НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Машинобудівний інститут

Кафедра інженерної механіки та технології машинобудування

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри ІМ та СМ

д.т.н., професор М.Р.Ткач

«___» _____ 2026 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра

на тему ___Проектування технології виготовлення гільзи гідро машинки (125х125х370 мм)

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»
Освітньо-професійна програма «Технології машинобудування»

Студент групи 4261 ___Аббасов Р.Т._____
(прізвище та ініціали)

Керівник ____Боду С.Ж._____
(прізвище та ініціали)

Миколаїв 2026

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Інститут _____Машинобудівний_навчально-науковий_____
Кафедра_____Інженерної механіки та технології машинобудування____
Освітній рівень_____Бакалавр_____
Спеціальність _____131 «Прикладна механіка»_____
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма__«Технології машинобудування»_____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІМ та ТМ
д.т.н., професор М.Р.ТКАЧ
_____
“____”_____2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Студент_____Аббасов Рустам Тахірович_____
(прізвище, ім’я, по батькові)
1.Тема роботи „Проектування технології виготовлення гільзи гідро машинки (125х125х370 мм)”

керівник роботи доцент Боду С.Ж._____
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від “22”04.2026р. № 291-уч_
2. Строк подання студентом роботи _____1.06.2026 р._____
3. Вихідні дані до роботи ___Робоче креслення деталі; нормативна література; держстандарти; довідники_____
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1) Загальний розділ: Призначення деталі, аналіз технологічності деталі, характеристика властивостей матеріалу, вибір типу виробництва. _____
2) Технологічний розділ: Аналіз заводського техпроцесу. Вибір заготовки. Розробка маршрутної та операційної технології. Розрахунок припусків та режимів різання на одну з поверхонь деталі. Технічне нормування. Вибір обладнання, ріжучого та вимірювального інструменту._____
3) Конструкторський розділ: Розрахунок і проектування спеціальних конструкцій пристроїв для верстатів та спеціального металорізального інструменту._____
4) Охорона праці та навколишнього середовища – Розробка заходів з охорони праці та навколишнього середовища на дільниці_____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
_Креслення деталі, заготовки, спеціального пристрою до металорізального верстату, спеціального металорізального або вимірювального інструменту, налагодження до однієї з технологічних операцій, планування дільниці цеху,
_____

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	к.т., доц.Познанський А.С.		
Нормоконтроль	к.т.н., доцент Моргун С.О.		

7. Дата видачі завдання__

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Оформлення та затвердження технологічного процесу. Оформлення креслення деталі (роздруківка у **форматі А3**)	25.03.2026	
2	Оформлення загального та технологічного розділів (1, 2)	15.04.2026	
3	Оформлення конструкторського розділу (3)	25.04.2026	
4	Оформлення розділу з охорони праці та навколишнього середовища (4)	25.05.2026	
5	Оформлення креслень	25.05.2026	
	Перевірка на плагіат	1-10.06.2026	
6	Нормоконтроль (креслення у **форматі А3**)	1-9.06.2026	
9	Затвердження КРБ на кафедральному перегляді (**ПЗ,** креслення у **форматі А1**)	10-16.06.2026	
10	Оформлення та передача електронного варіанту роботи(текстові та графічні матеріали у форматі **PDF**)	12-16.06.2026	
11	Затвердження КРБ зав.кафедрою (**подання, аннотація**)	12-16.06.2026	
12	Рецензування	16-22.06.2026	

Студент _____ Аббасов Р.Т.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Боду С.Ж.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«____»_____2026 р.

АНОТАЦІЯ

В кваліфікаційній роботі бакалавра на тему «Проектування технології виготовлення гільзи гідро машинки (125х125х370 мм)» надано опис призначення деталі та характеристика матеріалу, з якого вона виготовлена, зроблено аналіз її технологічності, вибір та обгрунтування типу виробництва, розроблено технологічний процес виготовлення деталі.

В кваліфікаційній роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів, наведені заходи з охорони праці та навколишнього середовища на дільниці.

Ключові слова: гільза**,** гідро машинка, заготівка, припуски, пристосування для нарізання пазу, свердло-зенкер.

ABSTRACT

In the bachelor's qualification work on the topic "Design of the technology for manufacturing a hydraulic machine sleeve (125x125x370 mm)" a description of the purpose of the part and the characteristics of the material from which it is made are provided, an analysis of its manufacturability, selection and justification of the type of production are made, a technological process of manufacturing is developed .

The qualification work provides calculations of special devices and cutting and measuring tools, and labor and environmental protection measures are provided at the site.

Key words: sleeve, hydraulic machine, workpiece, allowances, groove cutting device, countersink drill.

Зміст

Вступ 6

1. Загальна частина 8

1.1. Призначення і конструкція деталі 9

1.2. Характеристика властивостей матеріалу деталі 9

1.3. Вибір і обгрунтування типу виробництва 10

2. Технологічна частина 12

2.1. Вибір способу отримання заготовки 13

2.2. Аналіз технологічного процесу виготовлення деталі 14

2.3. Розрахунок припусків на механічну обробку 17

2.4. Вибір баз і базових поверхонь 20

2.5. Вибір устаткування 21

2.6. Вибір ріжучого інструменту 29

2.7. Вибір пристосування 30

2.8. Розрахунок режимів різання 30

2.9. Технічне нормування 34

3. Конструкторська частина 36

3.1. Опис роботи та розрахунок пристосування для фрезерування паза 37

3.2. Розрахунок і конструювання свердла-зенкера 40

4. Охорона праці 43

4.1. Охорона праці та техніка безпеки 44

4.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на дільниці 45

4.3. Охорона навколишнього середовища 51

Висновки 54

Література 55

Вступ

Розвиток і вдосконалення будь-якого виробництва в даний час пов'язано з його автоматизацією, широким використанням обчислювальної техніки, застосуванням верстатів з ЧПК. Все це складає базу, на якій створюються автоматизовані системи управління і створюються можливості оптимізації технологічних процесів і режимів обробки.

Розвиток машинобудування йтиме у напрямі подальшої уніфікації і стандартизації технологічних процесів виготовлення виробів, скорочення кількості верстатів і трудомісткості, а також застосування високоефективного устаткування. Механізація і автоматизація виробничих процесів є основою підвищення продуктивності праці і збільшення випуску продукції. Великі перспективи відкриваються перед технологічною наукою у зв'язку із застосуванням ЕОМ. Виявлення і формалізація чинників і закономірностей протікання технологічних процесів стало можливим лише при використанні ЕОМ. За допомогою ЕОМ здійснюється класифікація і групування деталей, вибір режимів різання, підбір устаткування, оснащення, інструментів, приватні і загальні побудови технологічних процесів.

На даній ділянці поставлені завдання вдосконалення технологічних процесів, дослідження і вивчення нових методів виробництва, подальшого розвитку і впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, на базі досягнень науки і техніки, що дозволяють підвищити продуктивність праці при належній якості і найменшій собівартості продукції, що випускається.

Ці задачі можна вирішувати, враховуючи такі основні напрями сучасного розвитку технології машинобудування як:

1. Можливо більше скорочення обробки металів різання, що досягається виготовленням заготовок тих, що наближаються формою, розмірам і якості поверхні до готових деталей.

2. Застосування для механічної обробки високопродуктивного автоматизованого устаткування, твердосплавного, металокерамічного і

алмазного інструменту, швидкодіючих пристосувань, а також застосування оптимальних режимів різання.

3. Виготовлення деталей з високої точністю форми і розмірів і високою якістю обробленої поверхні, міцності і довговічності машин, що виготовляються.

4. Застосування зміцнюючих технологій тощо. Так, одним з шляхів підвищення продуктивності праці і зменшення собівартості дрібносерійного і серійного виробництва одержала групова форма організації виробництва.

За рахунок уніфікації деталей збільшуються об'єми їх партій, зменшуються різноманіття техпроцесів, що дозволяє використовувати високопродуктивні методи обробки масового виробництва.

У кваліфікаційній роботі розглянуті питання технологічної якості виготовлення деталей, підвищення коефіцієнта використання матеріалу, конструкторські роботи; а також розроблений технологічний процес механічної обробки гільзи.

					4261.01.КРБ.04.01.ПЗ	
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив		Аббасов Р.Т.			Загальна частина	Літ: К Р Б; Арк.: 8; Аркушів: 3
Перевірив		Бабу С.Ж.				
Консульт.						НУК
Н.контр.		Моргун С.О.				
Затвердив		Ткач М.Р.				

1.Загальна частина

1.1. Конструкція і призначення деталі

Підвищення типів механізації робіт у судновому машинобудуванні, впровадження автоматизації виробничих процесів, застосування новітніх досягнень науки і техніки, широке використання спеціалізації й уніфікації – усе це сприяло створенню нових машин, що відрізняються великою енергоємністю при порівняно дрібних габаритах. Задачу створення таких машин допомагає дозволити гідромашинка, що є простим і надійним засобом для одержання зворотно-поступального руху.

Одним з основних вузлів системи є гідромашинка. Застосування гідромашинки в судновому машинобудуванні обумовлено можливістю найбільш простим і надійним способом, одержати зворотно-поступальний рух, що знайшло величезне застосування в різних підйомно-транспортних пристроях, люкових закритті, інших автоматизованих пристроїв на судах.

Гідромашинка є об'ємним гідроприводом, у якому відома ланка шток робить зворотно-поступальний рух.

Основними деталями гідромашинки є: корпус, шток, поршень, шатун, задня кришка, передня кришка.

Проектована гільза – є основною деталлю гідромашинки. Гільза має ряд конструктивних елементів, наявність яких забезпечує виконання заданих функцій.

1.2. Характеристика властивостей матеріалу деталі

Гільза гідромашинки виготовляється з конструкційної сталі.

Хімічний склад стали з який виготовляється гільза гідромашинки приведена в табл.1.1.

Хімічний склад сталі

Таблиця 1.1

Сталь	C	Mn	Cr	F
25Л	0,22-0,3	0,35-0,9	0,2-0,42	інше

Характеристика механічних властивостей стали при температурі 200°С. Межа текучості $\sigma_т$=240 МПа; межа міцності на розтягання $\sigma_в$=450 МПа; відносне подовження δ=19%; відносне звуження Ψ=30%; ударна в'язкість $\alpha_н$=4кгс-м/см^2 твердість 124...151 НВ.

1.3. Визначення та обґрунтування типу виробництва

Тип виробництва - це кваліфікаційна категорія, виділювана по ознаках широти номенклатури, регулярності, стабільності й обсягу випуску продукції.

У машинобудуванні розрізняють умовно три основних типи виробництва: масове, серійне й одиничне. Орієнтовно тип виробництва може бути обраний відповідно до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Тип виробництва	Річна кількість деталей шт.
	Масою до 20 кг.
Масове	500000
Багатосерійне	50000-500000
Средньосерійнее	5000-50000
Дрібносерійне	1000-5000
Одиничне	1000

Маса деталі – 8,2 кг, річна кількість деталей 15000 шт., це відповідає серійному типу виробництва. Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, що виготовляються періодично повторюваними партіями і порівняно великим обсягом виробництва.

У залежності від широти номенклатури величини партії деталей розрізняють наступні типи: дрібносерійне виробництво $20 \le к_з.о. \le 40$; середнесерийне виробництво $10 \le к_з.о. \le 20$; багатосерійне виробництво $1 \le к_з.о. \le 10$ Для серійного виробництва характерне застосування як універсального, так і спеціалізованого устаткування яке розташовується по ходу технологічного процесу.

Виконання на робочих місцях декількох повторюваних операцій – характерна ознака серійного виробництва.

					4261.01.КРБ.04.02.ПЗ	
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив		Аббасов Р.Т.			Технологічна частина	Літ: К Р Б; Арк.: 12; Аркушів: 24
Перевірив		Бобу С.Ж.				
Консульт.						НУК
Н.контр.		Моргун С.О.				
Затвердив		Ткач М.Р.				

2. Технологічна частина

2.1. Вибір і обґрунтування вибору заготівки

Розрахунок коефіцієнта використання матеріалу. КВМ – являє собою відношення маси деталі $G_д$ до маси заготовки $G_З$. КВМ= Gд/Gз. Чим ближче чисельне відношення КВМ до одиниці, тим менше іде відходів у стружку у виді відходів і тем вище техніко-економічні показники проектованої ділянки.

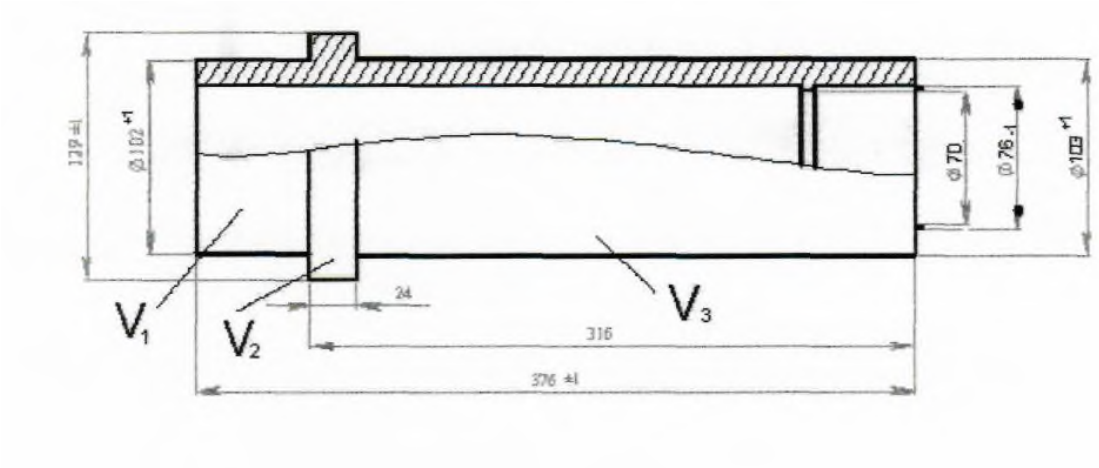


Рис.2.1.Схема розбиття заготовки на елементарні обсяги

Масу заготовки визначаємо шляхом розбиття її на елементарні обсяги.

$$G_з = \frac{\sum V \cdot \rho}{1000}, \text{ де } \sum V = V_1 + V_2 + V_3$$

$\sum V$ – сумарний обсяг заготовки;

ρ = 7,8 г/см^3 – питома вага;

$$V_1 = \frac{\pi \cdot (d_1^2 - d_2^2) \cdot l_2}{4} = \frac{3{,}14 \cdot (10{,}2^2 - 7{,}6^2) \cdot 6{,}0}{4} = 218 \text{ см}^3$$

$$V_2 = H_2 \cdot l_2 - \frac{\pi \cdot d_3^2}{2} \cdot l_2 = 12{,}9^2 \cdot 2{,}4 - \frac{3{,}14 \cdot 7{,}6^2}{2} \cdot 2{,}4 = 182$$

$$V_3 = \frac{\pi \cdot (d_4^2 - d_2^2) \cdot l_3}{4} = \frac{3{,}14 \cdot (10{,}3^2 - 7{,}6^2) \cdot 29{,}2}{4} = 1108 \text{ см}^3$$

$$V = 218 + 182 + 1108 = 1508 \text{ см}^3.$$

$$G_з = \frac{1508 \cdot 7{,}8}{1000} = 11{,}76 \text{ кг}$$

$$КВМ = \frac{8{,}2}{11{,}76} = 0{,}69$$

Габарити, маса, конфігурація, матеріал і вимоги до його механічних властивостей, наявність поверхонь, що залишаються в готовій деталі, обсяг випуску

і тип виробництва обумовлюють метод одержання вихідної заготовки. Найбільш загальним методом вибору оптимального виду заготовки є метод визначення технологічної собівартості заготовки і вартості обробки і підсумовування отриманих величин. Для даного проекту вибираємо відливку отриману відцентровим литтям, тому що її технологічна собівартість менше ніж заготовки зі штампування і кування.

2.2. Розробка технологічного процесу

Розробка технологічних процесів входить основним розділом в технологічну підготовку виробництва і виконується на основі принципів «Єдиної системи технологічної підготовки виробництва» (ГОСТ 14001-83).

При розробці технологічного процесу керуються наступними принципами:

– в першу чергу обробляються ті поверхні, які є базовими при подальшій обробці;

– після цього обробляють поверхні з найбільшим припуском;

– далі виконують обробку поверхонь, зняття металу з яких в найменшій мірі впливають на жорсткість заготівки;

– у початок технологічного процесу слід відносити ті операції, на яких можна чекати появу браку із-за прихованих дефектів металу (тріщин, раковин);

– поверхні, обробка яких пов'язана з точністю і допусками відносного розташування поверхонь (перпендикулярності, паралельності і та ін.), виготовляють при одній установці;

– поєднання чорнової, попередньої і чистової (остаточній) обробок в одній операції і на одному і тому ж устаткуванні небажано – таке поєднання допускається при обробці жорстких заготовок з невеликими припусками;

– при виборі настановних (технологічних) баз слід прагнути до дотримання двох основних умов: поєднанню технологічних баз з конструкторськими; постійності баз, тобто вибору такої бази, орієнтуючись на яку можна провести всю або майже всю обробку. Принцип базування заготівки повинен строго відповідати ДСТУ 2232-93.

Використовуючи вище перераховані принципи розробки технологічного процесу. Маршрут обробки приймає такий вид.

Операція 005 Технічний контроль

На даній операції здійснюється контроль якості заготовки (вхідний).

Операція 010 Токарна

На даній операції виробляється гостріння поверхні 1 , підрізування торця 2. Деталь закріплюється в трьохкулачковий патрон, гостріння виробляється на токарно-гвинторізному верстаті 16Б05П з використанням твердосплавних різців Т5К10; вимірювальний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018, лінійку вимірювальну 500 ДСТУ ГОСТ 427:2009.

Операція 015 Токарна

На даній операції виробляється, підрізування торця 1, зняття фаски 2, розточення отворів 3 і 4. Деталь закріплюється в трьохкулачковий патрон, гостріння виробляється на токарно-гвинторізному верстаті 16Б05П з використанням твердосплавних різців Т5К10; вимірювальний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018.

Операція 020 Токарна

Виробляється підрізування торця 1, точити фаску 2, розточити отвори 3, 4, точити поверхню 5, підрізати торець 6, точити поверхню 7. Деталь закріплюється в трьохкулачковий патрон, нерухомий люнет, гостріння виробляється на токарно-гвинторізному верстаті з ЧПК 16Б05ВФ3 з використанням твердосплавних різців Т5К10.

Операція 025 Фрезерувальна

Верстат горизонтально-фрезерний 6Р81. Деталь кріпиться в тиски машинні пневматичні, фрезеруються поверхні 1, 2 торцевими фрезами Т5К10, вимірювальний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018.

Операція 030 Технічний контроль

У який здійснюється технічний контроль всіх оброблених поверхонь.

Операція 035 Токарна

Виробляється підрізування торців 1, 3, розточити отвір 2. Деталь закріплюється в трьохкулачковий патрон, нерухомий люнет, гостріння виробляється на токарно-гвинторізному верстаті 16Б05П. Ріжучий інструмент - різець Т15К6. Вимірювальний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018.

Операція 040 Токарна

Виробляється точіння поверхні 1, підрізування торця 2. На токарно-гвинторізному верстаті з ЧПК 16Б05ВФ3. Ріжучий інструмент - різець Т15К6. Вимірювальний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018.

Операція 045 Фрезерувальна

Верстат вертикально-фрезерувальний 6Р11. Деталь кріпиться в лещата машинні пневматичні, фрезерується поверхня 1, торцевою фрезою Р6М5, вимірювальний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018.

Операція 050 Свердлильна

Свердлити 4-і отвору свердлом ∅21 Р6М5, попередньо зацентрувавши свердлом ∅8 Р6М5. Деталь закріплюється в трьохкулачковий патрон, гостріння виробляється на вертикально-свердлильному верстаті з ЧПК 2Н125ФЗС32.

Операція 055 Свердлильна

Свердлити отвір 1 свердлом ∅8,9 Р6М5, зенковать отвір 1 зенковкой Р9, нарізати різьблення М10х1-6Н мітчиком М10х1. Деталь встановлюється в машинні пневматичні лещата, гостріння виробляється на вертикально-свердлильному верстаті 2Н125.

Операція 060 Довбальна

Устаткування – верстат довбальний 7А420. Деталь встановлюється в тиски машинні пневматичні. Довбати поверхню 1, різець довбальний Р6М5. Міряльний інструмент ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ ENISO 133851:2018, кутомір ГОСТ 5378-88.

Операція 065 Хонінгувальна

Устаткування – верстат вертикально-хонінгувальний 3Г883. Хонінгувати поверхню 1. Деталь кріпиться в трьохкулачковий патрон. Обробка ведеться хонголовкой. Вимірювальний інструмент-нутромір 100-160 ГОСТ 868-72.

2.3. Розрахунок припусків на механічну обробку

Розрахунок припусків на механічну обробку виробляється розрахунково-аналітичним методом і по таблицях.

Загальним припуском на обробку називається шар металу, що видаляється з поверхні заготівлі в процесі її обробки на всіх операціях.

Проміжний припуск – шар металу необхідний для виконання технологічного переходу й обумовлений як різниця розмірів одержуваних на суміжних – попередніх і виконуваних технологічних переходах процесу обробки даної поверхні.

Для зовнішніх поверхонь деталі

$z_i=a–y$,

для внутрішніх $z_i=b–a$,

де z_i – проміжний припуск,

а – розмір одержуваний на попередньому переході,

у – розмір, що повинний бути отриманий на виконуваному переході.

Розмір припуску повинний бути достатнім для того, щоб при його зрізанні були усунуті різні дефекти заготівлі (нерівності, дефектний шар тощо), а також для компенсації похибок установки і базування заготовок на даній операції і похибок форми і розмірів, отриманих на попередній операції.

Зробимо розрахунок аналітичним способом припусків на розмір 0,100-0,087 мм.

Припустимі відхилення розмірів виливка $ТН_3$=1,0мм.

Допуски розмірів шорсткості поверхні виливка отриманої відцентровим литтям.

IT12-IT14; Ra=1,25мкм.

Технологічний допуск при чорновому гострінні (12 квалітет) $ТН_1$=0,35мм=350мкм

при чистовому гострінні $ТН_2$=0,14мм=140мкм

при тонкому гострінні $ТН_3$=0,054мм=54мкм

Величина (Rz+h) дорівнює 400 мкм.

При чорновому гострінні Rz=50мкм h=50мкм

при чистовому гострінні Rz=20мкм h=20мкм

при тонкому гострінні Rz=5мкм h=5мкм.

Сумарне значення відхилень для виливка при установці на площину – виражається величиною короблення.

$\Delta_{кор} = \Delta_к \cdot L = 1 \cdot 60 = 60$ мкм, де $\Delta_к = 0{,}3 - 1{,}5$.

Величина залишкових відхилень після чорнового гостріння.

Похибка установки заготівлі $\Delta\varepsilon_y = 80$ мкм

Похибка при чистовому і тонкому гострінні $\Delta\varepsilon_y = 0$ мкм

Робимо розрахунок мінімальних значень між операційних припусків

– під чорнове гостріння

$$2Zi_{\min} = 2 \cdot [(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Sigma\varepsilon_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}] = 2\left[400 + \sqrt{60^2 + 80^2}\right] = 1000 \text{ мкм}$$

– під чистове гостріння

$$2Zi_{\min} = 2 \cdot [(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Sigma\varepsilon_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}] = 2\left[(50 + 50) + \sqrt{3{,}6^2 + 80^2}\right] = 207{,}2 \text{мкм}$$

– під тонке гостріння

$\Delta_{ост} = 0{,}05 \cdot 60 = 3$ мкм

$$2Zi_{\min} = 2 \cdot [(Rz + h)_{i-1} + \sqrt{\Sigma\varepsilon_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}] = 2\left[(50 + 50) + \sqrt{3{,}6^2 + 80^2}\right] = 207{,}2 \text{мкм}$$

Приймаємо за розрахунковий розмір останнього переходу (тонке гостріння) 99,913 мм, для інших переходів одержимо:

– для чистового гостріння 99,913+0,086=99,999 мм.

– для чорнового гостріння 99,999+0,2 072=100,2062 мм

– для заготівлі 100,2062+1,000=101,2062 мм

Найменший граничний розмір 99,913мм – після тонкого гостріння.

Найбільший розмір після тонкого гостріння 99,913+0,087=100 мм

Найменший граничний розмір після чистового гостріння 99,999 мм.

Найбільший граничний розмір після чистового гостріння 99,999+0,140=100,139 мм.

Найменший граничний розмір після чорнового гостріння 100,2062 мм.

Найбільший граничний розмір після чорнового гостріння 100,2062+0,35=100,5562мм.

Найменший граничний розмір заготівлі 101,2062

Найбільший граничний розмір заготівлі 101,2062+1,000=102,2062 мм

У підсумку між операційні припуски:

– для тонкого гостріння z_{2min}=99, 999-99,913=0,086 мм

z_{2max}=100,139-100 = 0,139 мм

– для чистового гостріння z_{1min}=100,2062-99,999=0,2072 мм

z_{1max}=100,556-100,139=0,417 мм

– для чорнового гостріння z_{3min}=101,2062-100,2062=1 мм

z_{3max}=102,2062-100,5562=1,65 мм

Зробимо перевірку правильності розрахунків

z_{2max}–z_{2min}=0,139-0,086=0,053 мм

TH_2-TH_3=0,140-0,087=0,053 мм

z_{1max} –z_{1min}=0,417-0,2072 = 0,210 мм

TH_1-TH_2=0,35-0,140=0,210 мм

z_{3max}–z_{3min}=1,65–1= 0,65 мм

TH_3-TH_1=1-0,35=0,65 мм

Табличний вибір припусків

Таблиця 2.1

Параметри обробки	Квалітети	Шорсткість	Допуск	Припуск	Остаточний розмір
$\varnothing 100h14_{(-0,87)}$ Заготовка Чорнове гостріння Чистове гостріння	 h15 h14	 Rz80	 ±1 -0,87	 3 1,5	 ∅103±1 $\varnothing 100_{(-0,87)}$
$\varnothing 80C11^{(+0,34)}$ Заготовка Чорнове гостріння Чистове гостріння	 hI4 C11	 Rz80	 ±1 + 0,7 + 0,34	 4 2 2	 ∅76±1 $\varnothing 78^{+0,7}$ $\varnothing 80^{+0,34}$
∅72H14 Заготовка Чорнове гостріння	 H14	 Rz80	 + 1 0	 2 2	 ∅70±1 ∅72
$\varnothing 82H14^{(+0,87)}$ Заготовка Чорнове гостріння	 H14	 Rz80	 ±1 +0,87	 6 6	 ∅76±1 $\varnothing 82^{+0,87}$
$\varnothing 80Js10^{(+0,07)}$ Заготовка Чорнове гостріння Чистове гостріння Хонінгування	 H14 H10 Js10	 Rz80 Ra2,5 Ra1,25	 ±1 +0,87 +0,14 +0,07	 4 3 1 0,2	 ∅76±1 $\varnothing 79^{+0,87}$ $\varnothing 80^{+0,14}$ $\varnothing 80,2^{+0,07}$
l=370±0,5 Заготовка Чорнове гостріння Чистове гостріння		 Rz80	±1 ±1 ±0,5	 6 4 2	 376±1 372±1 370±0,5
l=22 Заготовка Чорнове гостріння Чистове гостріння		 Rz80 Rz40	±1 +0,87 +0,3	 2 1 1	 24±1 23±0,87 22±0,3

2.4. Вибір баз і базових поверхонь

При проектуванні технологічного процесу механічної обробки необхідно вибирати настановні бази оброблюваної деталі, від вибору яких залежить точність обробки деталі.

Настановними базами називаються такі поверхні деталі, якими вона встановлюється для обробці у визначеному положенні щодо верстата (чи пристосування) і що ріже чи іншого робочого інструмента.

Настановними базами можуть служити плоскі поверхні, зовнішні і внутрішні циліндричні поверхні, торцеві поверхні, поверхні отворів, конічні, криволінійні поверхні.

На операціях токарської обробки деталь встановлюється в трьохкулачковому патроні і нерухомому люнеті, або обертовому центрі. Настановними базами в цьому випадку служать зовнішні циліндричні поверхні. На вертикально-фрезерних, свердлильних, хонінгувальному верстатах деталь встановлюється в спеціальне пристосування з базуванням по торцю і зовнішніх циліндричних поверхнях

2.5. Вибір обладнання

Вибір устаткування здійснюється з урахуванням наступних чинників: габаритів робочої зони верстата, який повинен відповідати розмірам оброблюваної деталі, можливість забезпечення заданих параметрів точності і шорсткості поверхні, відповідність потужності, жорсткості і кінематичних даних устаткування оптимальним режимам виконання операцій, забезпечення продуктивності, відповідність устаткування вимогам техніки безпеки і промислової санітарії, ціна устаткування. Якщо для операції, що розробляється, можливо використання верстатів двох різних моделей, що забезпечують однакові вимоги за якістю обробки, то вирішальним при виборі моделі є економічність обробки.

При виборі устаткування враховуються наступні основні фактори.

– обсяг випуску деталей за завданням;

– тип виробництва;

– розміри деталі;

– розміри і розташування оброблюваних поверхонь;

– вимоги до точності, шорсткості поверхні й економічності обробки;

– необхідність найбільш повного використання верстатів по потужності і по завантаженню;

– простоту обслуговування верстатів, ступінь їхнього використання і вартість.

За своєю технічною характеристикою обраний верстат повинний відповідати наступним вимогам:

– робоча зона верстата повинна відповідати габаритам оброблюваної деталі;

– потужність, твердість і кінематичні можливості верстата повинні дозволяти вести роботу на оптимальних режимах різання;

– продуктивність верстата повинна відповідати заданому обсягу випуску виробів [2].

Виходячи з перерахованих вимог на ділянці по виробництву деталей гідромашинки використовується наступне устаткування:

Токарні операції виконуються на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16Б05П: основні характеристики зведені в табл. 2.2.

Технічні характеристики токарно-гвинторізного верстату моделі 16Б05П

Таблиця 2.2

Найбільший діаметр заготівки над – станиною – над супортом	 250 145
Найбільший діаметр прутка, що проходить через отвір шпинделя	16
Найбільша довжина заготовки	500
Крок різьби: метричної дюймової, число ниток на дюйм модульної, модуль	0,2 ÷ 28 96 ÷ 5 0,1 ÷ 14
Частота обертання шпинделя, об/хв	30–3000
Число швидкостей шпинделя	Б/с
Найбільше переміщення супорта: поздовжнє поперекове	 540 160

Продовж.табл.2.2

Подача супорта, мм/об (мм/хв): поздовжня поперекова	 0,02 ÷ 0,35 0,01 ÷ 0,175
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	1,5
Габаритні розміри: довжина ширина висота	 1510 725 1360
Маса, кг	715

Токарні операції з ЧПК виконуються на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16Б05ВФ3. Його основні характеристики зведені в табл.2.3.

Технічні характеристики токарно-гвинторізного верстата з ЧПК моделі 16Б05Ф3

Таблиця 2.3

Найбільший діаметр заготівки над – станиною – над супортом	 250 160
Найбільший діаметр прутка, що проходить через отвір шпинделя	16
Найбільша довжина заготовки	350
Шаг різьби: метричної дюймової, число ниток на дюйм модульної, модуль	0,2 ÷ 28 96 ÷ 5 0,1 ÷ 14
Частота обертання шпинделя, об/хв	30–3000
Число швидкостей шпинделя	16–4000
Найбільше переміщення супорта: поздовжнє поперекове	 540 160

Продовж.табл.2.3	
Подача супорта, мм/об (мм/хв): поздовжня поперекова	0,02 ÷ 0,35 0,01 ÷ 0,175
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	2,3
Габаритні розміри: довжина ширина висота	 2250 950 1550
Маса, кг	1300

Фрезерувальні операції виконуються на вертикально-фрезерувальному верстаті 6Р11. Його основні характеристики зведені в табл.2.4.

Технічні характеристики вертикально-фрезерувального верстату моделі 6Р11

Таблиця 2.4

Розміри робочої поверхні столу (ширина х довжина), мм	250х1000
Найбільше переміщення стола, мм: поздовжнє поперекове вертикальне	 630 200 350
Переміщення гільзи зі шпинделем, мм	60
Найбільший кут повороту шпиндельної головки, °	±45
Внутрішній конус шпинделя (конусність 7:24)	50
Число швидкостей шпинделя	16
Частота обертання шпинделя, об/хв	50–1600
Число подач стола	16
Подача стола, мм/хв: поздовжня та поперекова вертикальна	35 ÷ 1020 14 ÷ 390

	Продовж.табл.2.4
Швидкість швидкого переміщення супорта мм/хв: поздовжнього та поперекового вертикального	 2900 1150
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	5,5
Габаритні розміри: довжина ширина висота	 1480 1990 2360
Маса, кг	2360

Фрезерувальні операції виконуються на горизонтально-фрезерувальному верстаті 6Р81. Основні характеристики зведені в табл.2.5.

Технічні характеристики горизонтально-фрезерувального верстату моделі 6Р81

Таблиця 2.5

Розміри робочої поверхні столу (ширина х довжина), мм	250х1000
Найбільше переміщення стола, мм: поздовжнє поперекове вертикальне	 630 200 320
Відстань від осі горизонтального шпинделя до поверхні стола	50–370
Найбільший кут повороту стола, °	±45
Внутрішній конус горизонтального шпинделя	45
Число швидкостей горизонтального шпинделя	16
Частота обертання горизонтального шпинделя, об/хв	50–1600
Число подач стола	16

Продовж.табл.2.5

Подача стола, мм/хв:	
поздовжня	35 ÷ 1020
поперекова	28 ÷790
вертикальна	14 ÷ 390
Швидкість швидкого переміщення супорта мм/хв:	
поздовжнього	2900
поперекового	2300
вертикального	1150
Потужність електродвигуна головного приводу, кВт	5,5
Габаритні розміри:	
довжина	1480
ширина	1990
висота	1630
Маса, кг	2280

Свердлувальна операція з ЧПК виконується на вертикально-свердлильному верстаті 2Н125Ф3С32. Основні характеристики зведені в табл.2.6.

Технічні характеристики вертикально-свердлильного верстату моделі 2Н125Ф3С32

Таблиця 2.6

Найбільший умовний діаметр свердління у сталі	25
Розміри робочої поверхні столу (ширина х довжина), мм	400х450
Найбільша відстань від торця шпинделя до робочий поверхні стола	700
Виліт шпинделю	450
Найбільший хід шпинделю	–
Найбільше вертикальне переміщення:	
свердлильної (револьверної) головки	560
стола	–

	Продовж.табл.2.6
Конус Морзе отвору шпинделя	4
Число швидкостей шпинделя	12
Частота обертання шпинделя, об/хв	45 ÷ 2000
Число подач шпинделя (револьверної головки)	18
Подача шпинделя (револьверної головки), мм/хв	10 ÷ 500
Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	3,7
Габаритні розміри: довжина ширина висота	 1800 2170 2700
Маса, кг	4700

Свердлильна операція виконується на вертикально-свердлильному верстаті 2Н125. Його основні характеристики зведені в табл.2.7.

Технічні характеристики вертикально-свердильного верстата моделі 2Н125

Таблиця 2.7

Найбільший умовний діаметр свердління у сталі	25
Робоча поверхня столу, мм	400х450
Найбільша відстань від торця шпинделя до робочий поверхні стола	700
Виліт шпинделю	250
Найбільший хід шпинделю	200
Найбільше вертикальне переміщення: свердлильної (револьверної) головки стола	 170 270
Конус Морзе отвору шпинделя	3
Число швидкостей шпинделя	12
Частота обертання шпинделя, об/хв	45 ÷ 2000

	Продовж.табл.2.7
Число подач шпинделя (револьверної головки)	9
Подача шпинделя (револьверної головки), мм/хв	0,1 ÷ 1,6
Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	2,2
Габаритні розміри: довжина ширина висота	 915 785 2350
Маса, кг	880

Довбальна операція виконується на довбальному верстаті 7А420. Основні характеристики зведені в табл.2.8.

Технічні характеристики довбального верстату моделі 7А420

Таблиця 2.8

Довжина хода довб`яка	20–200
Відстань від від зовнішньої площини різцедержача до стійки (виліт)	615
Відстань від площини столу до нижнього кінця напрямних довб`яка	500
Діаметр робочої поверхні стола	–
Найбільше переміщення: поздовжне поперекове	 650 510
Кут нахилу довбальної головки, º	±10
Найбільший переріз різця	20х32
Число подвійних ходів довб`яка у хвилину	–
Швидкість довб`яка на робочому ходу, м/хв	3–38

Продовж.табл.2.8

Подача стола за один подвійний хід довб`яка: поздовжня поперекова колова	 0,2–2,5 0,1–2,5 0,1–1,4
Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	4
Габаритні розміри: довжина ширина висота	 2300 1270 2175
Маса, кг	2240

Хонінгувальна операція виконується на хонінгувальному верстаті 3Г833. Його основні характеристики зведені в табл.2.9.

Технічні характеристики хонінгувального верстату моделі 3Г833

Таблиця 2.9

Діаметр хонінгування, мм: – найбільший – найменьший – припустимий	 125 30 165
Довжина хонінгування, мм: – найбільша – найменьша	 30 400
Хід шпинделя, мм	500
Відстань від вісі шпинделя до напрямних (виліт), мм	300
Розмір рабочої поверхні стола (ширина х довжина), мм	500х1000
Кількість швидкостей шпинделя	3

	Продовж.табл.2.9
Частота обертання шпинделя, об/хв	90, 145, 235
Швидкість возвратно-поступательного руху (регулюванння безступенчасте), м/хв	3-18
Габаритні розміри, мм: довжина ширина висота	 1295 1145 2755
Маса, кг	1520

2.6. Вибір ріжучого та вимірювального інструменту

При розробці технологічного процесу бажано прийняти стандартний, як більш дешевий, різальний інструмент, але при необхідності розробляється спеціальний комбінований, фасонний інструмент, що дозволяє сполучати обробку декількох поверхонь, скорочуючи тим самим основний час.

При проектуванні нового інструмента, що ріже, крім розробки конструкції виробляються необхідні розрахунки геометричних параметрів. З урахуванням перерахованих вимог у даному дипломному проекті при розробці технологічного процесу застосовується як стандартний, так і спеціальний різальний інструмент.

Наприклад, для свердлильної операції 050 на верстаті з ЧПК 2Н125ФЗС32 в якості інструмента, що ріже, використовуються

– свердло центрувальне ∅8 Р6М5 ДСТ2034-80Е, свердлильна частина довжиною l=15мм, ділянка вершини заточена під кутом 2φ =118°, задній кут α=11°, загальна довжина свердла 150мм.

– свердло спіральне з конічним хвостовиком ∅21 Р6М5 ДСТ 2034-80Е, довжина свердла L=168мм, довжина робочої частини l=87мм, конус Морзе №1.

У якості спеціального інструмента, що ріже, застосовують свердло-зенкер.

При виборі вимірювального інструмента варто враховувати, що похибка виміру звичайно більше самого засобу виміру і визначається як сума систематичних і випадкових складових. За значення основної похибки засобу виміру можна прийняти граничні похибки показань, а також похибка засобу виміру, викликувані контактними деформаціями в місці зіткнення вимірювального елемента з об'єктом контролю, не повинне перевищувати 0,1 похибку виміру, що допускається.

Як вимірювальний інструмент при виготовленні гільзи використовують:

– для виміру зовнішніх, внутрішніх діаметрів – штангенциркуль ШЦ-І-125-0,1 ДСТУ EN ISO 13385-1:2018.

– контроль внутрішнього діаметра шатуна здійснюється калібр-пробкою ДСТ 14822 (23)-69.

2.7. Вибір пристосування

У серійному виробництві задача підвищення продуктивності і полегшення праці робітників є головної, тому пристосування повинні:

– забезпечити задану точність обробки;

– знижувати допоміжний час при виконанні верстатних операцій;

– полегшувати праці верстатника при установці, знятті, затиску деталі;

– підвищувати продуктивність верстата;

– дати можливість здійснювати багатоверстатне обслуговування.

У даному проекті використовуються фрезерувальні пристосування для фрезерування паза і для фрезерування шатуна. Також пристосування для фрезерування паза гільзи можна використовувати у свердлильних і хонінгувальних операціях.

2.8. Розрахунок режимів різання

При призначенні елементів режимів різання враховують характер обробки, тип і розміри інструменту, матеріал його ріжучій частини, матеріал і стан заготівки, тип і стан устаткування.

Елементи режимів різання встановлюються в наступному порядку:

- Глибина різання **t:** при чорновій (попередній) обробці призначають по можливості максимальну t, рівну припуску або його більшій частині; при чистовій (остаточній) обробці, залежно від вимог точності розмірів і шорсткості обробленої поверхні.

- Подача **S:** при чорновій обробці вибирають максимально можливу подачу, виходячи з жорсткості і міцності системи СНІД, потужності приводу верстата і інших обмежуючих чинників; при чистовій обробці – залежно від необхідного ступеня точності і шорсткості обробленої поверхні.

- Сила різання – під нею звично розуміють її головну складову P_z, визначальну потужність N_e, що витрачається на різання, і що крутить момент на шпинделі верстата. Силові залежності розраховуються по емпіричним формулам.

- Швидкість різання **V** розраховується по емпіричним формулам, встановленим для кожного виду обробки, які мають загальний вигляд

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot k_v$$

Аналітичний розрахунок режимів різання виконаємо для свердлильної операції.

050 Свердлильна

На вертикально-свердлильному з ЧПК 2Н125 свердлимо наскрізні отвори ∅21 на глибину 22мм.

Матеріал заготівлі – сталь 25 з межею міцності $\sigma_в$=1000 МПа, заготівка – виливок.

Вибираємо свердло і встановлюємо значення його геометричних елементів. Свердло Д=21мм із робочою частиною зі сталі Р6М5. Геометричні елементи: форма заточення – подвійна з підточеною поперечною крайкою і стрічечки ДПЛ [4, табл.43, с.200], кути свердла 2φ=118°; 2φ=70°; при стандартному заточенні Ψ=55°; α=11° [24, табл.44, стор.203] приймаємо кут ω=30°.

Призначаємо режими різання.

Для свердління стали з $\sigma_в$>800 МПа і діаметрі свердла 21мм, подача S_0=0,19÷0,29 мм/об [4, табл.25, стор.277]

Поправочні коефіцієнти на подачу для заданих умов обробки дорівнюють одиниці.

Приймаємо подачу S=0,29 мм/об.

Коректуємо подачу за паспортними даними верстата:

S_0=0,28 мм/об.

Перевіряємо прийняту подачу по осьової складової сили різання, що допускається міцністю механізму подачі верстата. Для цього визначаємо осьову складову сили різання: $P_0 = C_p \cdot D^{qp} \cdot S_0^{yp} \cdot k_p$

Виписуємо з [6, табл.32, с.281] коефіцієнти і показники ступенів формули:

C_p=68; y_p=0,7; q_p =1,0

Враховуємо поправочний коефіцієнт на осьову складову сили різання $k_p = k_{мр}$ [6, табл.43, с.264]

$$k_{мр} = \left(\frac{\sigma_в}{750}\right)^n = \left(\frac{1000}{750}\right)^{0,75} = 1,24$$

$$P_0 = 68 \cdot 21^{1,0} \cdot 0,29^{0,7} \cdot 1,24 = 708 \text{кН}$$

Необхідно виконати умову $P_0 \leq P_{max}$, де Pmax- максимальне значення осьової складової сили різання, що допускається подачі верстата. За паспортними даними верстата P_{max}=1500 кН. Так як 708<1500, то призначена подача S_o=0,28мм/об цілком припустима.

2. Призначаємо період стійкості свердла [6, табл.30, с.279]]. Для свердла діаметром 21мм T=15хв.

2.Швидкість (м/хв) головного руху різання, що допускається властивостями свердел, що ріжуть [24, стор. 276]

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot k_v$$

Виписуємо з [4, с 276] коефіцієнти і показники ступенів

C_v=9,8; y=0,5; q=0,4; m=0,2

Враховуємо поправочні коефіцієнти на швидкість головного різання: $k_{мv}$ по [6, с. 276]

$$k_{мv} = k_T \cdot \left(\frac{750}{\sigma_в}\right)^n = 0{,}85 \cdot \left(\frac{750}{1000}\right)^{0{,}9} = 0{,}66$$

$k_{мv}$ – коефіцієнт враховуючий вплив механічних властивостей оброблюваного матеріалу частини інструмента, що ріже, на швидкість різання; $k_{uv} = 0{,}8$ – коефіцієнт, що враховує впливи матеріалу частини інструмента, що ріже, на швидкість різання.

$$k_v = k_{мv} \cdot k_{uv} \cdot k_{bv} = 0{,}66 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 = 0{,}53;$$

$$V = \frac{9{,}8 \cdot 21^{0{,}4}}{15^{0{,}2} \cdot 0{,}28^{0{,}5}} \cdot 0{,}53 = 29{,}4 \text{ м/хв}$$

Частота обертання по паспортним даним верстата і встановлюємо дійсну частоту обертання:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 29{,}4}{3{,}14 \cdot 21} = 375 \text{ об/хв}$$

5. Момент, що крутить, від сил опору різанню при свердлінні:

$M = C_M \cdot D^q \cdot S_0^y \cdot k_M$, де

C_M=0,0345; y=0,8; q=2; k=1,24

$$M = 0{,}0345 \cdot 21^2 \cdot 0{,}28^{0{,}8} \cdot 1{,}24 = 6{,}81$$

Потужність затрачувана на різання

$$N_{різ} = \frac{M \cdot n}{9750} = \frac{6{,}81 \cdot 375}{9750} = 0{,}26 \text{ кВт}$$

Перевіряємо достатню потужність верстата. Обробка можлива, якщо $N_{різ} \le N_{шп}$. У верстата 2Н125 $N_д = 2{,}2$ кВт, а η=0,8

$N_{шп} = 2{,}2 \cdot 0{,}8 = 1{,}76$ кВт, відкіля 0,26<1,76 , тобто обробка можлива.

2.9. Технічне нормування

Технічне нормування часу в умовах серійного виробництва, установлюється розрахунково-аналітичним методом: розраховується штучний $T_{шт}$, підготовчо-заключний $T_{п.з}$, штучно-калькуляційний час.

$$T_{шт.к} = T_{шт.} + \frac{T_{п.з.}}{n}, \text{ де}$$

$$T_{шт.} = T_{о} + T_{доп} + T_{обсл.} + T_{відп.}$$

$T_о$ – основний (машинний) час;

$T_{обсл.}$ – час на обслуговування робочого місця;

$T_{відп}$ – час перерву та на відпочинок і природні потреби робітника.

$T_{обсл.}$ і $T_{відп}$ визначається у відсотках від оперативного часу – сума основного і допоміжного часу.

Основний машинний час на перехід розраховується по загальній формулі для будь-якої механічної операції:

$$T_0 = \frac{L \cdot i}{S_{хв}}$$

де L – розрахункова довжина обробки; $S_{хв.}$ – хвилинна подача, мм/хв

i – число ходів, що залежить від припуску на обробку від глибини різання,

Допоміжний час $T_{доп}$ складається з витрат часу на виконання дій основної роботи: установку і зняття деталі з верстата, зміну інструмента, зміну подач, частоти обертання, включення і вимикання подачі, контрольні проміри і та ін.

$T_{доп} = t_{уст} + t_{пер} + t_{вим} + t_{кер}$

$t_{уст}$ – час на установку і зняття деталі, хв.

$t_{пер}$ – час, зв'язаний з переходом, хв;

$t_{вим}$ – час на вимір, хв;

$t_{кер}$ – час на керування верстатом;

$T_{п.з.}$ – підготовчо-заключний час.

050 Свердлильна

Устаткування – вертикально-свердлильний із ЧПК 2Н125ФЗС32

1.Визначаємо машинний час на свердлильну операцію наскрізного отвору на прохід

$$T_{шт} = \frac{l + l_1 + l_2}{S \cdot n} \cdot i \text{ [5, с.389]}$$

де l – довжина отвору;

$l_1 = \frac{d}{2} \cdot ctg\varphi + (0{,}5 \div 2) = \frac{21}{2} \cdot ctg118^\circ + (0{,}5 \div 2) = 7$ – довжина різання свердла;

l_2 =1÷3 – довжина перебігу свердла;

i– кількість проходів (кількість отворів);

S – подача; n – число оборотів шпинделя

$$T_{шт} = \frac{22 + 7 + 2}{0{,}28 \cdot 375} \cdot 4 = 1{,}18 \text{ хв}$$

2.Допоміжний час.

$T_{уст}$=0,31 хв – час пов'язаний з установкою і зняттям деталі;

$T_{пер}$ =0,12хв – час пов'язаний з переходом [5] ;

$T_{вим}$=0,05хв -час пов'язаний з контрольним виміром [5];

$T_{доп}$=0,31 + 0,12 + 0,05 = 0,48 хв.

3.Час на обслуговування робочого місця, відпочинок і на особисті потребі.

Час на обслуговування робочого місця дорівнює 3% від оперативного часу.

Час на відпочинок і особисті потреби 6% від оперативного часу.

4. Оперативний час $T_{оп}=T_{шт}+T_{всп}$=1,18 + 0,48 = 1,66 хв.

5. Штучний час

$$T_{шт} = (T_0 + T_{доп}) \cdot (1 + \frac{a_{від} + a_{об}}{100}); = (1{,}18 + 0{,}48) \cdot \left(1 + \frac{3 + 6}{100}\right) = 1{,}81$$

6. Підготовчо-заключний час $T_{п.з.}$=27 хв.

					4261.01.КРБ.04.03.ПЗ	
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив		Аббасов Р.Т.			Конструкторська частина	Літ: К Р Б; Арк.: 37; Аркушів: 6
Перевірив		Бобу С.Ж.				НУК
Консульт.						
Н.контр.		Моргун С.О.				
Затвердив		Ткач М.Р.				

3. Конструкторська частина

3.1.Опис роботи і розрахунок пристосування для фрезерування паза

Для обробки паза в гільзі гідромашинки застосовується фрезерне пристосування, що складається з наступних елементів: корпус пристосування 1, нерухома призма 3, корпус пневмоциліндра 2 із пневмоциліндром і розподільним краном 5.

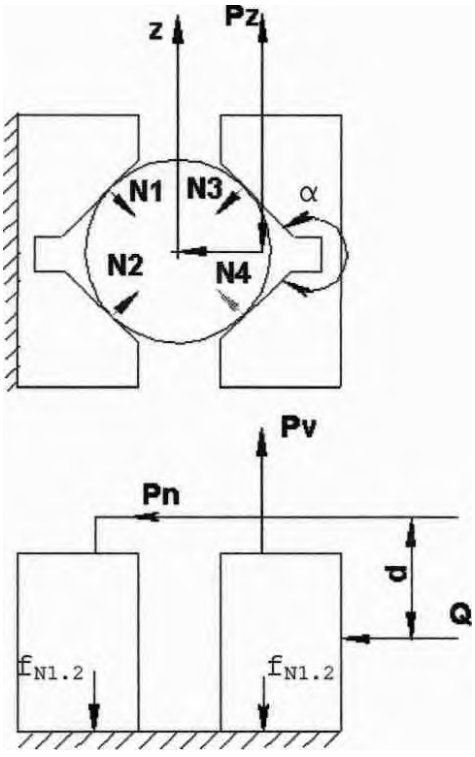
При подачі повітря, через штуцер 11 і розподільний кран 5, поршень пневмоциліндра 7 переміщається з крайнього правого положення в крайнє ліве положення при цьому шток пневмоциліндра 8, з'єднаний на пряму з рухливою призмою 4, переміщає рухливу призму, у результаті відбувається затиснення гільзи гідромашинки.

Коли стиснене повітря подається в ліву порожнину пневмоциліндра поршень переміщається в крайнє праве положення, що і приводить до розжаттю деталі.

Сама деталь установлюється на настановну плиту 24.

Пристосування встановлюється на стіл верстата, у такий спосіб щоб фіксатори 14 знаходилися в пазу столу і кріпиться двома болтами.

Розглянемо схему дії сил при фрезеруванні паза гільзи.



У процесі фрезерування на заготовку діють сили: складові сил різання P_z, P_n, P_v; нормальні реакції в крапках контакту заготівлі з нерухомою призмою N_1, N_2; сили тертя від реакцій N_1f, N_2f; нормальні реакції в крапках контакту з рухливою призмою N_3, N_4;сили тертя N_3f, N_4f.

Складаємо систему рівнянь рівноваги заготовки.

Рис. 3.1. Схема дії сил при фрезеруванні

$$\begin{cases} \sum X = 0; P_n - (N_1 + N_2 - N_3 - N_4) \cdot \cos\dfrac{\alpha}{2} = 0 \\ \sum Y = 0; P_y - (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) \cdot f = 0 \\ \sum Z = 0; P_z - (N_1 + N_2 - N_3 - N_4) \cdot \sin\dfrac{\alpha}{2} = 0 \\ \sum M_x = 0; P_z \cdot \dfrac{d}{2} + f \cdot \dfrac{D_1}{2} \cdot (N_1 + N_2) \cdot \sin\dfrac{\alpha}{2} - f \cdot \dfrac{D}{2} \cdot (N_3 + N_4) \cdot \sin\dfrac{\alpha}{2} = 0 \\ \sum M_y = 0; P_z \cdot l_2 - f \cdot (N_3 + N_4) \cdot l_1 - f \cdot \dfrac{D}{2} \cdot (N_1 + N_2) = 0 \\ \sum M_z = 0; P_v \cdot l_2 + P_n \cdot d - f \cdot \dfrac{D_1}{2} \cdot (N_1 + N_2) \cdot \sin\dfrac{\alpha}{2} - f \cdot (N_3 + N_4) \cdot l_1 = 0 \end{cases}$$

Складаємо рівняння рівноваги рухливої призми рис.3.2. На цю призму діють наступні сили: нормальна реакція з боку складових N_5 і N_6, наявність яких обумовлене можливим переносом рухливої призми в напрямних під дією сили різання P_z; нормальна реакція в крапках контакту гільзи з щоками призми N_3', N_4'; сили тертя в направляючих N_5f, N_6f; сила затиску Q.

Схема дії сил на рухливу губку.

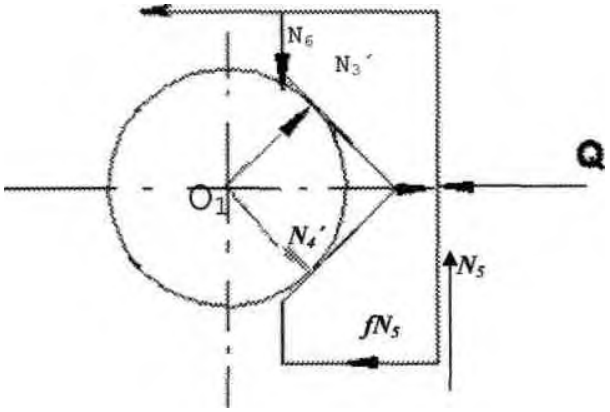


Рис.3.2.

$$\begin{cases} \sum X = 0; Q + f \cdot N_5 + f \cdot N_6 - (N_4' + N_3') \cdot \sin\dfrac{\alpha}{2} = 0 \\ \sum Y = 0; N_5 - N_6 + (N_3' - N_4') \cdot \cos\dfrac{\alpha}{2} = 0 \\ \sum M = 0; f \cdot N_5 \cdot b - f \cdot N_6 \cdot b + N_5 \cdot (a + c) - N_6 \cdot a = 0 \end{cases}$$

Вирішуючи рівняння відносно Q, одержуємо

$$Q = (N_3' + N_4') \cdot \sin\frac{\alpha}{2} + (N_4' - N_3') \cdot \frac{\cos\dfrac{\alpha}{2} \cdot (2fa + cf)}{2fb + c};$$

$$Q = \frac{P_v \cdot \frac{D_1}{2} \cdot \cos\frac{\alpha}{2} - P_v \cdot l_2 - P_n \cdot d}{f\left(\sin\frac{\alpha}{2} \cdot \frac{D_1}{2} + l_1\right)} \cdot \sin\frac{\alpha}{2} - \frac{P_z\left(d + f \cdot \frac{D_1}{2}\right) \cdot (2a + c)}{\left(\frac{D_1 + D}{2}\right) \cdot (2fb + c)}$$

$$Q = \frac{1743 \cdot 50 \cdot \cos 45^\circ - 1743 \cdot 10 - 822 \cdot 370}{0{,}16 \cdot \left(\sin 45^\circ \cdot 50 + 50\right)} \cdot \sin 45^\circ - \frac{2055 \cdot (370 + 0{,}16 \cdot 50) \cdot (2 \cdot 10 + 100)}{50 \cdot (2 \cdot 0{,}16 \cdot 70 + 100)}$$

$$Q = 3797 \text{ Н}$$

Діаметр циліндра поршневого пневмоциліндра, у нештокової порожнини визначається по формулі

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi p \eta}}$$

де p- тиск повітря Па; η – КПД приводу;Q – зусилля на штоку, Н;

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3797}{3{,}14 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}85}} = 90 \text{ мм}$$

Обираємо D = 100мм [30]

Визначаємо час спрацьовування пневмоциліндра

$$T_c = \frac{D \cdot l_x}{d_b^2 \cdot V_b},$$

де l_x=15мм – довжина ходу штока;

d_b =6÷8мм – внутрішній діаметр трубки;

V_b = 1500÷2500 см/с – швидкість переміщення повітря;

$$T_c = \frac{100 \cdot 15}{0{,}8^2 \cdot 2500} = 0{,}93 \text{ с.}$$

Зробимо розрахунок на міцність найбільш навантаженої деталі, який є шток пневмоциліндра [3]

$\tau = \frac{4Q}{\pi d_{шт}^2} < \left[\tau_{ср}\right]$, де [τср] – напруга, що допускається, на зріз, для сталі 45 [τср]=35...75МПа, $d_{шт}$ – діаметр штока.

$$\tau = \frac{4 \cdot 3797}{3{,}14 \cdot 0{,}028^2} = 6{,}16 \text{ МПа},$$

тобто τ <[τср], отже діаметр штока обраний вірно.

3.2. Розрахунок і конструювання свердла-зенкера

Свердло-зенкер – комбінований ріжучий інструмент призначений для свердління і наступного зенкерування отвору, що складається зі свердла, зенкера і хвостовика.

1. За ДСТ 19257-83 знаходимо необхідний діаметр свердла – $23_{-0,052}$.

2. Визначаємо режими різання по нормативах [8]

а) знаходимо подачу по табл.27 с.233 [8]

S =0,39÷0,47; приймаємо S = 0,4 мм/об

б) по табл.28-30 знаходимо коефіцієнти для визначення швидкості різання; V = 32 м/хв .

3. Осьова сила $P_x = 9{,}81 \cdot C_p \cdot D^x \cdot S_p^y \cdot k_{mp}$ за [18, с. 236] знаходимо

$$k_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{450}{750}\right)^{0,75} = 0{,}68;$$

$$P_x = 9{,}81 \cdot 68 \cdot 23 \cdot 0{,}4^{0,7} \cdot 0{,}68 = 55{,}5 \text{ кН}$$

4. Момент сил опору різанню (крутячий момент)

$$M_{cp} = 9{,}81 \cdot C_M \cdot D^z \cdot S^y \cdot k_m$$

По табл. 31 стр.436 знаходимо *См*= 0,0345; *Zм*=2,0; *Yм*= 0,8;

$$k_m = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^{0,75} = \left(\frac{450}{750}\right)^{0,75} = 0{,}68$$

$$M_{cp} = 9{,}81 \cdot 0{,}0345 \cdot 23^2 \cdot 0{,}4^{0,8} \cdot 0{,}68 = 58{,}6 \text{ Н·м}$$

5. Визначаємо геометричні і конструктивні параметри частини свердла, що ріже.

По нормативах знаходимо форму заточення.

Кут нахилу гвинтової канавки ω = 30º

Кут між крайками, що ріжуть 2φ = 118°; $2\varphi_0 = 70°$

Задній кут α = 12°

Кут нахилу поперекової крайки Ψ =5 5°

Розмір підточування: *A* = 2,5мм; *l* = 5мм.

Крок гвинтової канавки $H = \frac{\pi D}{tg\omega} = \frac{3{,}14 \cdot 23}{tg30^\circ} = 125{,}1$ мм.

6. Товщину серцевини знаходимо

$d_c = 0{,}14 \cdot D = 0{,}14 \cdot 23 = 3{,}22$мм.

Стовщення серцевини в напрямку до хвостовика 1,4-1,8 мм на 100 мм довжини робочої частини свердла. Приймаємо це стовщення рівним 1,5мм.

7. Зворотна конусність свердла на 100 мм довжини робочої частини дорівнює 0,08 мм.

8. Ширина стрічечки f_0=1,6 мм; висота потилиці по спинці k=0,7мм.

9. Ширина пера B=0,58D=0,58·23=13,34 мм. Граничні відхилення допусків свердла (ДСТ 885-77) D =23$_{-0,052}$ мм. Допуск на загальну довжину і довжину робочої частини свердла дорівнює подвоєному допуску по квалітету 14 із симетричні розташуванням граничних відхилень $\left(\pm\frac{IT14}{2}\right)$ по ГОСТ 25347-82.

Радіальне биття робочої частини свердла щодо робочої частини хвостовика не повинне перевищувати 0,15 мм. Кути 2φ = 118°±2°;2φ_0 =70°±5°. Кут нахилу гвинтової канавки ω = 30º±2°. Граничні відхилення розмірів підточування робочої частини свердла ±0,5мм. У робочої частини свердла HRC= 62…65.

10. Діаметр зенкера приймаємо рівним діаметру обробленого отвору з урахуванням допуску. По [3] приймаємо для зенкера D =23$_{-0,052}$ мм.

11. Визначаємо геометричні і конструктивні параметри частини зенкера, що ріже.

Кут нахилу гвинтової канавки ω = 30°.

Передній кут γ=0 (на фасці шириною f_0=0,3).

Крок гвинтової канавки $H = \pi D ctg30^\circ = 3{,}14 \cdot 25 \cdot ctg30^\circ = 136$ мм.

Головний кут у плані φ = 45°.

12. Конструктивні елементи зенкера приймаємо по довідковим даним.

13. Розрахунок і конструювання хвостовика. Визначаємо номер конуса

Морзе хвостовика. Момент тертя між хвостовиком і втулкою

$$M_{тр} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4\sin\Theta} \cdot (1 - 0{,}4\Delta\Theta)$$

Дорівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різанню, тобто до моменту створюючому при роботі інструментом, що затупився, що збільшується в три рази в порівнянні з моментом, прийнятим для нормальної роботи.

Отже $3M_{ср} = M_{тр} = \frac{\mu P_x (D_1 + d_2)}{4\sin\Theta} \cdot (1 - 0{,}4\Delta\Theta)$

Середній діаметр конуса хвостовика $d_{ср} = \frac{D_1 + d_2}{2}$ чи $d_{ср} = \frac{6M_{тр} \cdot \sin\Theta}{\mu P_x \cdot (1 - 0{,}4\Delta\Theta)}$, де $M_{ср}$ =64,2 кН·м – момент опору сил різання; P_x=58,5 кН – осьова сила; μ = 0,96 – коефіцієнт тертя сталі по сталі; Θ= 1°26'16" – половина кута конуса (конусність дорівнює 0,05020; sinΘ = 0,0251) ; ΔΘ = 5' – відхилення кута конуса;

$$d_{ср} = \frac{6 \cdot 6420 \cdot \sin 1^\circ 26' 16''}{0{,}096 \cdot 5850 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 5)} = 21{,}7 \text{ мм}$$

За ДСТУ ISO 296:2008 вибираємо найближчий більший конус тобто конус Морзе №3 з лапкою, з наступними конструктивними розмірами: D_1=24,1мм; d_2 = 19,1 мм; l_4 = 99мм.

					4261.01.КРБ.04.04.ПЗ	
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробив		Аббасов Р.Т.			Охорона праці та навколишнього середовища	Літ: К Р Б; Арк.: 44; Аркушів: 11
Перевірив		Бобу С.Ж.				
Консульт.						НУК
Н.контр.		Моргун С.О.				
Затвердив		Ткач М.Р.				

4. Охорона праці

4.1. Охорона праці та техніка безпеки

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини в процесі праці.

Заходи щодо охорони праці – це комплекс заходів по створенню нормальної виробничої обстановки. Вони враховують всі вимоги, які треба враховувати при проектуванні дільниці.

З метою захисту робочих від травмування стружкою на фрезерувальних верстатах передбачається захисне огородження, а на інших верстатах робочі забезпечені захисними окулярами, щітками.

Для запобігання робочих від простудних захворювань та ушкоджень взуття від стружки на кожному робочому місці передбачається дерев'яний решітчастий настил.

Крім того, кожен робочий повинен дотримуватися вимог техніки безпеки за своєю професією. Основні вимоги такі:

– обов'язково використовувати спецодяг, спецвзуття та індивідуальні захисні засоби (окуляри, респіратори, маски та ін.);

– забороняється працювати на верстаті в рукавицях;

– надійно закріпляти деталь, що обробляється, на верстаті;

– маса та габаритні розміри деталі, що обробляється, повинні відповідати паспортним даним верстата;

– встановлювати та знімати тяжкі деталі та пристрої (масою більше 16 кг) тільки за допомогою підйомних механізмів;

– відрегулювати місцеве освітлення верстата так, щоб робоча зона була достатньо освітлена та світло не сліпило очі ;

– при всякій перерві в подачі;

– електроенергії негайно вимикати електрообладнання верстата. Прибирання та вивіз стружки підсобними робочими та прибиральниками необхідно проводити з особою ретельністю, щоб уникнути

– пошкодження взуття та отримання травм від стружки.

Заміри деталей, що обробляються, повинні виконуватися тільки при вимкнених рухах верстата.

Змінні майстри кожен квартал повинні проводити черговий інструктаж з техніки безпеки для робітників кожної професії. Кожен день з числа робітників призначується черговий з техніки безпеки, який повинен слідкувати за виконанням правил техніки безпеки та реєструвати помічені недоліки в спеціальному журналі. За цими зауваженнями повинні проводитися певні заходи, які сприяють виключенню травматизму.

За кордоном підприємці підрахували і давно прийшли до висновку, що більш економічно вигідно вкладати кошти в охорону праці, аніж прирікати себе на постійну ліквідацію наслідків нещасних випадків і аварій на виробництві.

Збереження життя і здоров'я людини не тільки на виробництві, але й за його межами набуває особливого значення з огляду на соціально-економічні та демографічні аспекти сучасного розвитку нашої держави.

4.2.Аналіз небезпечних та шкідливих факторів на дільниці

Для створення безпечних умов праці при проектуванні механічної дільниці повинні бути враховані всі основні питання охорони праці, промислової санітарії та протипожежні заходи:

– раціональна організація робочого місця;

– дверне розміщення обладнання;

– покращення освітлення на дільниці;

– фарбування обладнання та прибирання стружки.

За ступенем небезпеки ураження людей електричним струмом приміщення механообробних цехів відносяться до особливо небезпечних приміщень [10]. Необхідно забезпечити захист робітників від ураження електричним струмом.

Найбільший допустимий опір заземлюючого устрою не повинен перевищувати 40 МПа. Контроль стану заземлюючих пристроїв цехових електроустановок повинен проводитися не менш ніж 1 раз на рік. На дільниці

цеху захист повітря від зовнішніх джерел забруднення забезпечується пристроєм приточно-витяжної вентиляції с забором повітря через фільтр. ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007, а також санітарними нормами проектування промислових підприємств встановлено граничнодопустимий вміст шкідливих речовин та стан повітря в робочій зоні. Нормалізація повітря робочої зони досягається розробкою технологічних процесів, які виключають шкідливі виділення, відповідним конструюванням технологічного обладнання, правильної його експлуатації, а також поданням в робочу зону чистого повітря.

Створення в робочій зоні належних метеорологічних умов сприятливо діє на організм, сприяє доброму самопочуттю, підвищує безпеку праці, забезпечує високу працездатність.

Допустимі норми мікроклімату зведені у таблиці та відповідають ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

Допустимі норми мікроклімату

Таблиця 4.1

Категорія робіт	Температура повітря (С°)	Відносна вологість (не більш, %)	Швидкість руху повітря (не більш, %)	Температура повітря поза постійних робочих місць, С°
Легка □	19–25	75	0,2	15–26
Середньої тяжкості Па	17–23	75	0,3	13–24
Середньої тяжкості Пб	15–21	75	0,4	13–24
Тяжка П	13–19	75	0,5	12–19

Допустимі мікрокліматичні умови - це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалій та систематичній дії на людину можуть викликати минущі та швидко нормалізуючи зміни функціонального та теплового стану організму, які не виходять за границі фізіологічних умов. При цьому не виникають зміни стану здоров'я робітників.

Одною з шкідливих речовин, які знаходяться в повітрі машинобудівних цехів, є пил, яка представляє собою найдрібніші частинки твердої речовини.

Склад шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК), які указані в ДСТУ-Н Б А.3.2-1:2007.

Гранично припустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в повітрі робочої зони

Таблиця 4.2

Речовини	ГДК, мг/м^3	Клас небезпеки
Озон	0,1	1
Ацетон	200	4
Бензин-розчинник	300	4
Мідь	1	2
Луги їдкі	0,5	2
Бензол	5	2

У зимовий час допустимий температурний інтервал у приміщенні забезпечується центральним опаленням водяного типу. Радіатори водяного опалення повинні розташовуватися не ближче одного метра від верстатів та пристроїв ЧПК та обов'язково закриватися тепло ізолюючими кожухами.

Приміщення повинно освітлюватися підвішеними світильниками денного світла.

На робочих місцях передбачено місцеве освітлення. Норма освітлення – 2000 лк. Коефіцієнт запасу k=1,5 (ДБН В.2.5-28:2018).

Розміри та планування приміщення повинні забезпечити вільний доступ до всіх вузлів верстатів та пристроїв ЧПК під час роботи, вільне розміщення складів для заготівок та оброблених деталей, установку робочих шафок та столів для інструменту та приналежністей поблизу верстатів.

Метало ріжуче обладнання є джерелом шуму та вібрації з різними параметрами. Шум більшості металоріжучих верстатів має середнє та високочастотний характер. Основними джерелами шуму верстатів є приводи, електродвигуни та ріжучий інструмент в процесі роботи.

Допустимі рівні звуку для широкосмугового шуму в цехах машинобудівного підприємства (ГОСТ 12.1. 003-83).

Допустимі рівні звуку в машинобудівних цехах

Таблиця 4.3

Частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Рівень шуму, дБ	99	92	86	83	80	78	76	74

Гігієнічні норми вібрації, яка діє на людину в виробничих умовах визначені ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008 та приведені в табл. 4.4.

Норми вібрації

Таблиця 4.4

Частота, Гц	1	2	4	8	16	31,5	63
Середньоквадратична вібростійкість, м/с·10^{-2}	-	0,45	0,45	0,22	0,2	0,2	0,2
Логарифмічний рівень віброшвидкості, дБ	-	99	99	93	92	92	92

Контроль за дотриманням норм вібрації та шуму на робочих місцях в процесі експлуатації здійснюється органами державного санітарного нагляду, технічною інспекцією праці.

При експлуатаційних перевірках вимірюються гігієнічні характеристики та шум при виконанні працівниками реальних технічних операцій в звичайних експлуатаційних умовах.

Для зменшення вібрації метало ріжучі верстати встановлюються на гумові прокладки безпосередньо на бетонному полі.

За технологічним процесом складання повітряних сифонів необхідно провести акустичні випробування. Вимірюваними величинами при випробуваннях є сила звуку – 130 дБ та границі основної частоти звуку 250-700 Гц. Випробування проводяться в спеціально обладнаному боксі.

Обслуговуючий персонал повинен знаходитися при цьому в індивідуальних засобах захисту – шоломах.

За класифікацією виробництв на категорії за вибуховою, вибухопожежною та пожежною небезпекою дільниця цеху належить до категорії виробництва Д (СНіП 11-2.80). На дільниці повинно знаходитися 2 вогнегасника ОУ-2 та один пінний вогнегасник.

Освітлення на дільниці

Проектуючи освітлювану установку необхідно вирішити ряд питань:

1) Вибрати систему освітлення – приймаємо загальне освітлення.

2) Вибрати тип джерела – приймаємо люмінесцентні лампи.

3) Вибрати тип світильників з урахуванням забрудненості повітря, вимог взриво- та пожежної безпеки.

4) Зробити розподіл світильників та визначити їх кількість.

Дільниця освітлюється природним освітленням через верхні ліхтарі та бокові світлові прорізи. Такий вид природного освітлення називається комбінованим.

Крім природного освітлення на дільниці використовується і штучне. Штучне освітлення нормується «Санітарними нормами проектування промислових будівель».

Роботи, які виконуються на дільниці відносяться до особливо-точних, контраст об'єкта з фоном - світлий, найменша освітленість при загальному освітленні лампами розжарювання в темну пору доби 100 лк.

Крім загального освітлення напругою 220 В на кожному робочому місці є індивідуальне освітлення (живлення від електричної схеми верстата) напругою не більше 36 В. Лампами індивідуального освітлення освітлюють безпосередню зону обробки.

Аварійне освітлення, яке є в цеху служить не для продовження роботи, а тільки для евакуації людей з приміщення при аварійному відключенні робочого освітлення. Для визначення річного розходу електроенергії на освітлення при

збільшеному розрахунку приймають 15 кВт в час на 1 м^2 площі полу цеху, включаючи службові та побутові приміщення.

Аналіз пожежної безпеки

Основні причини пожеж на підприємстві:

1) несправність опалювальних приборів;

2) несправність, перевантаження чи неправильне улаштування електричних установок та мереж.

3) порушення технологічних процесів та несправність виробничого обладнання.

4) самозаймання матеріалу при неправильному зберіганні.

Дільниця механічного цеху згідно з нормами будівного проектування промислових підприємств за ступенем вогнестійкості будівлі відноситься до III ступеня та за категорією пожежної небезпеки - до категорії «Д».

На дільниці передбачені такі організаційні заходи:

1) заборонено користуватися відкритим вогнем;

2) всі горючі допоміжні матеріали (масло, ветошь та ін.) на дільниці не зберігаються, а знаходяться в спеціально обладнаній коморі;

3) в цеху, де розташована дільниця, розроблено план евакуаційних заходів на випадок пожежі.

Для евакуації людей з дільниці (цеху) при пожежі передбачені двері, які відкриваються назовні.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця до виходу з цеху – не більше 100 м (згідно з нормами допустимих відстаней).

Цех, де розташована дільниця, розподілений на зони протипожежними стінами (брандмауерами), перекриття та стіни згідно Ш ступеня вогнестійкості.

На дільниці передбачена система ручної пожежної сигналізації (електричний дзвінок). А в цеху, крім ручної сигналізації, в містах зберігання горючих матеріалів – автоматична пожежна сигналізація.

Згідно норм застосування протипожежного обладнання для дільниці механічного цеху передбачено два вогнегасника, крім того на дільниці є пожежний щит та пожежний гідрант.

4.3. Охорона навколишнього середовища

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини, невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

З цією метою Україна здійснює на своїй території екологічну політику, спрямовану на збереження, безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забруднення навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, національне використання і відтворення природних ресурсів.

Державна політика в галузі охорони навколишнього середовища полягає у регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворенні природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації

негативного впливу господарської та нашої діяльності на навколишнє природне середовище, збереження природних ресурсів, генетичного фону живої природи, ландшафтів та інших природних комплексів, унікальних територій та природних об'єктів, пов'язаних з історико-культурною спадщиною. Також держава розробляє необхідні заходи, щодо охорони та науково обґрунтованого раціонального використання землі та її надр водних ресурсів, тваринного та рослинного світу, збереження чистоти повітря, забезпечення відтворюваності природних ресурсів та поміщення, оточуючого людину середовища. Всі ці заходи до охорони навколишнього природного середовища підкреслено заходи до охорони навколишнього природного середовища підкреслено законодавчими актами та нормативно технічними документами у цій галузі: Закон „Про охорону навколишнього природного середовища", Земельний Кодекс України, Закон України „Про охорону атмосферного повітря", та інші законодавчо нормативні акти.

4.3.1. Аналіз природної діяльності підприємства

Будь-яка діяльність спрямована на збереження якості навколишнього середовища на рівні, що забезпечує стійкість біосфери є природоохоронною.

Основними принципами охорони навколишнього природного середовища є:

– пріоритетність вимог екологічної безпеки, обов’язковість додержання екологічних стандартів використання природних ресурсів при здійсненні господарської, управлінської та будь-якої певної діяльності;

– гарантування екологічно безпечного середовища для життя і здоров’я людей;

– збереження просторової та видової різноманітності і цінності природних об’єктів і комплексів;

– обов'язковість екологічної експертизи;

– наукове обґрунтування нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище;

– стягнення збору за забруднення навколишнього природного середовища та погіршення якості природних ресурсів, компенсація шкоди, заподіяної порушеннями законодавства про охорону навколишнього природного середовища та інше .

Існує два напрямки природоохоронної діяльності підприємств:

Перший – очищення шкідливих викидів, однак цей шлях недостатньо ефективний оскільки за його допомогою не завжди вдається повністю припинити надходження шкідливих речовин в біосферу. Для досягнення високих еколого-економічних результатів необхідно процес очищення шкідливих викидів поєднати з процесом утилізації вловлених речовин.

Реалізація цього напрямку вимагає розробки маловідходних, а в перспективі й безвідхідних технологій виробництва, які дозволяли б комплексно використовувати вихідну сировину, та утилізувати максимум шкідливих речовин.

Природоохоронні заходи мають на меті поліпшення стану навколишнього природного середовища або створювання умов для цього.

Підприємства не повинні завдавати шкоди здоров'ю населення, не повинні впливати на оточуюче середовище, перешкоджати функціонуванню розташованих поряд підприємств.

Природоохоронні заходи:

– зниження забруднення природних комплексів відходами, стоками, викидами;

– поліпшення стану середовища існування людей;

– підвищення економічності продукції що випускається;

– зниження концентрації шкідливих речовин у викидах, стоках відходах.

На початку XXI століття людство ступило на поріг нової складної епохи – екологізації усіх сфер виробничої діяльності. У легкому протіканню заважають соціально-політичні передумови, коли уряди та народи ще не зрозуміли необхідності включення стану навколишнього середовища до числа пріоритетів розвитку нації, економічно-технічні передумови, які полягають у тому, що екологічно чисті технології відсутні або дорого коштують, та передумови морально-психологічного характеру, що зводяться до усвідомлення згубних наслідків анти екологічних дій.

Інакше кажучи, людству, незалежно від його волі та бажання, доводиться вступати в ноосферній період розвитку та вирішувати такі глобальні проблеми, до яких воно ще повною мірою не готове. Створення ноосфери вимагає виконання декількох важливих умов:

а) об'єднання всього людства навколо єдиних цілей та задач;

б) створення єдиної інформаційної мережі;

в) свобода виконання прийнятих рішень перетворення навколишнього середовища за рахунок необмеженого доступу до ресурсів та енергії;

г) рівність та високий добробут усіх членів суспільства;

д) виключення війни як засобу вирішення соціальних конфліктів.

У сучасному суспільстві ці умови не виконуються. Людська цивілізація продовжує знаходитися у фазі нестійкого розвитку, коли внутрішні конфлікти перешкоджають вирішенню глобальних проблем.

Науково-технічна революція привела людство до епохальних досягнень – з'явилися потужні комп'ютерні системи, радіо та телебачення стали загально доступними для всіх людей світу, людина освоїла найближчий космос. Але одночасно науково-технічна революція, ігноруючи важливість збереження

природного середовища для виживання людини, наблизила планету до глобальної екологічної кризи. Якщо в методах промислового виробництва не відбудуться докорінні зміни, то забруднення біосфери буде продовжуватися й здатність екосистем до самоочищення в певний момент виявиться вичерпаною.

ВИСНОВКИ

Бакалаврська робота на тему «Проектування технології виготовлення гільзи гідро машинки (125х125х370 мм)» розроблена відповідно до діючих стандартів ЄСТД.

В кваліфікаційній роботі надано опис призначення деталі та характеристика матеріалу, з якого вона виготовлена, зроблено аналіз її технологічності, вибір та обгрунтування типу виробництва, розроблено технологічний процес виготовлення деталі.

В бакалаврській роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів: опис роботи та розрахунок пристосування для фрезерування паза, розрахунок і конструювання свердла-зенкера.

Наведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які впливають на виробничий персонал дільниці, метеорологічні умови на дільниці. Розроблено аналіз природної діяльності підприємства та аналіз впливу виробництва та технологічного процесу виготовлення деталі на довкілля, розглянуті питання щодо природоохоронних заходів.

Література

1. Боженко Л.І. Технологія машинобудування Проектування та виробництво заготованок. - Підручник. – Львів, Світ, 1996. – 368 с.

2. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування. - Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – Львів, Магнолія, 2007. – 567 с.

3. Горбатюк Є.О., Мазур М.П.,Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування. - Навчальний посібник. – Львів, «Новий Світ-2000», 2012. – 358 с.

4. Довідник технолога-машинобудівника. в 2-х т. /Під заг.ред.А.Г.Косилової та Р.К.Мещерякова. – 5 вид., переробл. і доп. – Київ, Техніка, 1990. -

5. Зенкин А.С., Петко І.В. Допуски і посадки в машинобудуванні / Довідник. – Київ, Техніка, 1981.

6. Івахненко М.М., Шумілов О.П., Хлопенко Б.К. Курсове проектування для спеціальності «Технологія машинобудування» / Методичні вказівки. – Миколаїв: УДМТУ, 1999.

7.Івщенко Л.І. Державні стандарти в машинобудуванні і металообробці/Л.І.Івщенко, В.В.Петракін. – Харків, Компанія «Сміт», 2006. – 320 с.

8. Колкер Я.Д., Руднєв О.Н. Базування та бази в машинобудуванні. - Начальний посібник. – Київ, Вища школа, 1991. – 100 с.

9. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А. Технологія машинобудування. – Підручник для студентів спеціальностей «Технологія машинобудування», «Металорізальні верстати та системи». – Житомір, Держ.університет «Житомірська політехніка», 2009. –

10. Обробка металів різанням. Довідник технолога /Н.А.Панов, В.В.Анікін, Н.Г.Бойм та ін. Під заг.ред. А.Н.Панова. – Київ, Техніка, 1991. – 740 с.

11. Паливода Ю.Є., Дячун А.Е., Лешук Р.Я. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки. – Навчально-

методичний посібник. – Тернопіль: Тернопільський нац.техн.університет ім. Івана Пулюя, 2019. – 240 с.

12. Практикум з дисципліни «Теоретичні основи технології виготовлення деталей машин» : Навчальний посібник / Соловйов С.М., Івахненко М.М., Шумілов О.П., Бобошко В.О., Козленко О.О.; Під заг. ред. проф. Соловйова С.М. – Миколаїв: НУК, 2006.

13. Пістун І.П., Кіт Ю.В., Березовецький А.П. Практикум з охорони праці. – Навчальний посібник. - /За заг.редк.т.н., І.П.Пістуна. – Суми, Вид-во «Університетська книга», 2000. – 207 с.

14. Руденко П.О., Харламов Ю.А. Проектування і виробництво заготовок у машинобудуванні. – Навчальний посібник. Під ред. В.М.Плескача. – Київ, Вища школа, 1991. – 247 с.

15. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. – Навчальний посібник для машинобудівних спец.вузів. – Київ, Вища школа, 1993. – 414 с.

16. Соловйов С.М., Шумілов О.П., Івахненко М.М., Бобошко В.О., Козленко О.О. Практикум з дисципліни «Теоретичні основи технології виготовлення деталей машин». – Навчальний посібник . Під заг.ред. проф. С.М.Соловйова. – Миколаїв, НУК, 2016. – 172 с.