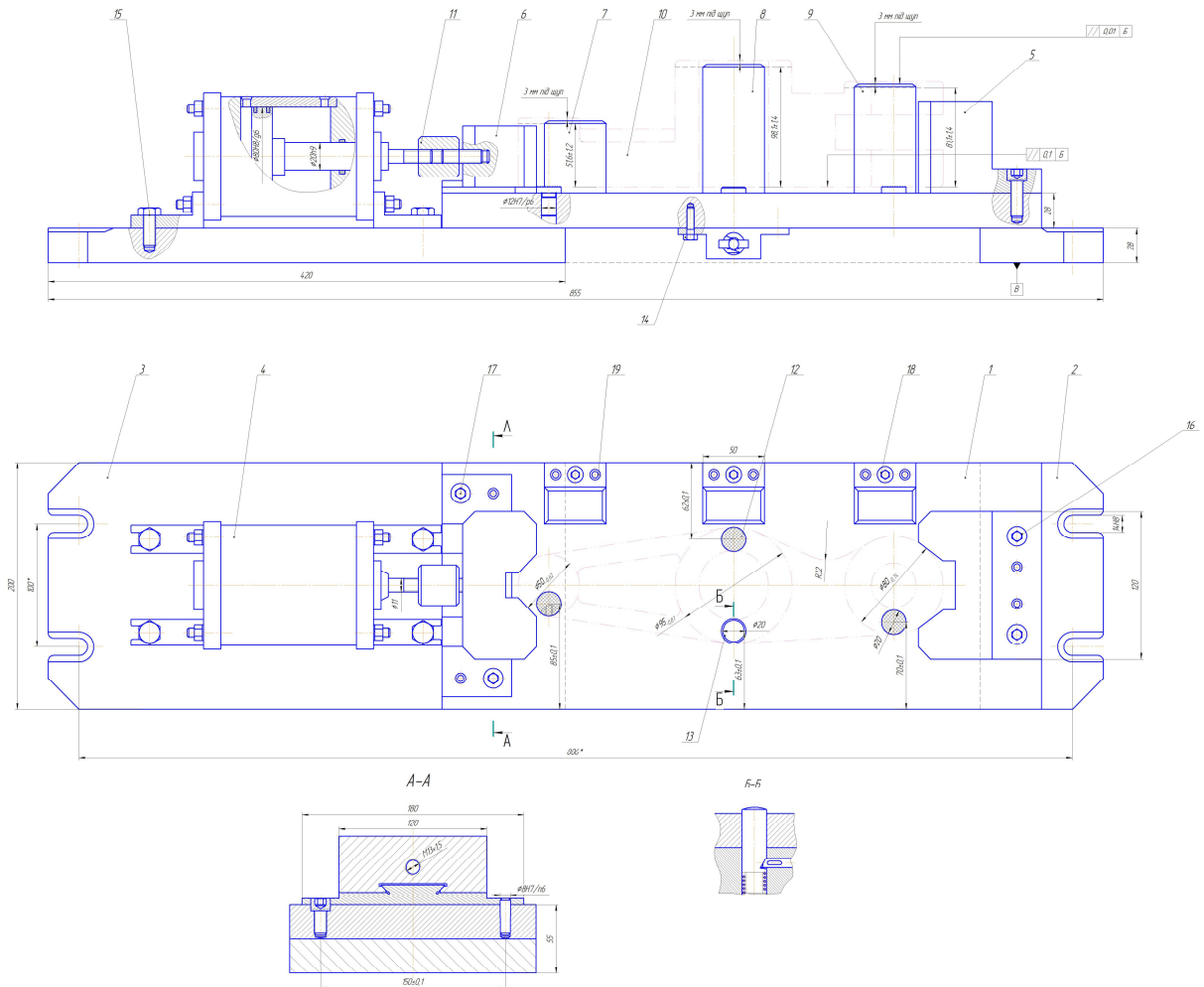


Рис.3.4. Спеціальний пристрій для вертикально-фрезерної операції 010

3.2. Проектування та розрахунок спеціального верстатного пристрою для вертикально-свердильної операції 035

Назва та зміст технологічної операції для якої проектується спеціальний пристрій: Вертикально-свердильна операція 035.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Зміст операції:

1. Перехід: свердлити отвір $\phi 8^{+0.15}$ на глибину 70 мм, витримуючи розмір 16.

2. Перехід: досвердлити отвір $\phi 8^{+0.15}$ на вихід в отвір $\phi 65G7$.

2. Обладнання:

Вертикально - свердильний верстат моделі 2Н118.

Схема базування на дану операцію зображена на рис.3.5.

Бази:

1,2,3 – установочні бази;

4,5 – направляючі бази;

6 – опорна база.

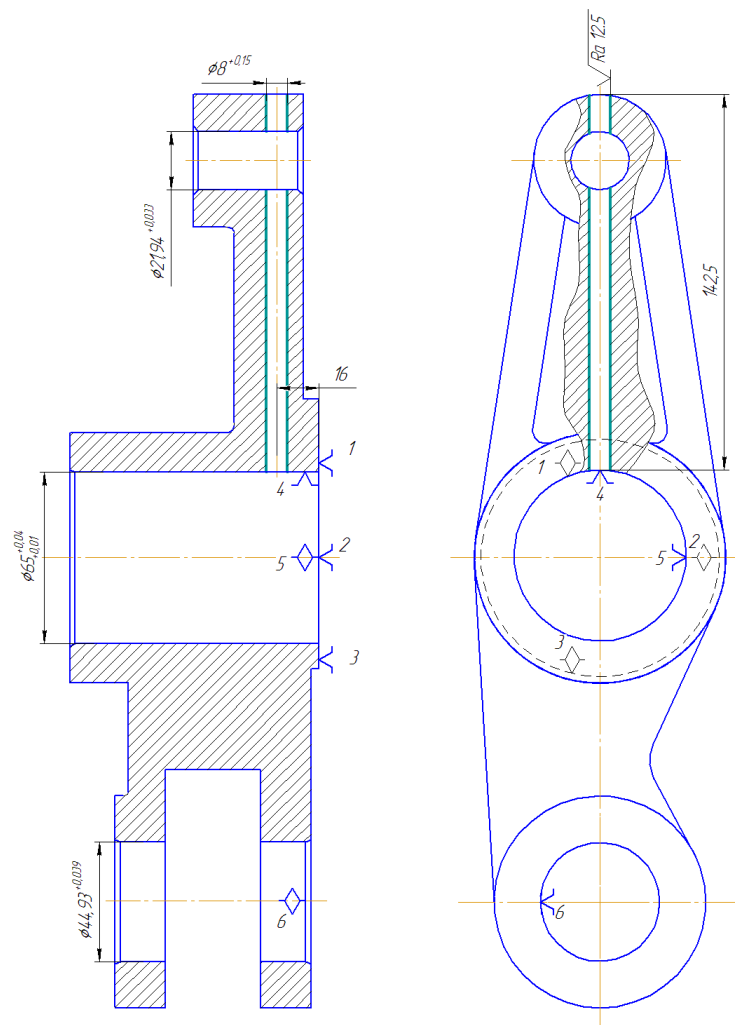


Рис.3.5. Схема базування заготовки

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій призначений для обробки отвору $\varnothing 8$ мм на вертикально – свердильному верстаті (2Н118). Пристрій складається з окремих деталей, з'єднаних між собою кріпильними виробами.

Основою пристрою є горизонтальна плита 8, що встановлюється на стіл верстата, на якій всталовлена вертикальна стійка 9. На стійці передбачено циліндричний 5 та зрізаний 4 пальці, на які встановлюється заготовка. Свердління отвору $\varnothing 8$ мм відбувається через кондукторну планку 6, у якій знаходиться постійна кондукторна втулка 1.

Приводом пристрою служить гідроциліндр 11, що кріпиться до стійки. Затиск заготовки у пристрої забезпечується штоком 13 та швидкозмінною шайбою 12. Схема конструкції пристрою представлена на рис 3.6.

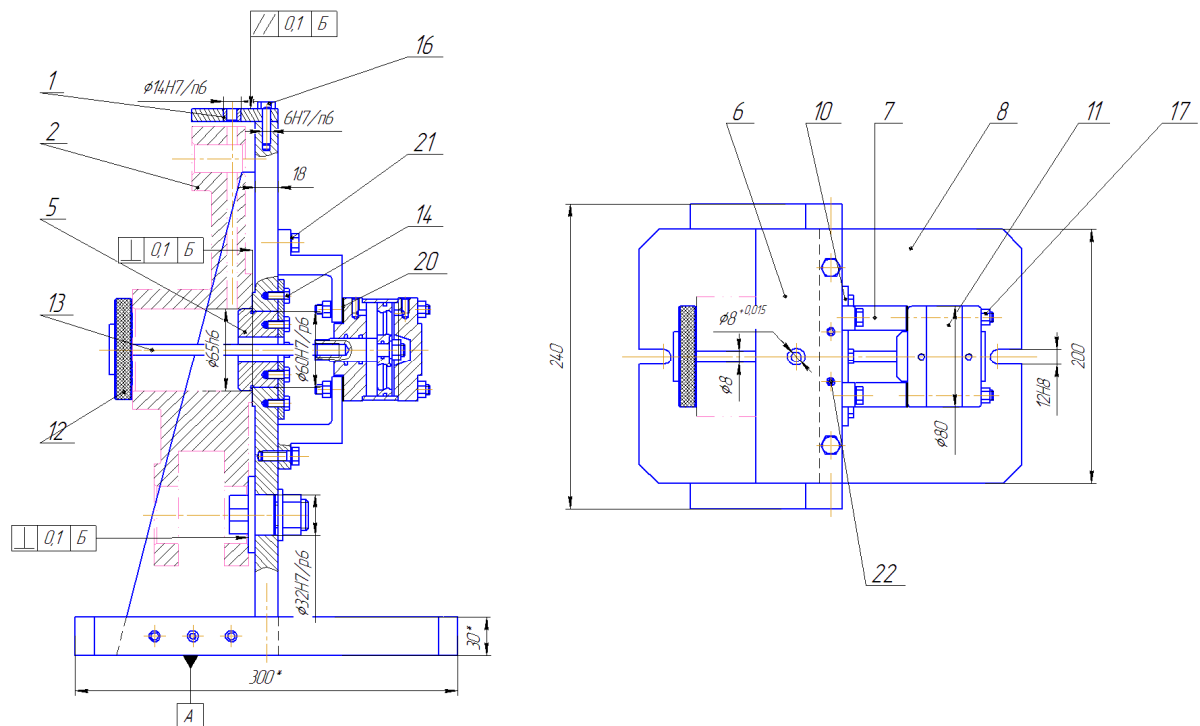


Рис.3.6. Пристрій для свердління отвору $\varnothing 8$ мм на вертикально - свердильному верстаті моделі 2Н118

Для знаходження необхідної сили затискання складемо рівняння рівноваги:

$$Q_3 \times f_1 + Q_3 \times f_2 \geq K_3 \times PP$$

					Арк.
					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Звідси :

$$Q_3 = \frac{K_3 \cdot P_p}{(f_1 + f_2)}$$

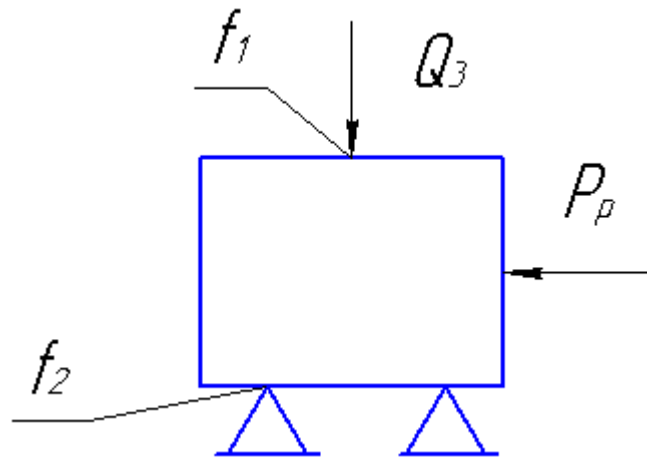


Рис. 3.7. Схема затискання та взаємодії сил

Для її знаходження вирахуємо коефіцієнт запасу затискання за формулою:

$$K_3 = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

$$K_3 = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,97$$

де:

K_3 – коефіцієнт запасу затискання;

$k_0=1,5$ – коефіцієнт гарантованого запасу затискання; (11. Таб.1. стр.7)

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

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

$k_3=1,0$ - коефіцієнт, що враховує підвищення сил різання при переривчастому різанні;

$k_4=1,0$ - коефіцієнт, що характеризує нестабільність сили затискання в затискному механізмі;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$k_5=1,0$ - коефіцієнт, що характеризує ергономічність затискних механізмів;

$k_6=1,5$ - коефіцієнт, що враховується при наявності крутних моментів;

f_1 і $f_2=0,16$ – коефіцієнти тертя; (11. Таб.1. стр.7).

$$Q_3 = \frac{K_3 \cdot P_p}{(f_1 + f_2)} = \frac{2,97 \cdot 1629}{(0,16 + 0,16)} = 15119 \text{Н}$$

K_3 - коефіцієнт запасу затискання;

P_p - осьова сила різання ,Н;

f_1 та f_2 – коефіцієнти тертя.

Висновок: пристрій забезпечує надійне затискання деталі.

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У процесі виконання роботи було розглянуто та проаналізовано різні аспекти виготовлення деталі типу «Важіль», що дозволило дійти наступних висновків:

1. У першому розділі детально розглянуто загальні характеристики важелів як елементів механізмів. Важіль використовується для передачі зусиль і руху в різних механізмах, що підтверджує його важливість у конструкціях машин. Проаналізовано основні види важелів і визначено їхні ключові функції в механізмах фіксації.

2. У другому розділі було проведено аналіз конструкції важеля механізму фіксації, зокрема визначено особливості форми, розмірів та матеріалів, що використовуються для його виготовлення. Окрім того, оцінено технологічні характеристики деталі, які забезпечують її надійну експлуатацію та відповідність заданим вимогам.

Розроблено технологічний процес виготовлення важеля, що включає кілька етапів: від лиття заготовки до її механічної обробки та контролю якості. Кожен етап технологічного процесу оптимізований з метою досягнення високої продуктивності та якості.

Вибір технологічного обладнання та засобів технологічного оснащення: Проведено вибір відповідного технологічного обладнання для реалізації операцій механічної обробки деталі. Це дозволяє забезпечити точність обробки відповідно до встановлених вимог, а також раціональне використання технологічного оснащення.

3. У третьому розділі було виконано проектування та розрахунок спеціальних пристроїв для виконання вертикально-фрезерних і вертикально-свердлильних операцій. Це дало змогу оптимізувати технологічний процес обробки важеля, зменшивши час на налаштування та підвищивши точність операцій.

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Яновський В.А., Сніцар В.Г. 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-заключного 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.: ЦБНТНІІ 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.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		