

Херсонський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії та транспорту

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Автоматизації, робототехніки і мехатроніки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему: «Проект механообробної ділянки по виготовленню деталі “Валик” обладнання Breiding з детальною розробкою технології, інструменту та пристосувань»

Пояснювальна записка

Виконав: студент 4 курсу, групи
4ІМ

Спеціальності 131-

Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

Крючок Д.П.

(прізвище та ініціали)

Керівник Сімінченко І.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Селіверстов І.А.

(прізвище та ініціали)

Хмельницький – 2024
Херсонський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

- Інститут, факультет, відділення _____ інженерії та транспорту _____
- Кафедра, циклова комісія _____ Автоматизації, робототехніки і мехатроніки _____
- Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавра _____
- Напрямок підготовки _____
- Спеціальність _____ 131- Прикладна механіка _____

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової

комісії _____ Д.О. Дмитрієв _____

« _____ » _____ 2024 року _____

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Тема проекту «Проект механообробної ділянки по виготовленню деталі “Валик” обладнання Breiding з детальною розробкою технології, інструменту та пристосувань».

Керівник проекту (роботи) _____ Сімінченко Ігор Павлович _____

(прізвище, ім'я, по батькові наукова ступінь, вчене звання)

Затвердженні наказом вищого навчального закладу від 15 січня 2024 року
№ 17-с.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____ 10.06.2024 р. _____

3. Вихідні дані по проекту (роботи) Робоче креслення деталі опора,
технічні вимоги до конструкції деталі опора, річна програма випуску 2000
шт., типовий технологічний процес, спосіб отримання заготовки, вимоги
до матеріалу деталі, наявний верстатний парк механообробного
підприємства.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз технологічності конструкції деталі, проектування конструкції заготовки, проектування технологічного процесу виготовлення деталі, визначення припусків для технологічних переходів, призначення режимів різання, нормування технологічних операцій, проектування верстатного пристрою та нестандартного металорізального інструменту, компоновка механообробної дільниці цеху

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Аналіз сучасного стану по темі роботи	Сімінченко І.П.	28.02.24	28.02.24
Технологічне забезпечення	Сімінченко І.П.	15.03.24	15.03.24
Конструкторське забезпечення	Сімінченко І.П.	01.04.24	01.04.24
Проектування механообробної дільниці	Сімінченко І.П.	30.04.24	30.04.24
Охорона праці	Кузнєцов С.І	05.04.24	05.04.24

Дата видачі завдання 28.02.24

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/ п	Назва етапів кваліфікаційної Роботи	Срок виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір і огляд літератури	15.03.24	
2	Технологічний розділ (проектування конструкції заготовки, проектування операційного технологічного процесу, визначення припусків та режимів різання)	01.04.24	
3	Конструкторський розділ (проектування верстатних пристосувань та інструменту)	30.04.24	
4	Розділ організації виробництва та проектування ділянки механообробного цеху	05.06.24	
5	Розділ з охорони праці та безпеки життєдіяльності	05.06.24	
6	Оформлення ПЗ і плакатів	09.06.24	
7	Завершення оформлення проекту	10.06.24	

Студент Крючок Д.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи Сімінченко І.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

1. Технологічний розділ	
1.1 Призначення деталі та умови використання	7
1.2 Аналіз конструктивних елементів	9
1.3 Визначення матеріалу заготовки	10
1.4 Загальний опис процесу виробництва	13
1.5 Проектування маршрутного процесу	15
1.6 Розрахунок припусків, та технічних вимог	16
1.7 Режими різання	20
1.8 Розрахунок машинного часу	25
2. Конструкторський розділ	
2.1 Розрахунок точності пристосувань	26
2.2 Загальний опис роботи пристосування	27
2.3 Необхідні зусилля закріплення деталі	28
2.4 Розрахунок параметрів свердла	31
2.5 Розрахунок параметрів зенківки	32
3. Планування ділянки цеху	34
4. Висновки	46

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра складається із вступу, трьох розділів та додатків. Перший розділ – технічний, у ньому наведено загальні технічні характеристики деталі, умови експлуатації та призначення. Описано процес виготовлення з детальною послідовністю необхідних для проведення технологічних операцій, наведені приклади розрахунків припусків та допусків. Проведено роботу спрямовану на знайдення оптимальних рішень що до визначення необхідної і достатньої кількості обладнання, для отримання готового виробу задовільної якості. У конструкторському розділі приведена конструкція технічної оснастки кріплення, та наявні параметри інструменту, яким проводиться обробка у кріпленні.

Розглянуто тему планування цеху та охорону праці під час проведення робочого процесу. Описані основні положення техніки безпеки.

1.1 Призначення деталі та умови використання

Деталь " валик" предназначена для кріплення котушки з нитками до механізму верстату. Обладнання для якого виготовлено деталь предназначено для обплітання джгуту дротів, для захисту від дії механічних сил. Умови експлуатації деталі передбачають навантаження на стискання та кручення оскільки деталь у робочому вузлі затиснена між котушкою та віссю утворюється навантаження на стиснення, а за рахунок обертання - зусилля на кручення. На деталь в умовах роботи також діють сили спричинені вібрацією. При виборі матеріалу необхідно враховувати вищезазначені фактори.

Виготовлення деталей типу вал є важливою складовою процесу механічного виробництва. Вони використовуються в різних галузях промисловості, таких як автомобільна, авіаційна, сільськогосподарська та інші.

Для виготовлення валів використовуються різні технології, такі як токарно-фрезерні операції, шліфування, свердління тощо. Важливою частиною процесу виготовлення є вибір матеріалу для виготовлення валу, оскільки вони повинні бути міцними, довговічними і здатними витримувати великі навантаження.

Деталі типу вал можуть мати різні конструкції і форми, залежно від їх призначення. Вони можуть бути прямими, конічними, розсіченими, з різними типами поверхонь і отворів.

Виготовлення деталей типу вал вимагає високої точності та уваги до деталей, що може забезпечити якість та надійність готової продукції. Тому важливо вибирати надійних виробників та використовувати сучасні технології для виготовлення деталей типу вал.

Під час виготовлення деталей типу вал також важливо враховувати ергономічні та технічні вимоги, які стосуються їх використання. Наприклад, для валів, які працюють при великих обертових швидкостях, важливо забезпечити балансування деталі, що дозволяє уникнути вібрацій та підвищити ефективність їх роботи.

Також важливе врахування моменту згину та крутного моменту при конструюванні деталей типу вал, оскільки це дозволяє підібрати необхідні розміри та матеріал для їх виготовлення.

Загалом, виготовлення деталей типу вал є складним процесом, який вимагає професіоналізму та досвіду. Важливо дотримуватися всіх вимог технологій та стандартів якості під час виготовлення, щоб забезпечити надійність і довговічність виготовлених валів.

Крім того, під час виготовлення деталей типу вал необхідно враховувати додаткові обробки, такі як закалка, травлення, нанесення покриття та інші, які можуть підвищити міцність та тривалість служби вала.

Також важливо мати належну якість контролю якості під час виробництва деталей типу вал, щоб виявити можливі дефекти та уникнути негативних наслідків. Візуальний огляд, вимірювання розмірів, тестування на міцність та інші методи контролю можуть бути використані для перевірки якості валів.

Нарешті, важливо також забезпечити відповідну упаковку та транспортування деталей типу вал, щоб уникнути пошкоджень під час перевезення та зберігання. Грамотне пакування допоможе зберегти виготовлені деталі у безпечному і недоторканому стані до моменту їх використання.

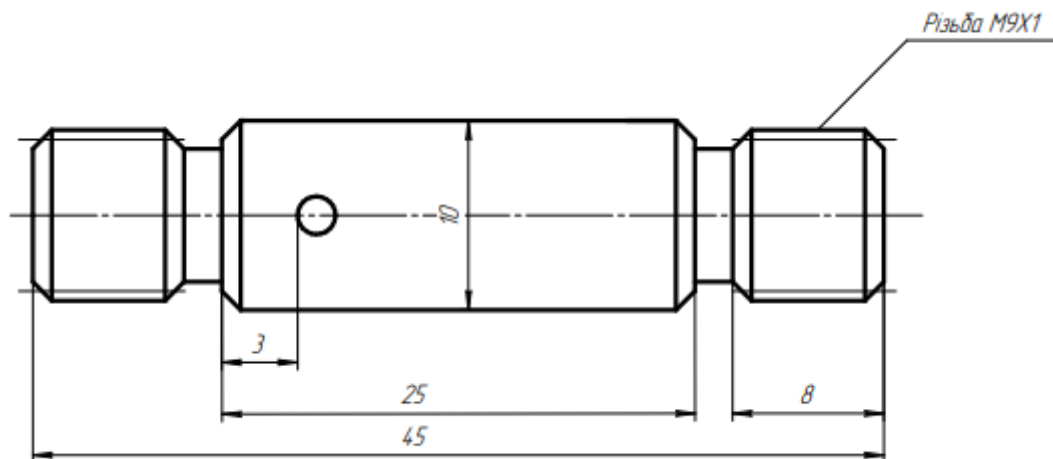


Рис.1 Креслення деталі

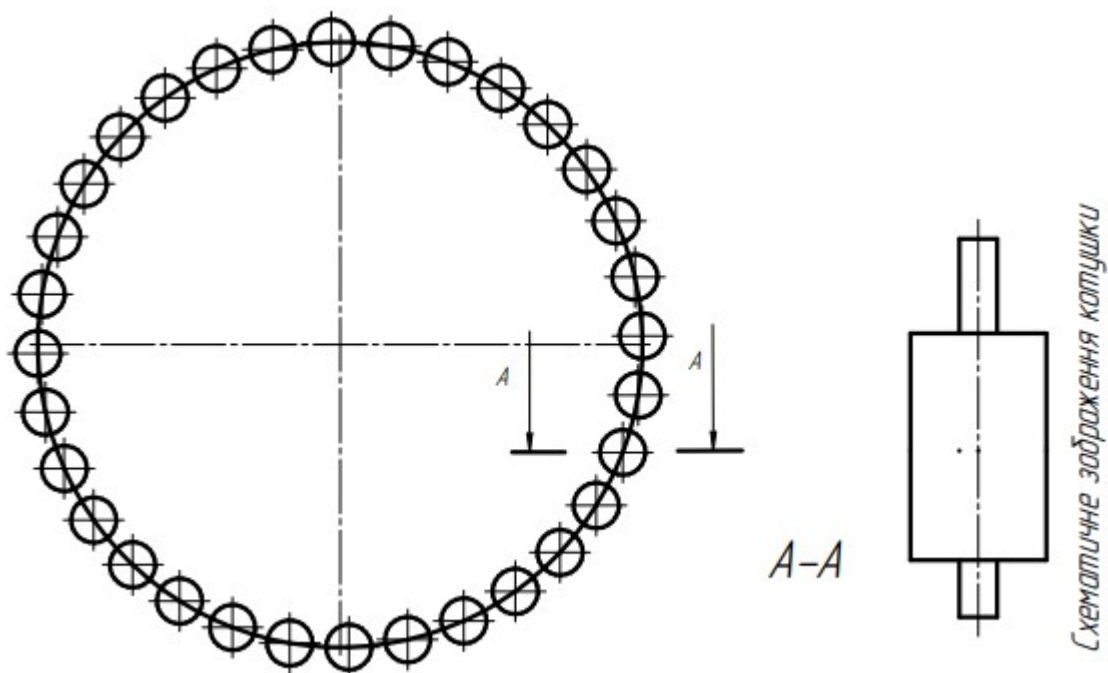


Рис.2

1.2 Аналіз конструктивних елементів

Конструкція деталі передбачає наявність поверхонь доступних для обробки стандартним інструментом, процес виготовлення можливий за допомогою оснастки розробленої заводом виробником верстату. Діаметр валу приближений до діаметру круглого прокату представленного на ринку, оскільки круглий прокат є заготовкою деталі.

Деталь являє собою вал з нарізаною з обох боків різьбою, з обох боків виконана фаска, наявна канавка для виходу інструменту. Також деталь має отвір розташований на відстані від різьбового з'єднання виконаний перпендикулярно до осі обертання валу, призначений для правильного розміщення деталей у вузлі .

1.3 Визначення матеріалу заготовки

Заготовкою для виготовлення деталі слугує прокат сталі 45 круглого профілю. Заготовкою для виготовлення деталей може слугувати прокат сталі 45 круглого профілю. Сталь 45 є загальнозживаною конструкційною сталлю, яка має дуже хорошу оброблюваність та зносостійкість. Вона часто використовується в машинобудуванні, автомобілебудуванні, а також у виробництві різноманітних деталей, що піддаються механічному навантаженню.

Прокат сталі 45 круглого профілю має різний діаметр та довжину, що дозволяє виробникам виготовляти різноманітні деталі з необхідними параметрами. Завдяки своїй міцності, стійкості до корозії та зносу, сталь 45 є добрим матеріалом для виготовлення деталей, які працюють у важких умовах.

Для успішного виготовлення деталей з прокату сталі 45 круглого профілю важливо дотримуватися всіх технологічних процесів, включаючи обробку, обробку та контроль якості. Впевнений вибір матеріалу та правильна обробка допоможуть забезпечити високу якість та надійність деталей, що виготовлені з прокату сталі 45 круглого профілю. У літературному обзорі можна зазначити, що сталь 45 є вуглецевою конструкційною сталлю з вмістом вуглецю близько 0,45%. Вона має досить високу міцність та добре піддається термічній обробці, такій як закалка та відпуск. Це дозволяє досягти необхідних характеристик міцності та твердості для конкретних деталей, виготовлених із сталі 45.

Прокат сталі 45 круглого профілю може бути використаний для виготовлення валів, віниць, шпилек, болтів та інших деталей, які вимагають високої міцності та стійкості. Круглий профіль дозволяє легко обробляти заготовку та виготовляти з неї різноманітні елементи з точними геометричними параметрами.

Заготовка з прокату сталі 45 круглого профілю може бути використана для виготовлення деталей для різноманітних галузей промисловості, включаючи автомобільну, сільськогосподарську, будівельну та інші галузі. Важливо пам'ятати про важливість відповідного вибору матеріалу та технологічних процесів для успішного виготовлення надійних та якісних деталей з прокату сталі 45 круглого профілю. Крім того, сталь 45 також добре піддається зварюванню, що робить її вигідним матеріалом для виробництва зварних конструкцій і деталей. Зварювання дозволяє створити міцне з'єднання між частинами з профілю сталі 45 і розширює можливості її використання для виробництва різноманітних конструкцій.

Прокат сталі 45 круглого профілю також широко застосовується у машинобудуванні, агропромисловому комплексі, виробництві транспортних засобів та інших сферах виробництва. Висока міцність, стійкість до корозії та відносно невисока вартість роблять сталь 45 популярним матеріалом для виробництва різноманітних компонентів та виробів.

Загальна універсальність сталі 45 круглого профілю дозволяє використовувати її для виробництва широкого спектру деталей та конструкцій з різноманітними вимогами до міцності та тривкості. Важливо враховувати умови експлуатації та особливості технічного завдання для правильного вибору і використання матеріалу.

Металевий прокат широко використовується в технічній промисловості, крім круглого профілю типовими для промисловості є тавроподібні, трикутні, прямокутні. Круглий профіль використовується частіше за все, це зумовлено простотою виготовлення та особливістю форми. Проходячи через прокатні валики метал ущільнюється зменшується кількість

внутрішніх дефектів матеріалу, ефект наклепу, наявний при прокаті збільшує міцність металу. Стосовно діаметру профіля у наявності представлений широкий спектр розмірів від 5 до 270 мм, вони являються стандартними, їх технічні характеристики чітко визначені та регламентуються ДСТУ 4738. Вироби, розміри яких, не охоплює вищезазначений стандарт виготовляються за стандартами, заздалегідь узгодженими з замовником. Оскільки заготовк деталі не перевищує стандартних значень, характеристики заготовки візьмемо із відповідного стандарту. Для прокату діаметром 11 мм В2 передбачені наступні характеристики: граничні відхилення значення діаметру $\pm 0,4$ мм, маса одного метра профіля 0,617 кг, максимальна допустима овальність не повинна перевищувати 0,3мм.

Матеріалом для виготовлення деталі обрано сталь 45. Вона відноситься до нелегованих якісних сталей, містить у своєму складі від 0,42 до 0,5 відсотків вуглецю що зумовлює її механічні властивості, а саме низьку хрупкість, високу втомлювану міцність та достатні показники динамічної в'язкості. Невеликі домішки марганцю сприяють збільшенню пластичності. Вміст фосфору та сірки відносно не великий (0,035% та 0,045% відповідно) що характеризує сталь як якісну. Детальний хімічний склад наявний у таблиці 1.

Склад матеріалу.

Таблиця 1

вуглець	кремній	марганець	хром	фосфор	сірка
0,42- 0,5%	0,17- 0,37%	0,5-0,8%	0,25%	0,035%	0,04%

1.4 Загальний опис процесу виробництва

Порядок виконання операцій спроектований у чіткому порядку, зумевлиними технічними рекомендаціями. Спочатку виконуються чорнові операції призначені для калібрування валу по необхідних діаметрах, на данному етапі поверхні підготовлюють до подальшої обробки та задають загальну форму деталі.

Обробка матеріалу виконується з урахуванням припусків на обробку, розрахунок представлений у наступних розділах.

Основний принцип обробки базових поверхонь полягає у повторному проходженні ріжучого інструменту з метою усунення дефектного шару матеріалу, розмір дефектного шару визначається припуском на обробку поверхні. Кожен наступний прохід виконується зі зменшенням поля допуску. Після цього необхідно виконати канавки для виходу різьблена різального інструменту, у відповідних місцях здійснюється нарізання метричної різьби.

Останнім технічним елементом деталі є свердління отвору та його зенкування, попередні операції були виконані за допомогою токарного верстату, з відповідною технічною оснасткою. Свердління та зенкування доцільніше виконувати на горизонтально-фрезерному верстаті.

010Правильна операція - виконується для вирівнювання нерівностей заготовки утворених при виготовленні та транспортуванні. Операція виконується на спеціальному калібрувальному верстаті для прокату, вкрай рідко для штампованих та отриманих методом волочіння виробів.

015 Заготівельна - нарізання профілю на заготовки необхідної довжини

025 чорнова токарна обробка - виконується за один прохід, утворюються необхідні діаметри для нарізання різьби та канавки для виходу

різьбонарізального інструменту, проводиться формування базових поверхонь.

030 чистова токарна операція - призначена для зменшення показників шорсткості поверхні та допуску розмірів поверхонь, утворених чорною обробкою, шорсткість поверхні досягає значення Ra 12,5 Виконується прохідним упорним різцем

035 шліфування, виконується для поверхні фінішна операція обробки базових поверхонь

045 зняття фасок- виконується прохідним різцем, або прохідним упорним різцем з повернутою під кутом 45° до осі обертання кареткою пристосування утримуючого різця, останній варіант є економічно доцільнішим, оскільки дозволяє зменшити кількість оснастки необхідної для виробництва. Оскільки стандартне кріплення різця токарного верстату 16к20 не передбачає системи швидкої заміни ріжучого інструменту витрати часу на повернення каретки на необхідний кут можна вважати доцільними

050 свердління отвору - виконується на свердлильному верстаті 2м112 теоретично може бути виконане на токарному верстаті, але потребує додаткової оснастки на передбаченій стандартною конфігурацією верстату 16к20, даний варіант проведення технічної операції може бути доречним у штучному виробництві .

065 зенкування отвору

1.6 Проектування маршрутного процесу

Виготовлення складних деталей передбачає виконання декількох технологічних переходів, точність обробки, при цьому, збільшується, а поля допуску зменшуються.

Відношення поля допуску на даній операції, до поля допуску на попередній операції називається коефіцієнтом уточнення

$$K_{ym} = \frac{T_{ai}}{T_{ai-1}}; \quad (1)$$

$K_{ут}$ - коефіцієнт уточнення;

T_{Ai} - допуск розміру на заданому переході;

T_{Ai-1} - допуск розміру на попередньому переході;

Допуск знайдемо за формулою:

$$T_{Aq} = a \cdot i; \quad (2)$$

q - номер квалітету;

a - коефіцієнт визначений для відповідного квалітету;

$$i = 0,45 \times A^{\frac{1}{3}} + 0,1 \times A; \quad (3)$$

A - середній розмір інтервалу

Кількість переходів n визначимо за формулою :

$$n = (\ln(T_{Ai} / T_{Ai-1})) / 0,5 ;$$

Розрахунок для Ø9g6 буде наступний:

Спочатку знайдемо відношення поля допуску заготовки до поля допуску готової деталі - коефіцієнт

$$\varepsilon = \frac{4000}{40} = 100$$

Кількість технічних операцій знайдемо за наступною формулою

$$n = \frac{\ln 100}{0,5} = 4$$

Таким чином розрахункова кількість переходів становить 4 попередньо проізначимо: формувальний прохід, чорнове точіння, чистове точіння, шліфування.

1.7 Розрахунок припусків, та технічних вимог

Припуск розрахований для циліндричної поверхні обертання діаметром 9 мм.

У даному випадку доречно використовувати формулу для розрахунку двостороннього припуску:

$$2 z_{i \min} = 2 \quad (5)$$

де Rz - висота нерівності поверхні, визначена на базовій довжині h - товщина дефектного шару, визначена на попередній операції

$\Delta_{\Sigma i-1}$ - сумарне відхилення поверхні попереднього шару

ε_i - похибка при встановленні заготовки

Для першої операції значення параметрів дефектного шару поверхні визначимо за допомогою табличних значень

Похибка встановлення заготовки в трьохкулачковий патрон визначена формулою:

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta D}{2} \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right) \quad (6)$$

де ΔD - різниця номінального та фактичного розміру

α – кут між дотичною, проведеною паралельно контактної поверхні кулачка патрона та віссю симетрії заготовки

$$\varepsilon_i = 0,015 \cdot \Delta D = 0,011$$

отримана похибка в подальших розрахунках буде округлена до 0,01

$$\Delta_{\Sigma i-1} = \sqrt{\Delta_{\text{кор}}^2 + \Delta_{\text{зм}}^2 + \Delta_{\text{ц}}^2}; \quad (7)$$

де $\Delta_{\text{кор}}^2$ - відхилення на короблення заготовки значення прийнято як 0,06 мм

$\Delta_{\text{ц}}^2$ – відхилення внаслідок похибки центрування

$$\Delta_{\text{ц}}^2 = 0,25 \cdot \sqrt{0,3^2 + 1} = 0,26 \text{ мм}$$

$\Delta_{\text{зм}}^2$ – відхилення від горизонтальної або вертикальної площини

$$\Delta_{зм}^{\square} = \sqrt{0,5^2 + 0,05^2 + 0,26^2} = 0,463 \text{ мм}$$

розрахунковий мінімальний припуск на обробку деталі:

$$2 z_{imin} = 2[(100+250)+563+100]=1926 \text{ мм}$$

центрові відхилення для операцій будуть наступні:

чорнове точіння:

$$\Delta_{y2}^{\square} = 1926 * 0,05 = 96 \text{ мкм}$$

чистове точіння:

$$\Delta_{y3}^{\square} = 1926 * 0,03 = 58 \text{ мкм}$$

шліфування:

$$\Delta_{y4}^{\square} = 1926 * 0,01 = 19 \text{ мкм}$$

для чорнового чорнового точіння:

$$2 z_{imin} = 2(50+50+96) = 392 \text{ мкм}$$

для чистового точіння:

$$2 z_{imin} = 2(20+20+58) = 196 \text{ мкм}$$

для шліфування:

$$2 z_{imin} = 2(10+10+19) = 78 \text{ мкм}$$

Розрахунковий розмір знаходиться за формулою, представленою нижче.

Значення діаметрів, отриманих у проміжних розрахунках, округленні до другого знаку після коми:

$$d_{роз} = d_{\phi}^{\square} + z_{imin}$$

$$d_{роз1} = 9,01 + 0,078 = 9,79 \text{ мм}$$

$$d_{роз2} = 9,79 + 0,196 = 9,986 \text{ мм}$$

$$d_{роз3} = 9,9 + 0,392 = 10,292 \text{ мм}$$

Максимальні припуски визначається як різниця граничних діаметрів на відповідних технічних переходах

$$2 z_{max1} = 9,92 - 9,79 = 130 \text{ мкм}$$

$$2 z_{max2} = 10,2 - 9,986 = 214 \text{ мкм}$$

$$2 z_{max3} = 0$$

Елементарна поверхня деталі та маршрут її обробки	Елементи припуску				Роз рах унк ови й при пус к мкм м	Ро зра ху нк ов ий мі ні ма ль ни й роз мір мм	Доп уск на виго товл ення мкм	Окру гленн я розмі ру по перех одам		Граничні припуски	
	Rz	h	Δ	ε				d m in	d m ax	2 z _{min} мкм м	2 z _{max} мкм
заготовка	10 0	25 0	46 3	11 0		10, 29	3000	10 ,3	1 1 , 3	-	
чорнове точіння	50	50	96	-		10, 29	170	10 ,2 8	1 0 ,	392	400

									3		
чистове точіння	20	20	58	-		9,9	100	9,9	10	196	214
шліфування	10	10	19	-		9,79	21	9,88	98	78	130

1.8 Режими різання

Вибір режимів різання є важливою складовою технічного процесу.

Розрахунки на даному етапі проводяться за для визначення оптимальних параметрів ріжучого інструменту відносно заготовки, що безпосередньо впливає на такі параметри як: якість поверхні, довговічність оснастки, час виконання операції. Визначення режимів Розрахунок проведено для поверхні $\varnothing 9_{-14}^{-7}$

Одним із основних параметрів є швидкість різання, вона визначається за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m t^x s^y} K_v ; \quad (8)$$

s- подача інструменту мм/оберт

t- глибина різку в міліметрах

C_v - постійна величина

T^m - коефіцієнт стійкості кромки

K_v - поправочний коефіцієнт

$$K_v = K_Q K_S K_M ;$$

K_Q - коефіцієнт що відображає точність обробки матеріалу

K_S - коефіцієнт стану поверхності оброблюваного матеріалу

K_M - коефіцієнт якості матеріалу ріжучого інструменту

$$K_v = 1 \times 0,9 \times 1,8 = 1,62$$

$$V = \frac{350}{50^{0,2} \times 3^{0,15} \times 0,2^{0,2}} \times 1,62 = 198,895 \text{ м/хв.} ;$$

Отриманих даних достатньо для визначення сил різання, для зручності обчислено три складові окремо: тангенціальна, радіальна та осьова сили. Коефіцієнти відповідають осям, вздовж яких спрямовані їх дії.

$$P_z = 10 C_p t^{pz} S^{pz} V^n K_p; \quad (9)$$

$$P_y = 10 C_p t^{py} S^{py} V^n K_p;$$

$$P_x = 10 C_p t^{px} S^{px} V^n K_p;$$

Поправочний коефіцієнт K_p є добутком табличних значень

$$K_p = K_{mp} K_{\phi p} K_{\gamma p} K_{rp}; \quad (10)$$

Для тангенціальної сили буде мати наступний вигляд:

$$K_p = 0,9 \times 1,2 \times 1 = 0,08;$$

Для радіальної:

$$K_p = 0,5 \times 1,5 \times 0,6 = 0,45;$$

Для осьової:

$$K_p = 1,1 \times 1,9 \times 1,07 = 2,23;$$

Значення C_p для сил будуть наступні:

$$C_{pz} = 180; C_{py} = 153; C_{px} = 210;$$

S- подача різця визначена у міліметрах на оберт

t- глибина різку в міліметрах

n- показник ступені для швидкості різання

x,y- показники ступенів для подачі та глибини відповідно, взяті з табличних значень

$$P_z = 10 \times 180 \times 3^{1,0} \times 0,2^{0,5} \times 198,9^{-0,1} \times 0,08 = 113,7 \text{ Н}$$

$$P_y = 10 \times 153 \times 3^{0,8} \times 0,2^{0,6} \times 198,9^{-0,3} \times 0,45 = 129 \text{ Н}$$

$$P_x = 10 \times 210 \times 3^{0,9} \times 0,2^{0,4} \times 198,9^{-0,3} \times 2,23 = 1351 \text{ Н}$$

Ефективну потужність верстату знаходиться за формулою:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}; \quad (11)$$

$$N_e = \frac{113,7 \times 198,89}{1020 \times 60} = 0,369 \text{ кВт}$$

Номінальна потужність верстату визначається як відношення ефективної потужності до коефіцієнту корисної дії верстату (взятої з паспортних даних)

$$N_g = \frac{N_e}{\eta}; \quad (12)$$

$$N_g = \frac{0,369}{0,85} = 0,43 \text{ кВт}$$

Розрахунок основного технологічного часу:

$$t_0 = \frac{l_i}{n \cdot S} \cdot i; \quad (13)$$

l_i - розрахункова довжина обробки

i - кількість переходів

S - подача інструменту

n - частота обертання

Розрахункова довжина знаходиться як сума довжин деталі, пробігу та врізання інструменту в поверхню обробки. Для даної поверхні прийнято значення 13мм.

$$t_0 = \frac{13}{110 \times 0,2} = 0,59 \text{ хв}$$

Назва тех операції та обладнання	Глиби на різі l вр	Довжи на різі l пр	Шви дкіст ь V	Пода ча S	Част ота обер ту n	Час стійко сті	Осн овни й тех. час t 0	Пот ужн ість кВт
16к20 формувань ний прохід	1	25	168,7 5	0,8	630	50	0,05	0,37

поверхні								
16к20 чорнове точіння діаметрів під різьбу	2	9	198,8 95	0,2	110	45	0,59	0,4
16к20 чистове точіння діаметрів під різьбу	0,8	9	200	0,2	630	45	0,6	0,4
Вибір канавки під	1	2	175,3 8	0,5	830	55	0,04	0,6
Нарізання різьби	-	-	-	-	-	-	0,45	0,5
Зняття фасок	0,7	-	215,2 5	0,7	1000	45	0,3	0,25
Свердління отвору вертикальн о свердлильн ий 2м112	2	10	7,09	0,1	830	15	0,21	0,56
Зенкування отвору 2м112	1	1	21	1,2	1000	30	0,18	0,3

1.9 Визначення необхідної кількості верстатів

Кількість та типи верстатів у виробництві залежить від поставлених технічних задач. Метою організації технічної складової виробництва є вибір мінімальної кількості обладнання, зменшення робочого часу обладнання без втрати якості готового виробу. Оскільки маємо справу з деталлю обертання, формовочні операції, зняття фасок, нарізання різьби доцільно виконувати на одному верстаті. Для цього обрано токарний верстат 16к20, базова комплектація верстату передбачає можливість нарізання широкого асортименту різьб. Виконання отвору проведено на свердлильному верстаті 2м112, подача інструменту здійснюється ручним приводом, оскільки маємо справу з отвором малого діаметру та невеликої точності. При розширенні виробництва є доречним дообладнання верстату системою автоматичної подачі інструменту. Проведення даної операції можливо на токарному верстаті в умовах штучного виробництва виробництва, при наявності чотирьох кулачкового патрону. Подібні варіанти не розглянуто в даній роботі, оскільки організація методу потребує значних затрат часу та збільшує необхідну для виконання робіт оснастки.

1.9 Розрахунок машинного часу

Машинний час розраховується для визначення параметрів процесу обробки, пов'язаних з ресурсом роботи верстату, пристосувань та ріжучих інструментів. У відповідності з отриманими даними проводиться технічний огляд обладнання, визначається промислова потужність виробництва. Час на виготовлення однієї деталі знаходиться за формулою:

$$T_{дет} = T_o + T_{доп} + T_{обсл} + T_{відп}; \quad (11)$$

T_o - основний час;

$T_{доп}$ - допоміжний час;

$T_{обсл}$ - час, витрачений на обслуговування робочого місця;

$T_{відп}$ - час відпочинку обладнання

Допоміжний час вказує на час, витрачений на підведення інструменту при переході, закріплення або заміну інструменту, зміну положення заготовки. Також інші операції, передбачені технічним процесом, виконання яких не відноситься до інших складових рівняння враховується допоміжним часом. У розрахунки вносять відповідні корективи залежно від масштабів виробництва, габаритів деталі та специфіки машинного обладнання. Наприклад, при роботі з автоматизованими верстатами з числовим програмним керуванням може виникнути необхідність коригування параметрів роботи.

Основний розрахунковий час, обчислений для обробки поверхні валу, складає 1,365 хвилин. Час обслуговування та відладки закономірно пов'язаний з основним машинним часом, із довідкової літератури відомі наступні співвідношення: час обслуговування робочого місця становить дванадцять відсотків від основного, час відладки - два. Подібні закономірності результатом обчислення емпіричних формул, дійсні значення, у ході робочого процесу можуть відрізнятися від розрахункових.

$$T_{доп} = 0,04 + 0,6 + 0,7 + 0,01 = 1,35 \text{ хв}$$

$$T_{обсл} = \frac{1,365 \times 12}{100} = 0,164 \text{ хв}$$

$$T_{відл} = \frac{1,365 \times 2}{100} = 0,027 \text{ хв}$$

Отриманих даних достатньо для обчислення штучного часу

$$T_{ш} = 1,365 + 1,35 + 0,164 + 0,027 = 2,906 \text{ хв}$$

2 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок точності пристосувань

Матеріал заготовки сталь 40, обробка виконується на токарних та свердлильних верстатах. Механізм кріплення деталі передбачає наявність похибки базування, розмір якої прийнято за половину діаметрального допуску. Величина похибки базування $\varepsilon_{\text{баз}}$ не повинна перевищувати 0,1 мм

Розрахункова формула для обчислення:

$$\varepsilon_{\text{баз}} = \frac{Td}{2} \cdot \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right); \quad (12)$$

де:

Td - допуск деталі

α – половина кута, утвореного робочою поверхнею призми

У якості пристосування для закріплення деталі, при проведенні операцій свердління та зенкування отвору, обрано кронштейн з призмою. Оскільки робочий кут стандартної призми становить 90 градусів то кут α буде дорівнювати 45 градусів відповідно.

$$\varepsilon_{\text{баз}} = \frac{0,1}{2} \times \left(\frac{1}{0,707} - 1 \right) = 0,02 \text{ мм}$$

Отримані значення задовольняють поставленим технічним вимогам.

Інструменти для обробки отвору:

Свердло спіральне Ø4 мм

Подача S - 0,1 мм/об

глибина різку t - 10 мм

матеріал - швидкоріжуча сталь Р6М5

Зенківка конічна діаметр при вершині 4 міліметри

Подача $S - 0,5\text{мм/об}$

глибина різку $t - 2\text{ мм}$

матеріал - P8

2.2 Загальний опис роботи пристосування

При утворенні та обробці отвору вал закріплений за допомогою пристосування кронштейну. Механізм пристосування складається з двох частин - призм, закріплених стійкі верстату, вони є стата затискних пластин що тиснуть на оброблювальну поверхню валу тим самим забезпечуючи жорсткість кріплення. Затискання пластин здійснюється за допомогою гвинтів. Кріпиться пристосування до станини свердлильного верстату 2м112.

У базовій комплектації верстату 2м112 наявний стол з поздовжніми пазами трапецеподібної форми. Призми та кронштейн кріпиться до столу у відповідні пази.

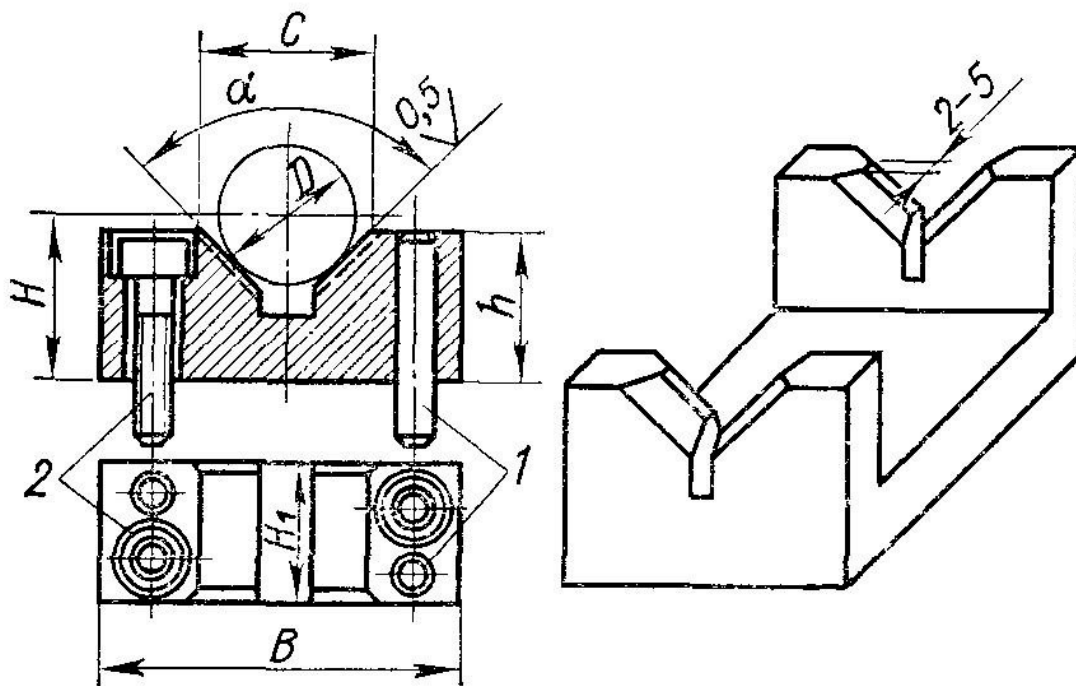


Рис. 3 Креслення пристосування

2.3 Необхідні зусилля кріплення деталі

За допомогою розробленого пристосування по чергово здійснюється дві технологічні операції: свердління отвору та обробка вхідної частини отвору зенківкою. При обробці на опори діють дві сили: кручення, виникнені при взаємодії ріжучої кромки та матеріалу деталі при дії сил робочого ходу інструменту - у горизонтальній площині та сила утворена дією вертикальної подачі інструменту, що тисне на опори. Зусилля, необхідне для закріплення деталі у пристосуванні залежить від величини та напрямку вектору сил, що виникають при контакті деталі з елементами пристосування. При розрахунках також важливо враховувати сили тертя, коефіцієнти нерівномірності різку та зміну характеру різку при поступовому затупленню ріжучої кромки.

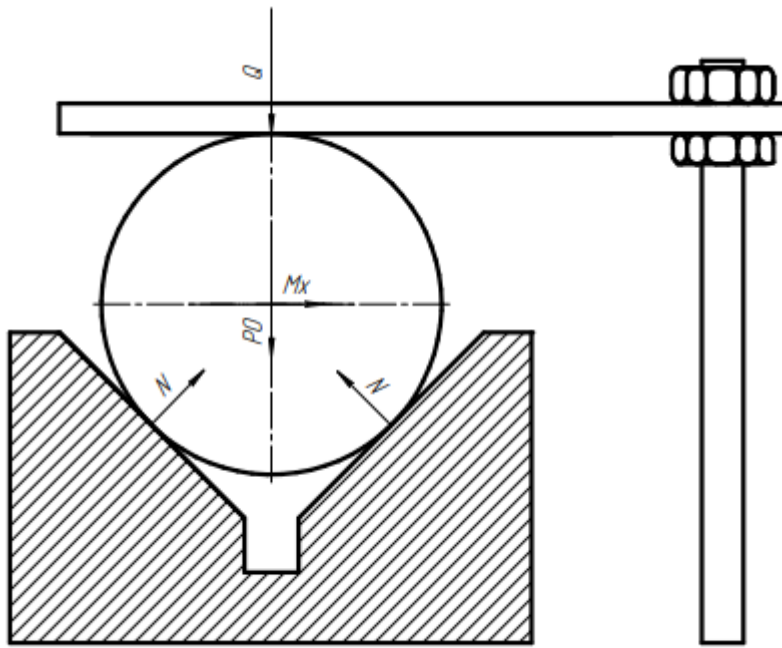


Рис.4. Схема закріплення

Проведемо розрахунок для операції свердління
Знайдемо швидкість різку за наступною формулою

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m S^y} K_v ; \quad (23)$$

Значення коефіцієнтів рівняння та показників ступеней взято із довідкової літератури (2 ст. 382-389)

C_v -7,0

q - 0,40

m - 0,2

y - 0,70

T - 15

$K_v = 0,75 \times 0,40 \times 1,0 = 0,3$

Числове значення швидкості

$$V = \frac{7,0 \times 4^{0,40}}{15^{0,2} \times 0,1^{0,70}} = 7,09 \text{ м/хв}$$

Знайдемо значення крутного моменту та осьову силу за формулами:

$$M = 10 C_m D^q s^y K_p^{\square}; \quad (24)$$

$$P_0 = 10 C_p D^q s^y K_p; \quad (25)$$

$$M = 10 \times 0,0345 \times 4^{2,0} \times 0,1^{0,8} \times 0,75 = 6,56 \text{ Нм}$$

$$P_0 = 10 \times 1 \times 4^1 \times 0,1^{0,7} \times 0,75 = 5,98 \text{ Н}$$

Частоту обертання необхідно обчислити та округлити до найближчого значення частоти обертання шпинделя верстату. Швидкість різу необхідно коригувати відповідно до частоти.

$$n = \frac{1000 v}{\pi D}; \quad (26)$$

$$n = \frac{1000 \times 7,09}{3,14 \times 4} = 564,5 \text{ об/хв}$$

Найближче значення оберту дорівнює 450 об/хв

$$v = \frac{450 \times 3,14 \times 4}{1000} = 5,6 \text{ м/хв}$$

Необхідне зусилля на кріплення знайдемо за формулою

$$Q = \frac{K_3 P_z}{\square} \quad (27)$$

Коефіцієнти тертя у місцях контакту деталі з опорами та затисною поверхнею кронштейну f та f_1 відомі з довідкових джерел їх значення рівні між собою та дорівнюють 0,16. Значення окружної сили наближене до крутного моменту, враховуючи особливості процесу, а саме малий діаметр отвору та зусилля при різанні в рамках розрахунку порівнюємо їх значення.

Наведенні обчислення є вірними у рамках математичної моделі, що передбачає ідеальні умови проведення процесу. В умовах виробництва завжди існують певні відхилення від заданих параметрів. Задля забезпечення запасу надійності вводимо додатковий коефіцієнт K_3

$$K_3 = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 \quad (28)$$

Де

$K_0 = 1,6$ - коефіцієнт гарантованого запасу

$K_1 = 1$ - врахування технологічної бази

$K_2 = 1,4$ - коефіцієнт збільшення сил різання внаслідок затуплення кромки

$K_3 = 1,3$ - коефіцієнт врахування нерівномірності обробки

$K_4 = 1$ - коефіцієнт, що характеризує сталість зусилля елементів кріплення

$K_5 = 1,2$ - коефіцієнт ергономічності механізму

$K_6 = 1$ коефіцієнт установки заготовки

$$K_3 = 1,6 \times 1 \times 1,4 \times 1,3 \times 1 \times 1,2 \times 1 = 3,5$$

Отриманих даних достатньо для обчислення необхідного мінімального обчислення зусилля кріплення

$$Q = \frac{65 \times 3,5}{0,32} = 710 \text{ Н}$$

2.4 Розрахунок параметрів свердла

Спиральне свердло є одним з найпоширеніших інструментів для свердління отворів у матеріалах, таких як метал, дерево, пластик та інші. Цей інструмент складається з циліндричного корпусу з вістрям на кінці, що має спіральну структуру для видалення обробленого матеріалу з отвору. Спіральні свердла можуть бути використані для ручного або машинного свердління та дозволяють отримати точні та рівні отвори різноманітних діаметрів.

У літературі з інструментів та обробки матеріалів багато акцентується на важливості вибору правильного типу спірального свердла для конкретних матеріалів і завдань. Наприклад, для свердлення металевих матеріалів рекомендується використовувати спіральні свердла з вуглецевої сталі або високошвидкісної сталі, які мають покриття зі спеціальних матеріалів для підвищення міцності та стійкості до тертя.

Популярні теми у літературі також включають дослідження процесів свердління з використанням спіральних свердел, аналіз впливу різних параметрів (таких як швидкість різання, подача, оберти та типи матеріалів) на якість та продуктивність процесу. Деякі дослідження також спрямовані на оптимізацію конструкції самого сверда та пошук нових матеріалів для покриття вістря для підвищення тривкості та швидкодії.

Загальний висновок з літературного огляду вказує на важливість вивчення і розуміння принципів роботи спіральних свердел, вибір правильного інструменту для конкретного завдання та постійне вдосконалення технології свердлення для підвищення продуктивності та якості обробки матеріалів.

Додатково до літературного огляду про інструмент спіральне свердло можна зазначити, що інноваційні технології в області свердлення продовжують вдосконалювати спіральні свердла. Наприклад, розвиток алмазних та карбідних спіральних свердел відкриває нові можливості для обробки важкодоступних матеріалів, таких як титанові сплави, кераміка або скло.

Також з'являються змінні геометрії спіральних свердел, що дозволяють оптимізувати процеси свердлення з різними типами матеріалів. Наприклад, спіральні свердла з ріжучими краями різних форм і кутів дозволяють підвищити швидкість різання та забезпечити кращу евакуацію стружки з отвору.

Також варто відзначити, що в останні роки все більше уваги приділяється розробці спіральних свердел з мінімальним впливом на довкілля. Це означає використання біорозкладаючих матеріалів або рецикльованих компонентів у виробництві свердел, що сприяє зменшенню відходів та позитивно впливає на екологічні аспекти виробництва.

У цілому, літературний огляд підкреслює значення постійного дослідження та вдосконалення спіральних свердел для забезпечення

ефективності, точності та екологічної стійкості процесу свердлення у різних галузях промисловості та будівництва.

Розрізняють кілька типів конструкцій спіральних свердел в залежності від їх призначення та особливостей використання. Основні типи конструкцій включають:

Прямі спіральні свердла: це найбільш поширений тип свердел, що має прямі жолобки для видалення стружки. Вони підходять для широкого спектру матеріалів та завдань свердлення і є універсальним інструментом.

Свердла зі спеціальною геометрією ріжучого краю: ці свердла мають ріжучий край зі змінною геометрією, наприклад, плоский кут, конічну форму або комплексні комбінації. Це дозволяє їм оптимізувати процес свердлення для конкретних типів матеріалів або завдань.

Карбідні або діамантові спіральні свердла: ці спеціалізовані свердла мають вкладення з карбіду або діамантовий покриття на ріжучому краї, що забезпечує високу тривкість та довговічність. Вони використовуються для обробки важкодоступних матеріалів.

Верстатні спіральні свердла: це спеціальні свердла, які призначені для використання на верстатах або свердлильних станках. Вони мають підвищену тривкість і швидкість різання, щоб відповідати вимогам промислового виробництва.

Кожен тип конструкції спірального свердла має свої переваги і використовується у відповідності з особливостями робочого процесу та матеріалами, які обробляються. Важливо враховувати ці особливості при виборі правильного типу свердла для певного завдання.

Матеріал, з якого виготовляють свердло, грає важливу роль у його ефективності, довговічності та здатності обробляти різні матеріали. Основні матеріали для виготовлення свердел включають:

Швидкорізальні сталі: це один з найпоширеніших матеріалів для свердел. Швидкорізальна сталь має високу твердість і здатність утримувати

гострість ріжучих країв при високих температурах, що робить її відмінним вибором для широкого спектру матеріалів.

Карбід кобальту: цей матеріал має вищу твердість і стійкість до вищих температур порівняно зі швидкорізальною сталлю. Свердла з карбіду кобальту використовуються для обробки твердих та зносостійких матеріалів.

Карбід твердого сплаву: цей матеріал складається з карбіду в полімерній метриці і відомий своєю високою твердістю і стійкістю. Свердла з карбіду твердого сплаву використовуються для обробки важких матеріалів, таких як сталеві легovanі сплави.

Діамантові покриття: діамантове покриття забезпечує високу стійкість та довговічність ріжучих країв свердла. Вони використовуються для обробки надтвердих матеріалів або для виготовлення високоточних отворів.

Вибір матеріалу для свердла залежить від властивостей матеріалів, які планується обробляти, та вимог до точності та продуктивності процесу свердління. Використання відповідного матеріалу дозволить досягти оптимальних результатів при обробці різних видів матеріалів.

Ріжуча кромка свердла є одним з ключових елементів, який впливає на ефективність та якість свердлення. Ріжуча кромка - це та частина свердла, яка контактує з оброблюваним матеріалом і ефективно видаляє матеріал під час свердлення. Крім того, ріжуча кромка має велике значення для точності та якості обробки.

Існує декілька типів ріжучих кромок, які використовуються в свердлах, серед яких:

Пряма ріжуча кромка: це найпоширеніший тип кромки, який використовується для загального свердлення різних матеріалів.

Верхня ріжуча кромка: використовується для просвердлювання отворів у матеріалах, де важлива чистота обрізу.

Кутова ріжуча кромка: використовується для загострення кутів дна отвору та різання некруглих отворів.

Спеціальна ріжуча кромка: може бути спеціально спроектована для обробки конкретних матеріалів або вимог користувача.

Важливо обирати свердла з правильною кромкою відповідно до вимог оброблюваних матеріалів та типу роботи, щоб забезпечити максимальну продуктивність, точність та якість обробки. У правильно обраного свердла ріжуча кромка буде забезпечувати ефективне свердлення без пошкодження і вибіркування матеріалу.

Враховуючи конструктивні параметри, свердла можна розділити на види, класи точності, типи кріплення до приводного механізму верстату, та інші параметри в залежності від поставлених задач. Від конструктивних особливостей інструменту залежить ефективність проведення роботи некоректний підбір кута різання та кута при вершині може призвести до отримання браку деталі на виробництві. Алгоритми вибору та обчислення параметрів робочого інструменту наявні у відповідній технічній літературі.

Для заданого технічного процесу доречно використовувати спіральне свердло. Матеріал деталі піддається обробці інструментом із швидкоріжучої сталі, у ході аналізу каталогу інструментів у якості матеріалу для свердла було обрано сталь Р6М5. Стосовно точності інструменту рекомендований клас В1, чотирнадцятий квалітет, що відповідає величині допуску 0,36 мм. Оскільки верстат оснащений трикулачковим патроном хвостовик циліндричної форми.

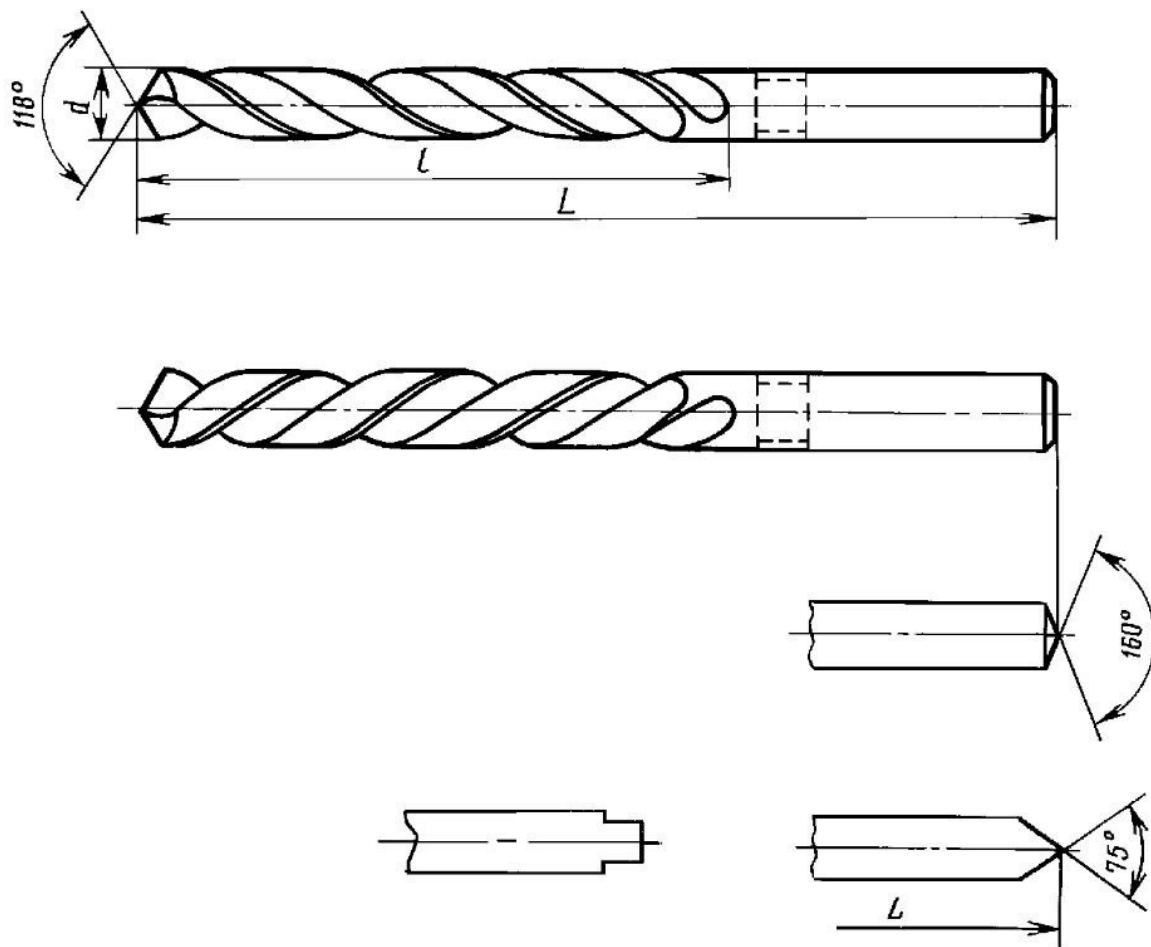


Рис. 5 Інструмент

Враховуючи умови проведення технічної операції для подальшого визначення параметрів інструменту доречно буде скористатися інформацією наведеною у ГОСТ 1090-77. Таким чином знайдемо необхідну модель свердла за вхідними даними необхідний діаметр - чотири міліметри, напрям згвинчування - правий, клас точності В1 відповідний номер за класифікацією у ГОСТі 2300-6545 при цьому, загальна довжина складає 75 мм, довжина робочої частини 43 мм.

Кут при вершині є стандартним для усіх варіацій, але за потреби він може бути змінений основний принцип при цьому наступний - при роботі із матеріалом із більшою твердістю кут при вершині перточують на більш

тупий таким чином зменшуючи довжину робочої кромки, що зменшує об'єм матеріалу за одиницю часу та навантаження інструмент. При роботі з матеріалами твердість яких нижча діють навпаки, швидкість обробки у такому випадку збільшується без втрати робочого ресурсу інструменту та якості поверхні обробки. Задній у більшій мірі визначає шорсткість поверхні, але при занадто малих значеннях можуть виникати небажані вібрації рекомендований проміжок задніх кутів становить 15-25 градусів для інструменту оберемо значення 20. Загострення свердла проводиться на спеціальному верстаті з використанням абразивних алмазних кіл, для правки та шліфовки отриманої ріжучої кромки доцільно застосовувати корундові диски, проведення шліфувальної операції дозволяє збільшити ресурс інструменту.

Мікронерівності, виникненні при грубій формовці поверхонь різання значною мірою впливають на проведення технічного процесу. У рамках розрахункової моделі ріжуча кромка представляє собою лінію утворену верхнею та задньою поверхнею інструменту, усі проведені розрахунки базуються на данному допущенні. На практиці завжди мають місце певні відхилення, оскільки абразивний матеріал представляє собою поєднання дрібних частинок твердого матеріалу, у нашому випадку алмазного пилу, та зв'язуючого компоненту, зазвичай на основі цементу або суміші поліефірних смол. У ході проведення заточки інструменту залишаються впадини від контакту з твердими включеннями, кількість та розмір цих впадин залежить від зернистості абразиву вимірюється вона у кількості твердих включень, розташованих на площі в один квадратний міліметр, для позначення зернистості також часто використовують термін грідність. Для усунення нерівностей проводиться після загострення проводиться правка інструменту повторна обробка поверхонь на абразивах вищої грідності призводить до загального вирівнювання площини, тим самим

наближуючи форму кромки до прямої лінії, передбаченої розрахунковою моделлю.

Основними проблемами при цьому є значні витрати часу на отримання бажаної якості поверхні та здобуття необхідної точності. У випадку масового та серійного виробництва використовують спеціальне приладдя для витримки симетричності інструменту, шляхом поступового оберту свердла із збереженням даних кутів, при малосерійному виробництві фіксація положення здійснюється за допомогою упорів, з можливістю фіксації

Свердла з різними матеріалами та типами ріжучих кромок можуть бути використані для широкого спектру завдань свердління у різних галузях промисловості та ремонту. Деякі з основних областей використання включають:

Металообробка: свердла з карбіду, HSSE або HSSE-Co (кобальтований високошвидкісний сталь) і ріжучими кромками використовуються для свердлення металевих матеріалів, включаючи сталь, алюміній, латунь та інші сплави.

Деревообробка: дерев'яні свердла з різними типами кромок використовуються для свердлення дерева, ДСП, фанери та інших дерев'яних матеріалів.

Будівництво та ремонт: свердла з ріжучими кромками та високою міцністю використовуються для свердлення отворів у бетоні, керамічних плитках, цеглі та інших будівельних матеріалах.

Машинобудування: спеціалізовані види свердл для обробки надтвердих матеріалів, таких як титанові сплави або кераміка, використовуються у виробництві та обслуговуванні машин та обладнання.

Технічне обслуговування: свердла з діамантовим покриттям використовуються для свердлення отворів у важкодоступних місцях або

для спеціалізованих завдань технічного обслуговування машин та устаткування.

Загалом, використання правильних свердел з врахуванням матеріалів та вимог обробки дозволяє досягти оптимальних результатів у різних галузях виробництва та обслуговування.

2.5 Розрахунок параметрів зенківки

Проаналізувавши умови виконання технічної операції та враховуючи наявне обладнання для тримання конічної поверхні у вхідній частини отвору у якості інструменту було обрано конічну зенківку з циліндричною хвостовою частиною.

На рис.6 схематично зображена модель інструменту. Оскільки інструмент відноситься до типових, параметри доцільно обирати спираючись на дійсні стандарти. ДСТУ 15065 регламентує параметри інструменту. Обрана зенківка має 8 робочих лез, малий діаметр обрано 3,2 мм задля усунення небажаних вібрацій, поліпшення якості поверхні та точнішого центрування інструменту. Діаметр хвостової частини 10мм, Значення діаметру конуса у основи 16мм, загальна довжина інструменту 60 мм, довжина робочої частини 24, кут ріний 90 градусів.

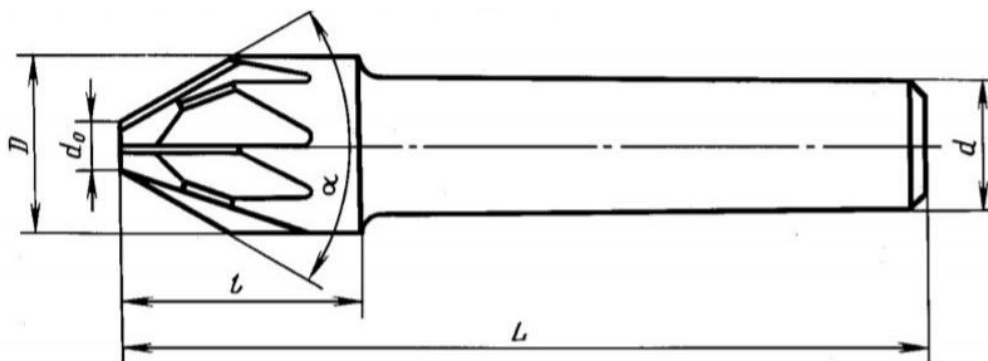


Рис.6

4. Планування ділянки цеху по виготовленню деталі типу вал

Планування ділянки цеху, де проектується деталь типу вал, є важливим етапом проектування виробничого приміщення, оскільки правильне розташування обладнання та робочих зон впливає на ефективність виробничого процесу. Ділянку цеху для проектування деталі типу вал можна розвивати на основі наукових робіт та практичних досліджень у галузі виготовлення та обробки виробів машинобудування.

Один з аспектів планування ділянки цеху полягає у врахуванні просторових обмежень при виробництві валів. Необхідно враховувати розміри та вагу валів, а також потрібний процес їх обробки – наприклад, точкову обробку або обточування. Також слід передбачати зону для зберігання валів перед та після обробки, щоб забезпечити безперебійність виробничого процесу.

Планування цеху також повинно враховувати ергономіку робочих місць для операторів та забезпечити компактність приміщень для оптимального використання площі та зручного переміщення матеріалів та обладнання. Важливо враховувати потреби у вентиляції, освітленні та безпеці праці у цеху, щоб створити комфортні та безпечні умови праці для персоналу.

Для планування ділянки цеху для виготовлення валів можна також використати існуючі стандарти та рекомендації щодо організації виробництва в машинобудівних підприємствах. Дослідження та літературний обзор у цій галузі нададуть необхідні знання для раціонального планування ділянки цеху, що сприятиме підвищенню продуктивності та якості виробництва деталей типу вал.

Планування ділянки цеху для проектування деталі типу вал також повинно враховувати оптимальне розміщення та конфігурацію станків. Станки для обробки деталей типу вал є ключовим обладнанням у процесі

виробництва, тому їх ефективне розташування в цеху дозволяє забезпечити продуктивність та якість виготовлення.

При плануванні ділянки цеху для обробки валів важливо визначити оптимальний розмір та кількість необхідних станків, а також їх розміщення у цеху. Наприклад, станки для обробки валів можуть бути розташовані в лінію вздовж конвеєра, що сприяє логічному руху матеріалів та забезпечує безперебійний процес виробництва.

Крім того, необхідно враховувати приміщення для обслуговування та технічного обслуговування станків, а також зону для зберігання інструментів та запасних частин. Планування ділянки цеху повинно передбачати достатню площу для робочих місць операторів станків, а також можливість їх заміни та модернізації в майбутньому.

Отже, правильне планування ділянки цеху для виготовлення валів включає оптимальне розташування та конфігурацію станків для обробки деталей, що допомагає підвищити продуктивність та якість виробництва. Літературний обзор у даній галузі допоможе зрозуміти сучасні технології та підходи до організації виробництва в машинобудівних цехах та вдосконалити планування ділянки цеху для проектування деталей типу вал.

Під час планування ділянки цеху для виготовлення валів дуже важливо враховувати аспекти безпеки праці. Оскільки в цеху працюють з важкими та небезпечними механізмами (наприклад, станками для обробки металу), необхідно вжити відповідних заходів для запобігання травматизму та аваріям.

Наприклад, станки повинні бути правильно встановлені та забезпечені необхідними захисними екранами та пристроями безпеки, щоб уникнути контакту робочих з рухомими частинами. Також важливо забезпечити належний освітлення робочих місць, аерацію та утилізацію пилю та обрізків металу, щоб забезпечити здоров'я працівників.

Планування ділянки цеху також повинно передбачати правильне розташування екстрених виходів, пожежних виходів та евакуаційних шляхів для негайного виходу в разі аварійних ситуацій. Деякі види станків можуть вимагати спеціальних заходів безпеки, таких як заблокування електроживлення під час обслуговування, спеціальний одяг та особисті захисні засоби.

Отже, безпека праці – це невід'ємна частина планування ділянки цеху для виготовлення валів. Врахування та дотримання вимог щодо безпеки праці допомагає уникнути травматизму та аварій, забезпечити безперебійний процес виробництва та зберегти здоров'я працівників.

Правильне освітлення цеху для виготовлення валів є ще одним важливим аспектом, який потрібно враховувати під час планування ділянки виробництва. Недостатнє та некоректне освітлення може впливати на продуктивність працівників, якість виготовлених виробів та безпеку праці. Для цехів з механічним виробництвом, де працюють з важкими станками та іншим обладнанням, важливо забезпечити належне загальне та місцеве освітлення. Це допомагає уникнути тіней, сприяє збереженню гарноїостроті зору працівників та зменшує ризик травм.

Також потрібно враховувати, що в процесі виробництва можуть утворюватися бруд, пил та інші забруднення, які можуть впливати на якість освітлення. Тому рекомендується встановлювати світлодіодні світильники, які володіють високими показниками стійкості до пилу та вологи, що дозволяє забезпечити стабільне та ефективне освітлення у будь-яких умовах.

Крім того, для підвищення комфорту працівників та покращення продуктивності важливо враховувати рівномірність освітлення в цеху. Для цього можна використовувати світлопрозорі вікна, додаткові точкові джерела освітлення або світильники з регульованою яскравістю.

Отже, належне планування та організація освітлення у цеху для виготовлення валів є важливим аспектом, який сприяє покращенню умов праці, безпеці та продуктивності виробництва.

Заземлення є ще одним важливим аспектом безпеки праці в цеху для виготовлення валів. Заземлення - це процес підключення металевих частин обладнання, електричних установок та інших пристроїв до заземлювальної системи, яка забезпечує відведення надлишкового електричного заряду у землю.

Правильне заземлення допомагає запобігти ураженню електричним струмом та зменшує ризик виникнення коротких замикань, пожеж та інших аварій. В цеху для виготовлення валів дуже важливо забезпечити належне заземлення обладнання, особливо якщо використовуються електричні станки та інші високовольтні пристрої.

Крім того, при плануванні ділянки виробництва також слід урахувати потребу в заземлювальних проводах та електродних системах для стійкого та надійного заземлення усіх електричних установок, обладнання та пристроїв. Проведення регулярних перевірок та технічного обслуговування заземлювальних систем також є важливим етапом для забезпечення безпеки праці та надійності обладнання.

Отже, заземлення є важливою складовою безпеки праці в цеху для виготовлення валів і вимагає належного уваги та дотримання вимог нормативно-технічної документації з електробезпеки.

Безпека та захист очей та слуху є також ключовими аспектами при організації робочих умов у цеху для виготовлення валів. Робота з важким та гучним обладнанням може призводити до пошкоджень очей та слуху працівників, тому важливо приділяти увагу заходам безпеки в цьому напрямку.

Для захисту очей працівників від потенційно небезпечних частин, струменів рідини чи струменів часток матеріалу можна використовувати

захисні окуляри або козирки на шоломах. Крім того, важливо ретельно очищати та обслуговувати обладнання для підтримки чистоти та безпеки на робочому місці.

Щодо захисту слуху працівників, важливо визначити джерела шуму та вжити заходів для їх зменшення. Це може бути використання звукоізоляційних матеріалів, встановлення шумопоглинаючих тканин на стінах та стелях цеху, а також надання працівникам шумозахисних навушників або вушних пробок.

Отже, забезпечення належного захисту очей та слуху працівників у цеху для виготовлення валів допомагає запобігти травмам та захворюванням, покращує їхню безпеку та здоров'я, а також підвищує продуктивність та якість виробництва.



Висновок

У ході проведення проведення роботи було розроблено технологічний процес виготовлення деталі. Отримані дані що до необхідної кількості обладнання та типу виробництва. Розраховані необхідні дані для обробки методом різання – допуски, припуски, знайдені режими різання.

Знайдена мінімальна кількість обладнання отримання деталі заданої якості. Проаналізовані методи проектування та планування робочої ділянки цеху.

У ході аналізу та обговорення дипломного проекту з організації робочих умов у цеху для виготовлення валів було визначено, що забезпечення належних умов праці є ключовим аспектом для забезпечення безпеки та продуктивності працівників. Ефективне планування робочого простору, врахування вимог до заземлення та електробезпеки, а також заходи з безпеки та захисту очей та слуху грають важливу роль у забезпеченні безпеки працівників та якості виробництва.

Заземлення має велике значення для запобігання аварій та забезпечення безпеки при роботі з електричним обладнанням. Належне заземлення усіх електричних установок та станків, регулярна перевірка та обслуговування заземлювальних систем є важливими аспектами для забезпечення стабільності та надійності виробничого процесу.

Захист очей та слуху є важливим елементом безпеки працівників. Застосування захисних окулярів чи козирків для очей, а також засобів захисту слуху може допомогти уникнути травм та захворювань, пов'язаних із роботою в умовах підвищеного шуму та ризику пошкоджень очей.

Отже, впровадження заходів забезпечення безпеки та здоров'я працівників у цеху для виготовлення валів є необхідним для стабільності виробничого процесу, підвищення продуктивності та якості виробництва. Своєчасне впровадження та дотримання вимог у сфері безпеки праці дозволить підвищити ефективність роботи цеху та забезпечити здоров'я та безпеку працівників.

Список використаних джерел.

1. Доля В.М. Технологія обробки типових деталей: Конспект лекцій для студентів спеціальності 7.090.202 „Технологія машинобудування” усіх форм навчання. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2003. – 64 с.
2. Горбатюк Є.О. Технологія машинобудування / Є.О. Горбатюк, М.П.Мазур, А.С. Зенкін, та ін. – К.: Вид-во «Новий світ», 2009. – 360 с.
3. Програмування верстатів з ЧПУ. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 133 «Галузеве машинобудування» / Укл.: А.Р. Апаракін, А.І. Гречка, А.М. Артюхов – Кропивницький: ЦНТУ, 2023 – 59 с.
6. <https://raptorcnc.com.ua/ua/a476424-luchshee-programmnoe-obespechenie.html>
7. Мельничук П.П. Технологія машинобудування. Житомир. 2003. – 876с.
8. Боровик А.І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва. К.: 2008 – 726 с.
9. Бабук В.В. Проектування технологічних процесів механічної обробки в машинобудуванні — Мінськ, 1987. — 255 с.
10. Довідник конструктора-машинобудівника. Т1/Під ред. Анурєва В.І. , 1979. — 728 с.
11. Довідник технолога-машинобудівника. Т1/Під ред. Косилової А.Г., 1986. — 656 с.
12. Довідник технолога-машинобудівника. Т2/Під ред. Малова Р.К., 1986. — 495 с.
13. Озеров В.А. Литво підвищеної точності по разовим моделям. 1988. – 87 с.
14. Репях С.І. Технологічні основи лиття по виплавляємим моделям. – Дніпропетровськ.: - 2006. – 1035 с.

15. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Навчальний посібник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих закладів освіти / Л.І. Боженко. – Львів: Світ, 2001. – 296 с.
16. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок: Підручник / Л.І. Боженко. – Львів: Світ, 1996. – 368 с.
17. Картавов А.С. «Технологія машинобудування»
18. Бабук В.В. Проектування технологічних процесів механічної обробки в машинобудуванні — Мінськ, 1987. — 255 с.
19. Довідник технолога-машинобудівника. Т1/Під ред. Косилової А.Г., 1986. — 656 с.
20. Довідник технолога-машинобудівника. Т2/Під ред. Малова Р.К., 1986. — 495 с.
21. Довідник конструктора-машинобудівника. Т2/Під ред. Анурєва В.І. , 1979.

ДОДАТКИ