

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Машинобудівний навчально-науковий інститут
Кафедра інженерної механіки та технології машинобудування

«Допущений до захисту»

Завідувач кафедри ІМ та ТМ

д-р техн. наук, професор М.Р. Ткач

 «15» 06 2026 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему: «Проектування технології виготовлення
стакану верхнього перехідного пристрою
(Ø325 мм, L= 136 мм)»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма «Технології машинобудування»

Студент групи 4267ст3



Долинюк Г.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник



Новошицький А.В.

(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

“ 23 ” 03 2026 р.

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

Студент _____ Долинюк Гордій Віталійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи „Проектування технології виготовлення стакану верхнього перехідного пристрою (Ø325 мм; L= 136 мм)”

керівник роботи к.т.н., доцент Новошицький А.В. _____
(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.

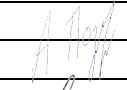
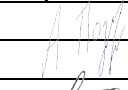
2) Технологічний розділ: Аналіз заводського техпроцесу. Вибір заготовки. Розробка маршрутної та операційної технології. Розрахунок припусків та режимів різання на одну з поверхонь деталі. Технічне нормування. Вибір обладнання, ріжучого та вимірювального інструменту.

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 ділянці

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 ділянки 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., доц.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 (роздруковка 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, анотація)	12-16.06.2026	
12	Рецензування	16-22.06.2026	

Студент _____
 (підпис)

Долинюк Г.В.
 (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
 (підпис)

Новошицький А.В.
 (прізвище та ініціали)

« 23 » _____ 03 _____ 2026 р.

АНОТАЦІЯ

В кваліфікаційній роботі бакалавра на тему «Проектування технології виготовлення стакану верхнього перехідного пристрою ($\varnothing 325$ мм; $L = 136$ мм)» надано опис призначення деталі та характеристика матеріалу, з якого вона виготовлена, зроблено аналіз її технологічності, вибір та обґрунтування типу виробництва, розроблено технологічний процес виготовлення, а також розглянуті методи прогресивного очищення відливків.

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

Ключові слова: стакан фланцевий, пристрій верхній перехідний, заготівка, припуски, пристосування для свердління, скоба універсальна, свердло для обробки глибоких отворів.

ABSTRACT

In the bachelor's qualification work on the topic "Design of the technology for manufacturing the upper transition device cup ($\varnothing 325$ mm; $L = 136$ 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, and methods of progressive cleaning of castings are considered.

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

Key words: flanged cup, upper transition device, workpiece, allowances, drilling device, universal clamp, drill for processing deep holes.

Зміст

Вступ	6
1. Загальна частина	7
1.1. Призначення і характеристика механізму	8
1.2. Призначення і конструкція стакану фланцевого	9
1.3. Характеристика властивостей матеріалу	10
1.4. Вибір і обґрунтування типу виробництва	11
2. Технологічна частина	13
2.1. Аналіз технологічного процесу виготовлення деталі	14
2.2. Вибір способу отримання заготовки	15
2.3. Розробка маршрутного технологічного процесу	19
2.4. Розрахунок вартості основних матеріалів	20
2.5. Розрахунок припусків на механічну обробку	21
2.6. Вибір устаткування	26
2.7. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту	30
2.8. Розрахунок режимів різання	31
2.9. Технічне нормування	39
3. Конструкторська частина	40
3.1. Розрахунок свердла для обробки глибоких отворів	41
3.2. Опис і розрахунок установно-затискного пристосування для свердління отворів	45
3.3. Опис і принцип дії скоби універсальної	49
4. Охорона праці	51
4.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на ділянці	52
4.2. Організація робочого місця свердлувальника	55
4.3. Охорона навколишнього середовища	56
Висновки	60
Література	61

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

Вступ

У даний час в Україні машинобудування і металообробка стали найбільшою галуззю, що вимагає постійного удосконалення і розвитку.

Перед машинобудуванням ставиться задача повніше забезпечити всі галузі молодій державі новою передовою технікою. Для цього необхідно значно підвищити якість технологічної, конструкторської й іншої документації, що забезпечує якість продукції, що випускається.

На сучасному етапі однієї з самих головних задач суднового машинобудування є необхідність максимально наблизити форму заготовки до форми і розмірів готової продукції.

Також необхідно намітити курс на прискорення випуску прогресивної техніки, технічного переозброєння машинобудування, на удосконалення структури устаткування, що випускається, значно збільшити виготовлення нових видів ковальсько-пресового, металоріжучого й іншого устаткування.

Намічається забезпечити випуск і впровадження металоріжучих верстатів з числовим програмним керуванням, верстатів типу «обробний центр», важких і унікальних верстатів, устаткування для автоматичного складання масових (деталей) виробів.

Також потрібно істотно розширити випуск і впровадження верстатів високої й особливо – високої точності.

Необхідно розвивати спеціалізоване виробництво інструменту. Будівництво танкерного флоту, що розвивається мережа нафти – газосховищ, нафто-, газопроводів, заправних станцій вимагає збільшення випуску насосів з приводами, що забезпечують пожежобезпеку при виконанні вантажних операцій з нафто, газопродуктами.

У зв'язку з цим розроблена робота, у якійсь мірі дозволить вирішити задачу випуску таких насосів, оснащених перехідними пристроями.

						Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					4267ст3.06.КРБ.04.01.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Загальна частина				
Розробив		Долинюк Г.В.							
Перевірів		Новошицький АВ							
Консул.									
Н.контр.		Моргун С.О.							
Затвердив		Ткач М.Р.			НУК				
					Літера		Арк.	Аркушів	
					К	Р	Б	7	5

1. Загальна частина

1.1. Призначення і характеристика механізму

Галузь застосування

Україна є одним з виробників нафтоналивних суден (танкери), до яких пред'являються високі вимоги класифікаційних суспільств (Регістр, Ллойд, Веритас), до пожежобезпеки при виробництві вантажних операцій зв'язаних з легко займистими рідинами (нафтопродукти).

У зв'язку з цим, на суднах даного типу, усі механізми, що перекачують нафтопродукти встановлюються в окремо ізольованому приміщенні, у якому не повинні знаходитися електродвигуни й інші приводи насосів, при роботі яких можливе іскріння. Тому дані механізми встановлюються в машинному відділенні і з'єднуються з насосами через перехідні пристрої. Крім такого типу перехідні пристрої застосовуються на нафто- і газосховищах, на нафто-, і газоперекачуючих станціях, нафто-, і газозаправочних станціях.

Призначення механізму

Перехідний верхній пристрій призначений для:

- 1) Передачі обертаючого моменту від двигуна до насоса;
- 2) Водонепроникності насосного відділення;
- 3) Виконання функції проміжного підшипника на лінії двигун – насос;
- 4) Підвищення пожежобезпеки насосного відділення;
- 5) Можливості з'єднання валів різних діаметрів з виконанням ролі муфти.

Конструктивно-технічні характеристики механізму

До складу верхнього перехідного пристрою належать:

- 1) Корпус верхнього перехідного пристрою;
- 2) Вал;
- 3) Напівмуфти;
- 4) Стакан фланцевий;
- 5) Підшипники кочення;
- 6) Втулки;
- 7) Ущільнення валу;
- 8) Кришки.

					4267ст3.06.КРБ.04.01.ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Всі основні складові частини встановлюються в корпусі верхнього перехідного пристрою. Базовою деталлю при складанні є вал.

Перехідний пристрій з'єднується з електродвигуном і насосом за допомогою втулочно-пальцевих муфт. Цей пристрій оснащений радіально-упорними підшипниками, що встановлюються в стакані фланцевому і змащуються через масельнички. Стакан фланцевий і підшипники встановлюються в корпусі і закриваються кришкою з чепцевими ущільненнями.

1.2. Призначення і конструкція стакана фланцевого

Стакан фланцевий призначено для:

- 1) Установка в ньому підшипників кочення;
- 2) Сприйняття радіальних навантажень від підшипників кочення і передачі на корпус верхнього перехідного пристрою;
- 3) Змащення підшипників і охолодження;
- 4) Установка ущільнення перешкоджаючому витоків змащення.

Стакан фланцевий, виготовлений зі сталі 35 ДСТУ 7809:2015, являє собою циліндричну деталь зі східчастим наскрізним отвором, з високою точністю обробки поверхонь.

Вимогами технологічності конструкції передбачається таке проектування, що при дотриманні всіх експлуатаційних якостей забезпечує мінімальну працездатність виготовлення, матеріалоємність і собівартість, а також можливість швидкого освоєння (серійного) випуску виробу на базі застосування сучасних високопродуктивних методів обробки і складання.

У процесі проектування стакану фланцевого, необхідно вирішити наступні задачі: задоволення вимог технології виробництва і забезпечення якісних характеристики стакану фланцевого.

Стакан фланцевий містить базові поверхні, що мають високу точність обробки.

Заготовка для виготовлення стакану фланцевого застосовується близькою за формою і розмірами до готової деталі. Точність розмірів і шорсткість поверхонь стакану оптимальні, обґрунтовані конструктивно й економічно.

					4267ст3.06.КРБ.04.01.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Точність і шорсткість поверхонь забезпечується точністю установки, обробки і контролю.

Найбільш точно обробляються поверхня Ø245h6 і внутрішня поверхня Ø215H7 стакану фланцевого із шорсткістю $Ra = 2,5$ мкм. Дана шорсткість і квалітети точності досягаються шляхом шліфування. Точність поверхні Ø139H11 з ущільнювальними канавками досягається чистовою обробкою. Інші поверхні досить обробити начорно.

У цілому конструкція деталі технологічна для серійного виробництва і допускає різні методи обробки.

Для глибокого свердління необхідно застосовувати спеціальне обладнання і спеціальне пристосування, інструмент.

1.3.Характеристика матеріалу

Вибір сталі для виготовлення тієї або іншої деталі машин і метод її зміцнення визначається рівнем необхідної конструкторської точності, технологічністю механічної обробки, обсягом виробництва, вартістю матеріалу.

Сталь 35 ДСТУ 7809:2015, з якої виготовляється стакан фланцевий, є вуглецевою якісною конструкційною.

Застосовується в термічно обробленому стані (нормалізація або поліпшення) або в стані постачання для виготовлення відповідальних зовнішніх деталей судну, парових машин, дизелів з невеликими питомими тискам і різними механізмами.

Хімічний склад сталі 35

Таблиця 1.1

Вуглець С, %	Кремній Si, %	Марганець Mn, %	Сірка S, %	Фосфор Р, %	Хром Cr, %
0,32-0,4	0,12-0,37	0,5-0,8	$\leq 0,04$	$\leq 0,35$	$\leq 0,25$

Основа – Fe.

					4267ст3.06.КРБ.04.01.ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механічні властивості сталі 35

Таблиця 1.2

Межа течучості σ_m , МПа	Межа міцності $\sigma_{вр}$, МПа	Відносне подовження δ , %	Відносне звуження після розриву ψ , %	Твердість по Бринеллю, НВ
320	540	20	45	184

1.4. Вибір і обґрунтування типу виробництва

Тип виробництва – це кваліфікаційна категорія, виділення за ознаками широти номенклатури, регулярності, стабільності й обсягу випуску продукції.

У машинобудуванні розрізняють умовно три основних типи виробництва: масове, серійне та одиничне. Орієнтовно тип виробництва може бути обраний відповідно до табл.1.3.

Визначення типу виробництва

Таблиця 1.3

Тип виробництва	Річна кількість деталей, шт.
	Масою до 20 кг
Масове	500000
Крупносерійне	50000...500000
Середньосерійне	5000...50000
Дрібносерійне	1000...5000
Одиничне	1000

На проектованій ділянці виготовляється стакан фланцевий, режим роботи – двозмінний. Деталь виготовляється зі сталі 35. Заготівка – масою 25,7 кг.

Маса деталі – 17,7 кг, річна кількість деталей – 40000 шт., це відповідає серійному типу виробництва.

					4267ст3. 06.КРБ.04.01.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, що виготовляються періодично повторюваними партіями і порівняно великим обсягом виробництва.

Залежності від широти номенклатури величини партії деталей розрізняють наступні типи:

дрібносерійне виробництво $20 \leq k_{з.о.} \leq 40$

середньосерійне виробництво $10 \leq k_{з.о.} \leq 20$

крупносерійне виробництво $1 \leq k_{з.о.} \leq 10$.

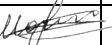
Серійне виробництво характеризується виготовленням деталей повторюваними партіями.

На підприємствах серійного виробництва застосовують спеціальне устаткування, а також універсальні верстати, оснащені, як спеціальними, так і універсальними пристосуваннями, що дозволяє знизити працемісткість і тим самим зменшити собівартість продукції.

У цехах серійного виробництва представляється можливим розташовувати устаткування в послідовності технологічного процесу для однієї або декількох деталей, які потребують однакового порядку обробки.

Серійне виробництво економніше, ніж одиничне, тому що краще використовується устаткування, велика спеціалізація робітників, збільшення продуктивності праці забезпечує зменшення вартості продукції. Значно знижуються в серійному виробництві припуски на обробку, підвищується точність заготовок. Спеціалізація робіт, застосування високопродуктивного обладнання і пристосувань дають значне зменшення витрат ручної праці і прискорює процес обробки.

					4267ст3. 06.КРБ.04.01.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					4267ст3.06.КРБ.04.02.ПЗ				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Технологічна частина				
Розробив	Долинюк Г.В.								
Перевірів	Новошицький АВ								
Консул.									
Н.контр.	Моргун С.О								
Затвердив	Ткач М.Р.				Літера			Арк.	Аркушів
								К Р Б 13	26
					НУК				

2.Технологічна частина

2.1.Аналіз технологічного процесу виготовлення деталі

Заводський технологічний процес розроблено для одиничного типу виробництва. Заготівка виходить вільним куванням на молоті, що приводить до збільшення витрати матеріалу і вартості заготовки. У заводському технологічному процесі застосовуються тільки універсальні верстати, у яких продуктивність менше, ніж у спеціального устаткування, використаного в даній роботі.

У проектованому технологічному процесі кількість операцій збільшилася через застосування більш продуктивного устаткування і змінювання типу виробництва.

Проектований технологічний процес

005. Технічний контроль

010. Токарна

015. Токарна з ЧПК

020. Токарна з ЧПК

025. Електрохімічна

030. Свердління

035. Комплексна з ЧПК

040. Свердління

045. Електрохімічна

050. Технічний контроль

055. Круглошліфувальна

060. Внутрішшліфувальна

065. Технічний контроль

Застосування спеціальних пристосувань і верстатів з ЧПК збільшило ступінь автоматизації і механізації, усунуло необхідність у працесмних ручних операціях, як розмічальна і слюсарна.

Застосування багатоцільового верстата, на якому виконуються свердління і фрезерувальна операції, привело до скорочення $T_{п.з.}$ та $T_{доп}$ часу.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Свердління глибоких отворів виробляється на спеціальному верстаті для глибокого свердління із застосуванням спеціального 4-х кромочного свердла і спеціального пристосування.

У даному технологічному процесі вводимо круглошліфувальну і внутрішньошліфувальну операції для досягнення заданої точності оброблюваних поверхонь.

Усе це привело до зменшення тривалості виробничого циклу і зниженню собівартості виробу.

2.2. Вибір способу отримання заготовки

Вибір виду заготовки впливає на якість виробу й у значній мірі визначає характер і економічність технологічного процесу в цілому, тому і є одним з найбільш важливих етапів проектування.

Метод виконання заготовок для деталей машин визначається призначенням і конструкцією деталі, матеріалом, технічними вимогами, масштабом і розміром випуску, а також економічністю виготовлення.

Проаналізуємо два методи отримання заготовки. Розглянемо варіант конструкції заготовки, для деталі стакан фланцевий, при виготовленні її гарячим об'ємним штампуванням і на кувальних молотах.

2.2.1. Заготівка – штамповане кування виходить на кривошипних гарячештампувальних пресах (КГШП).

Для встановлення величини допусків і припусків на розміри штампованого кування відповідно до ГОСТ 7505-89 необхідно установити наступні параметри:

1) При відкритому штампування на КГШП

Клас точності Т4-Т5. Приймаємо клас точності Т4 за умови нагрівання в індукційних електропечах.

Група сталі М1. Середня масова частка вуглецю в сталі 0,35-0,36 % (С) і отже група сталі М1.

2) Маса кування – орієнтована величина розрахункової маси кування ($G_{\text{пр}}$)

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_{\text{пр}} = G_{\text{д}} \cdot K_p = 17,7 \cdot 1,7 = 30,09 \text{ кг},$$

де $G_{\text{д}}$ – маса деталі, кг;

K_p – розрахунковий коефіцієнт, установлений відповідно до характеру деталі $K_p = 1,7$, табл.4.12 [2]

- 3) Ступінь складності кування визначається відношенням маси (обсягу) кування до маси (обсягової) фігури, у яку вписується кування. Фігура може бути циліндром або паралелепіпедом.

$$G = \frac{G_{\text{пок}}}{G_{\text{фиг}}};$$

$$G_{\text{фиг}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot \gamma = \frac{\pi \cdot 32,5^2}{4} \cdot 13,6 \cdot 0,00785 = 88,527 \text{ кг},$$

$$\text{тоді } G = \frac{30,09}{88,527} = 0,3399.$$

Вибираємо ступінь складності С2 (від 0,32 до 0,63). Поверхня рознімання штапу – П (пряма).

У залежності від розрахункової маси кування, групи сталі, ступеню складності, класу точності кування встановлюємо вихідний індекс – 15, тал.4.6 [2]. Тепер за табл.4.8 [2] можна визначити припуски на оброблювані поверхні, з урахуванням номінального розміру розглянутої поверхні і необхідного параметра шорсткості.

Додаткові припуски, що враховують зсув по поверхні рознімання штапа 0,4 мм по табл.4.9 [2], відхилення від площинності 0,6 мм по табл.4.10 [2]

$$d_{3325} = d + 2\Pi_{\text{заг}} = 325 + (2,4 + 0,6 + 0,4) \cdot 2 = 331,8 \text{ мм},$$

$$\text{приймаємо } d_{3325} = 332 \text{ мм}.$$

$$d_{3175} = d + 2\Pi_{\text{заг}} = 175 + (2,2 + 0,4 + 0,6) \cdot 2 = 181,4 \text{ мм},$$

$$d_{3245} = d + 2\Pi_{\text{заг}} = 245 + (3 + 0,4 + 0,6) \cdot 2 = 253 \text{ мм},$$

$$d_{3206} = d + 2\Pi_{\text{заг}} = 206 + (2,2 + 0,4 + 0,6) \cdot 2 = 331,8 \text{ мм},$$

$$d_{3139} = 139 - 2 \cdot (2 + 0,4 + 0,6) = 133 \text{ мм},$$

$$L_{3136} = L + 2\Pi_{\text{заг}} = 136 + 2 \cdot (2 + 0,4 + 0,6) = 142 \text{ мм},$$

$$L_{3106} = 106 + (0,4 + 0,6 + 2) - (0,4 + 0,6 + 2) = 106 \text{ мм},$$

$$L_{320} = 20 + (1,7 + 0,6 + 0,4) - (2 + 0,4 + 0,6) = 25,7 \approx 26 \text{ мм}.$$

- 4) Граничні відхилення розмірів заготовки визначаємо по табл.5.9 [19]:

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\begin{aligned} &\varnothing 332^{+3,0}_{-1,5}; \varnothing 181^{+2,7}_{-1,3}; \varnothing 253^{+3,0}_{-1,5}; \varnothing 200^{-2,7}_{+1,3}; \varnothing 207,6^{-2,7}_{+1,3}; \varnothing 133^{-2,4}_{+1,2}; \\ &\varnothing 142^{+2,4}_{-1,2}; \varnothing 26^{+1,8}_{-1,0}. \end{aligned}$$

Складаємо креслення штампованого кування для деталі стакан фланцевий відповідно до ГОСТ 3.11.26-88 із вказівкою технічних вимог на її виготовлення за ГОСТ 7505-89.

5) Для визначення обсягу штампованого кування умовно розбиваємо його на визначені елементарні фігури з постановкою розмірів з урахуванням плюсових допусків. Визначаємо обсяг цих фігур і тоді

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4,$$

$$\text{де } V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot H,$$

одержуємо,

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi}{4} \cdot (H_1(d_1^2 - d_2^2) + H_2 \cdot (d_3^2 - d_2^2) + H_3 \cdot (d_3^2 - d_4^2) + H_4 \cdot (d_3^2 - \\ &d_5^2)) = 3,14 (2 \cdot (33,2^2 - 20,7^2) + 8,6 \cdot (25,3^2 - 20,7^2) + 1,7 \cdot (25,3^2 - 20,0^2) \\ &+ 1,3 \cdot (25,3^2 - 13,3^2)) = 3279,39 \text{ см}^3. \end{aligned}$$

6) Маса штампованої заготовки

$$G_{\text{зш}} = \gamma \cdot V = 0,00785 \cdot 3279 = 25,74 \text{ кг.}$$

Приймаючи неминучі технологічні втрати (чад, облой та ін.) при гарячому об'ємному штампуванні рівними 10 % визначаємо витрату матеріалу на одну деталь

$$G_{\text{зп}} = G_{\text{зш}} \cdot \frac{(100 + \Pi_{\text{ш}})}{100} = 25,74 \cdot \frac{110}{100} = 28,14 \text{ кг.}$$

7) Коефіцієнт використання матеріалу на штамповану заготовку

$$K_{\text{им}} = \frac{G_{\text{п}}}{G_{\text{з}}} = \frac{17,7}{28,314} = 0,625.$$

2.2.2. Одержання заготовки методом кування на молотах

Деталь відноситься до IV групи (циліндричні порожні кування, гладкі і з малими уступами – диски, фланці, колеса, кришки та ін.).

10 Для кувань з вуглецевих і легованих сталей круглого або квадратного перетину з уступами і виїмками, що виготовляються куванням на молотах, відповідно до ГОСТ 7829-70 по табл.4.5 [9] призначаємо основні припуски і

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

граничні відхилення на діаметри, загальну довжину і розрізи від базового перетину до відповідних виступів, уступів і западин. Ухили не більш 10°.

$$L_{3\ 136} = L + 2\Pi_{\text{заг}} = 136 + 14 = 150 \text{ мм};$$

$$L_{3\ 20} = 20 + 14 = 34 \text{ мм};$$

$$d_{3\ 255} = 325 + 16 = 341 \text{ мм};$$

$$d_{3\ 245} = 245 + 14 = 259 \text{ мм};$$

$$d_{3\ 139} = d - 2\Pi_{\text{заг}} = 139 - 22 = 117 \text{ мм}.$$

2) Граничні відхилення

$$150 \pm 4; 34 \pm 4; \varnothing 341 \pm 5; \varnothing 259 \pm 6; \varnothing 117 \pm 5.$$

3) Для визначення обсягу кування умовно розбиваємо його на окремі прості елементарні фігури з простановкою розмірів з урахуванням плюсових допусків, тоді

$$V = V_1 + 2V_2 - V_3.$$

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (H_1 \cdot d_1^2 + 2 \cdot d_2^2 \cdot H_2 + - d_3^2 \cdot H_3) = \frac{\pi}{4} (25,9^2 \cdot 15,0 + 2 \cdot 4,1^2 - 11,7^2 \cdot 15,0) = 8123,108 \text{ см}^3.$$

$$4) \text{Маса кування } G_{\text{зш}} = \gamma \cdot V = 0,00785 \cdot 8123,108 = 63,766 \text{ кг}.$$

Приймаємо неминучі технологічні втрати, визначаємо витрату матеріалу на одну деталь

$$G_{\text{зп}} = G_{\text{зш}} \cdot \frac{(100+10)}{100} = 63,766 \cdot \frac{110}{100} = 70,143 \text{ кг}.$$

5) Коефіцієнт використання матеріалу кування

$$K_{\text{им}} = \frac{G_{\text{п}}}{G_3} = \frac{17,7}{70,143} = 0,25.$$

Перевагу варто віддавати тій заготовці, що забезпечує меншу технологічну собівартість деталі. Якщо варіанти, що вже зіставляються, по технологічній собівартості виявляються рівноцінними, то кращим варто вважати варіант заготовки з більш високим коефіцієнтом використання матеріалу.

2.2.3. Визначаємо вартість одержання заготовок:

1) Вартість гарячештампованих заготовок

$$C_{\text{заг}} = \left(\frac{C_{\text{баз}}}{1000} \cdot Q \cdot K_m \cdot K_c \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{відх}}}{1000} \text{ грн.},$$

де Q – вага заготовки, кг (25,74 кг);

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

q – маса готової деталі, кг;

$S_{\text{відх}}$ – ціна 1 т відхлдів, грн.;

$C_{\text{баз}}$ – оптова ціна 1 т базових заготовок, грн.;

K_m , K_c , K_B , K_M , K_n – коефіцієнти, що враховують клас точності, групу складності, масу, марку матеріалу й обсяг виробництва заготовок.

$$C_{\text{заг}} = \left(\frac{337}{1000} \cdot 25,74 \cdot 1,0 \cdot 1,14 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \right) - (25,74 - 17,7) \cdot \frac{14,4}{1000} = 7,795 \text{ грн.}$$

2) Вартість кування отриманого на кувальних молотах:

$$C_{\text{заг}} = 63,766 \cdot \frac{200}{1000} - (63,766 - 17,7) \cdot \frac{14,4}{1000} = 12,08 \text{ грн.}$$

Виходячи з розрахунків, вибираємо штамповану заготовку.

2.3. Розробка маршрутного технологічного процесу

При розробці технологічного процесу механічної обробки перед технологом завжди виникає задача: вибрати з декількох варіантів обробки один, що забезпечує найбільш економічне рішення.

На першому етапі розробки ТП за результатами техніко-економічного аналізу приймаємо метод отримання заготовки для виготовлення стакану фланцевого – штампування на КГШП. Коефіцієнт використання матеріалу при даному методі отримання заготовки складає 0,63.

На наступному етапі розробки ТП проведемо технологічний аналіз конструктивних особливостей і технічних вимог на виготовлення деталі – стакан фланцевий. Конструктивно деталь складається з двох основних елементів: маточини і фланця, на якому маютьися кріпильні отвори.

Стакан центральним отвором Ø215H7 встановлюється на підшипники кочення. Точність обробки даного отвору відповідає 7-му квалітету із шорсткістю $R_a = 2,5$ мкм. Зовнішній діаметр виконується за 6-м квалітетом із шорсткістю $R_a = 2,5$ мкм. Даною поверхнею деталь встановлюється з натягом у корпус механізму. Отвір Ø139d11 з ущільнювальними канавками виконується по 11 квалітету, тому що необхідно дану точність для зменшення тертя між валом і стаканом фланцевим та для запобігання витоку масла.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розглянемо розподіл операцій ТП виготовлення стакану фланцевого по етапах обробки.

Чорновий етап - включає токарну чорнову операцію. На цій операції необхідно видалити ковальські напуски (штампувальні ухили), зняти основну частину припуску з метою зменшення просторових відхилень, а також видалити поверхневі дефекти штампування.

Чистовий етап – токарна чистова операція. Дана операція призначена для попередньої обробки зовнішньої поверхні стакану фланцевого з залишеним припуском на її остаточну обробку круглим зовнішнім шліфуванням і внутрішнім отвором під внутрішні шліфування.

На підставі проведеного технологічного аналізу приймаємо наступний маршрут виконання операцій ТП виготовлення стакану фланцевого.

005. Технічний контроль

010. Токарна чорнова

015. Токарна чистова з ЧПК

020. Токарна чистова з ЧПК

025. Електрохімічна

030. Свердлильна

035. Комплексна з ЧПК

040. Свердлильна

045. Електрохімічна

050. Технічний контроль

055. Круглошліфувальна

060. Внутрішньошліфувальна

065. Технічний контроль.

2.4. Розрахунок вартості основних матеріалів

Витрати на основні матеріали визначаються виходячи з величин заданого річного випуску продукції, прогресивних норм витрат матеріалу на одиницю продукції, норм відходів та планових цін на матеріали та відходи.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на основні матеріали по одному виробу визначаємо за формулою:

$$M = K_{т.з} \cdot m \cdot C_m - q \cdot C_{від}, \text{ грн.},$$

де $K_{т.з}$ – коефіцієнт, який враховує транспортно-заготівельні витрати;

m – маса заготовки, кг;

C_m – ціна матеріалу заготовки, грн./кг;

Q – маса відходів при виготовленні деталі з заготовки, кг;

$C_{від}$ – ціна реалізації відходів, грн./кг

$$M = 1,06 \cdot 25,7 \cdot 5,410 - 17,7 \cdot 4,328 = 150,07 \text{ грн.}$$

Розрахунок витрат на основні матеріали на партію деталей виконуємо в табличній формі (табл.2.1).

Розрахунок витрат на основні матеріали

Таблиця 2.1.

Маса деталі, кг	Вартість матеріалу заготовки, грн./кг	Вартість однієї заготовки, грн	Вартість річної партії заготовок тис.грн	Маса відходів, кг	Вартість відходів, грн. 1 т	Вартість річного обсягу відходів, грн	Ціна 1 т відходів, грн.	Сума від реалізації відходів (на програму), грн.	Вартість річної партії заготовки з урахуванням возвратних відходів, грн
25,7	5,41	139,037	5561,48	320000	4328	1384,960	4328,0	1384960	1064960

2.5. Розрахунок припусків на механічну обробку

Припуск шар металу, призначений для компенсації похибок виникаючих у процесі виготовлення деталі, з метою забезпечення заданої якості. Розрізняють: мінімальний, номінальний, максимальний припуск на обробку.

Розрахунок припусків і визначення їх величинм ожуть вироблятися тільки після вибору оптимального для даних умов технологічного маршруту і вибору методу отримання заготовки.

Розрахунок припуску і проміжних граничних розмірів для Ø245h6

Технологічний маршрут обробки складається з наступних операцій:

- точіння чорнове;
- точіння напів чистове;

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- точіння чистове;
- шліфування.

Величина ($R_z + h$), що характеризує якість поверхні штампування, дорівнює $250 + 300 = 550$ мкм.

При чорновому точінні $R_z = 80$ мкм; $h = 80$ мкм;

при напів чистовому точінні $R_z = 40$ мкм; $h = 40$ мкм;

при чистовому точінні $R_z = 20$ мкм; $h = 20$ мкм;

при шліфуванні $R_z = 10$ мкм; $h = 5$ мкм – повинне відповідати кресленню.

Сумарне відхилення для заданої заготовки

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{кор}}^2}.$$

Величину короблення потрібно враховувати, як у діаметральному, так і в осьовому його перетині

$$\rho_{\text{кор}} = \Delta_k \cdot l = 136 \cdot 0,5 = 68 = 0,068 \text{ мкм},$$

$\Delta_k = 0,5$ мкм на 1 мм довжини – величина питомого короблення

$$\rho_z = \sqrt{1,2^2 + 0,07^2} = 1,2 \text{ мкм}.$$

Залишкова величина просторового відхилення:

після чорнкової обробки $\rho_1 = 0,06 \cdot 1200 = 72$ мкм;

після напів чистової обробки $\rho_2 = 0,05 \cdot 1200 = 60$ мкм;

після чистової обробки $\rho_3 = 0,04 \cdot 1200 = 48$ мкм.

Розрахунок мінімальних значень припусків робимо, користуючись основною формулою:

$$2Z_{\min i} = 2(R_{Zi-1} + T_{i-1} + \rho_{i-1}).$$

Мінімальний припуск:

під чорнове обточування $2Z_{\min 1} = 2(300 + 250 + 1200) = 2 \cdot 1750$ мкм;

під напів чистове $2Z_{\min 2} = 2(80 + 80 + 72) = 2 \cdot 232$ мкм;

під чистове $2Z_{\min 3} = 2(40 + 40 + 60) = 2 \cdot 140$ мкм;

під шліфування $2Z_{\min 4} = 2(20 + 20 + 48) = 2 \cdot 88$ мкм.

Графу «розрахунковий розмір» (d_p) заповнюємо, починаючи з креслярського розміру послідовним вирахуванням розрахункового мінімального припуску кожного технологічного переходу:

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{p3} = 244,971 + 0,176 = 245,147 \text{ мм},$$

$$d_{p2} = 245,147 + 0,280 = 245,427 \text{ мм},$$

$$d_{p1} = 245,427 + 0,464 = 245,891 \text{ мм},$$

$$d_{p3} = 245,891 + 3,5 = 249,391 \text{ мм}.$$

Значення допусків на розмір після кожного переходу приймаємо відповідно до економічної точності методів обробки:

для шліфування – $\delta_1 = 0,029 \text{ мм}, h_6$;

для чистового точіння – $\delta_2 = 0,115 \text{ мм}, h_8$;

для напів чистового точіння – $\delta_3 = 0,290 \text{ мм}, h_{11}$;

для чорнового точіння – $\delta_4 = 0,460 \text{ мм}, h_{12}$;

для заготовки – $\delta_3 = 2,9 \text{ мм}.$

У графі «граничний розмір» найбільше значення ($d_{\max}$) виходить, за розрахунковими розмірами, округленим до точності допуску відповідного переходу. Найбільші граничні розміри обчислюємо додав припуску до округленого найменшого граничного розміру:

$$d_{\max 4} = 244,971 + 0,029 = 245,0 \text{ мм},$$

$$d_{\max 3} = 245,147 + 0,115 = 245,262 \text{ мм},$$

$$d_{\max 2} = 245,427 + 0,29 = 245,717 \text{ мм},$$

$$d_{\max 1} = 245,891 + 0,460 = 246,351 \text{ мм},$$

$$d_{\max 3} = 249,391 + 2,9 = 252,291 \text{ мм}.$$

Граничні значення припусків $Z_{\max}^{np}$ визначаємо як різницю найбільших граничних розмірів, і $Z_{\min}^{np}$ – як різницю найменших граничних розмірів попередніх і виконуваного переходів:

$$2Z_{\max 4}^{np} = 245,262 - 245,0 = 0,262 = 262 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max 3}^{np} = 245,717 - 245,262 = 0,455 = 455 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max 2}^{np} = 246,351 - 245,717 = 0,634 = 634 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\max 1}^{np} = 252,291 - 246,351 = 5,94 = 5940 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\min 4}^{np} = 245,147 - 244,971 = 0,176 = 176 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\min 3}^{np} = 245,427 - 245,147 = 0,28 = 280 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\min 2}^{np} = 245,891 - 245,427 = 0,464 = 464 \text{ мкм},$$

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$2Z_{\min 1}^{np} = 249,391 - 245,891 = 3,5 = 3500 \text{ мкм.}$$

Зробимо перевірку правильності виконаних розрахунків:

$$Z_{i \max} - Z_{i \min} = TH_{i-1} - TH = \delta_{i-1} - \delta,$$

$$Z_{4 \max} - Z_{4 \min} = 0,262 - 0,176 = 0,086 \text{ мм,}$$

$$TH_3 - TH_4 = 0,115 - 0,029 = 0,086 \text{ мм,}$$

$$Z_{3 \max} - Z_{3 \min} = 0,455 - 0,28 = 0,175 \text{ мм,}$$

$$TH_2 - TH_3 = 0,290 - 0,115 = 0,175 \text{ мм,}$$

$$Z_{2 \max} - Z_{2 \min} = 0,634 - 0,464 = 0,17 \text{ мм,}$$

$$TH_1 - TH_2 = 0,46 - 0,290 = 0,17 \text{ мм,}$$

$$Z_{1 \max} - Z_{1 \min} = 5,94 - 3,5 = 2,44 \text{ мм,}$$

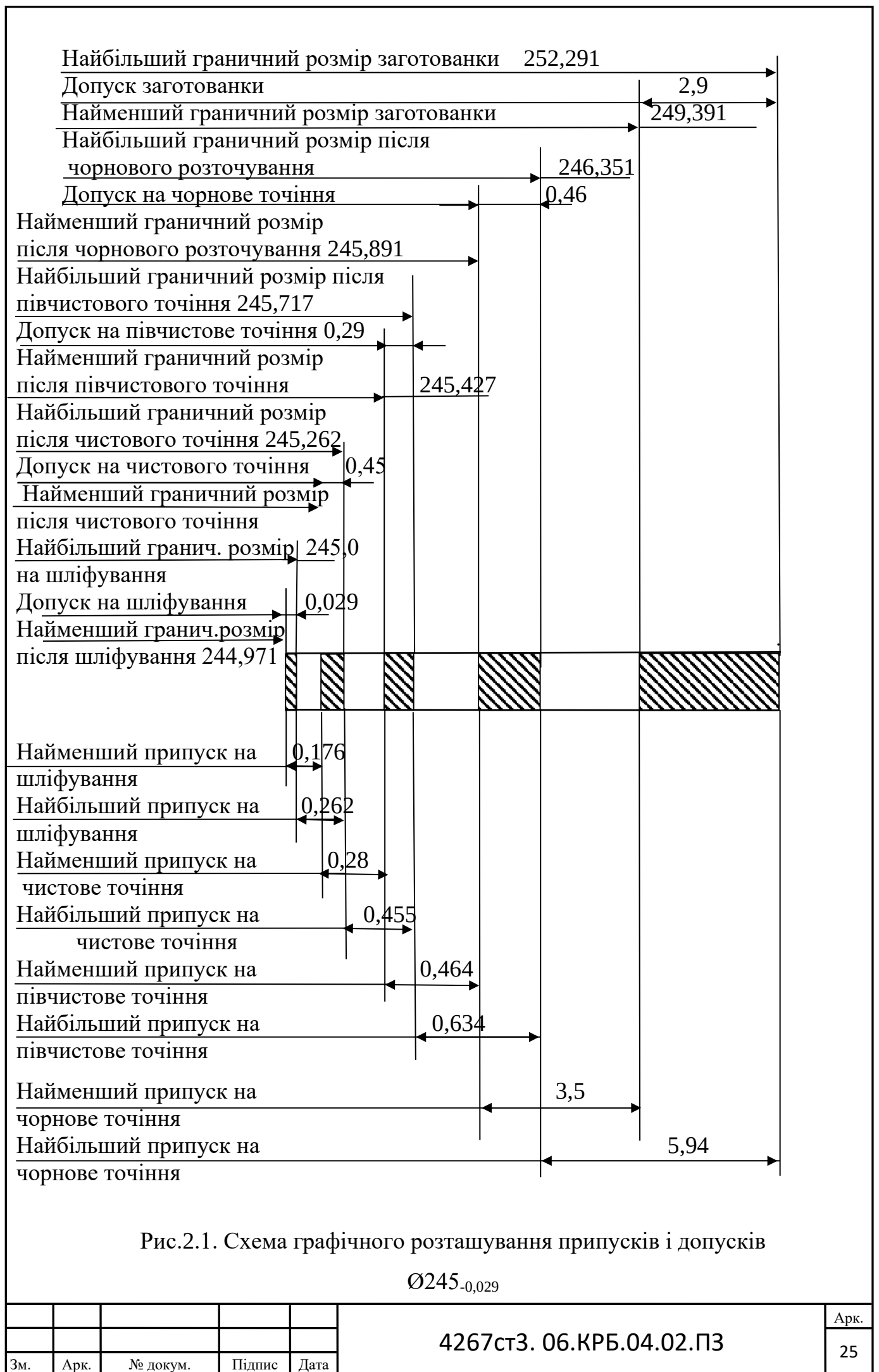
$$TH_3 - TH_1 = 2,9 - 0,46 = 2,44 \text{ мм.}$$

Результати розрахунків зводимо до табл.2.2 і будуємо схему (рис.2.1) графічного розташування припусків і допусків на обробку розміру $\varnothing 245_{-0,029}$.

Міжопераційні припуски

Таблиця 2.2

Технологічні переходи обробки поверхні $\varnothing 245_{-0,029}$	Елементи припуску, мкм			Розрахунковий припуск $2Z_{\min}$, мкм	Розрахунковий розмір D_p , мм	Допуск δ , мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	Rz	T	ρ				$d_{\min}$	$d_{\max}$	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовка	250	300	1200		249,391	2900	249,391	252,291		
Точіння чорнове	80	80	72	2·1750	245,89	460	245,891	246,351	3500	5940
Точіння напів чистове	40	40	60	2·232	245,427	290	245,427	245,717	464	634
Точіння чистове	20	20	48	2·140	245,147	115	245,147	245,262	280	455
Шліфування	10	5		2·88	244,971	29	244,971	245,0	176	262
Разом:									4420	7291



2.6. Вибір устаткування

Вибір устаткування визначається конструкцією деталі і програмою випуску виробів.

Обладнання повинне відповідати габаритам і масі деталі, забезпечити одержання необхідної точності обробки. Крім того, устаткування повинне забезпечувати максимальну економічну доцільність, тобто, виготовлення деталі з найменшими витратами. При виборі обладнання необхідно враховувати потужність силового приводу, щоб одержати необхідний коефіцієнт використання за потужністю.

Для токарної чорнової обробки деталі вибираємо токарно-гвинторізний верстат 16К30.

Технічна характеристика токарного верстату 16К30

Найбільший діаметр оброблюваної заготовки, мм:

над станиною 400

над поперековим супортом 220

Відстань між центрами, мм 700, 1000, 1400, 2000

Число частот обертання шпинделю 24

Частота обертання шпинделю, хв.⁻¹ 12,5-1600

Подача, мм/об:

поздовжня 0,055-2,8

поперекова 0,025-1,4

Швидкість швидкого переміщення супорта, мм/хв.:

поздовжнього 3800

поперекового 1900

Потужність електродвигуна, кВт 7,5; 10

Габаритні розміри верстата, мм:

довжина 2470; 2760; 3760

висота 1470

ширина 1195

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для токарної чистової обробки заготовки обираємо верстат з ЧПК 16K30Ф323.

Технічна характеристика токарного верстату 16K30Ф323

Найбільший діаметр виробу, мм:

установлюваного над станиною	630
оброблюваного над супортом	330
оброблюваного над станиною	500

Найбільша довжина установлюваного виробу, мм:

при установці в центрах	1400
-------------------------	------

Найбільша довжина обробки, мм	1200
-------------------------------	------

Діаметр отвору в шпинделі, мм	70
-------------------------------	----

Зміна частоти обертання шпинделю	безступінчаста
----------------------------------	----------------

Межі програмувальних подач, мм/об:

поздовжніх	0,01-20,47
------------	------------

поперекових	0,01-20,47
-------------	------------

Швидкість робочої подачі, що пропонується максимально, мм/хв.:

поздовжньої	2000
-------------	------

поперекової	1000
-------------	------

Швидкість швидких ходів (E), мм/хв.:

поздовжніх	10000
------------	-------

поперекових	10000
-------------	-------

Кількість позицій різцетримача	4
--------------------------------	---

Потужність електродвигуна, кВт	30
--------------------------------	----

Система звіту УЧПК типу	2P22
-------------------------	------

Габаритні розміри, мм	5290x3470x2150
-----------------------	----------------

Вертикально-свердлильний верстат моделі 2Н135 призначений для свердління, розсвердлювання, зенкерування і розгортання отворів у різних деталях, а також для торцювання і нарізування різьблень машинними мітчиками.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічна характеристика вертикально-свердлильного верстата 2Н135

Найбільший діаметр свердління, мм	35
Робоча поверхня столу	450x500
Найбільший хід шпинделю	300
Найбільше вертикальне переміщення: свердлильної (револьверної) головки столу	170 300
Конус Морзе отвору шпинделю	4
Число швидкостей шпинделю	12
Частота обертання шпинделю, об/хв.	31-1400
Число подач шпинделю	9
Подача шпинделю (револьверної головки), мм/об.	0,1-1,6
Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	4,5
Габаритні розміри, мм	1030x825x2535

Комплексну операцію виконуємо на багатоопераційному верстаті моделі 2204ВМФ4.

Технічна характеристика верстаті моделі 2204ВМФ4

Розміри робочої поверхні столу	500x400
Конус отвору шпинделю (за ГОСТ 15945-82)	50
Місткість інструментального магазину, шт.	30
Число ступенів обертання шпинделю, об/хв.	19
Частота обертання шпинделю, об/хв.	32-2000
Число робочих подач	31
Робочі подачі (поздовжня, поперекова, вертикальна), мм/хв.	2,5-2500
Швидкість швидкого переміщення (столу і шпиндельної бабки), мм/хв.	10000
Число робочих подач	31

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність електродвигуна приводу, кВт	6,3
Число керованих координат	
всього	5
одночасно	3
Габаритні розміри, мм	3085x2000x2475

Технічна характеристика круглошліфувального верстата 3М194

Найбільші розміри встановлюваної заготовки, мм:

діаметр	560
довжина	4000

Пропонований (або найбільший) діаметр шліфування:

зовнішнього	350
-------------	-----

Швидкість автоматичного переміщення столу, м/хв.	0,05-3,7
--	----------

Частота обертання, об/хв.:

шпинделю заготовки з безступінчастим регулюванням	12-120
---	--------

Найбільші розміри шліфувального круга, мм:

зовнішній діаметр	750
-------------------	-----

висота	100
--------	-----

Частота обертання шпинделю шліфувального круга, об/хв.:

при шліфуванні:

зовнішньому	600-1300
-------------	----------

внутрішньому

Потужність електродвигуна приводу головного руху, кВт	25
---	----

Габаритні розміри (із приставним устаткуванням):	14065x3615x2450
--	-----------------

Технічна характеристика внутрішньошліфувального верстата 3К229В

Найбільший діаметр, мм:

установлюваної деталі	800
-----------------------	-----

установлюваної заготовки в кожусі	630
-----------------------------------	-----

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільша довжина, мм:

установлюваної заготовки при найбільшому

діаметрі отвору 320

шліфування 320

Діаметр отворів, що шліфуються 100-400

Найбільший діаметр і висота шліфувального круга, мм 200x63

Частота обертання шпинделю, об/хв.:

внутрішньошліфувальна 3500

4500

6000

бабки заготовки 40-240

торцешліфувального пристосування 4000

Габаритні розміри, мм: 4630x2405x2000

Технічна характеристика горизонтально-свердлильного верстату 2805П

Найбільший діаметр оброблюваного отвору, мм 12

Найбільша глибина обробки, мм 400

Частота обертання інструменту, об/хв. 800-10000

Межі робочих подач, мм/хв. 20-400

Габарити верстата, мм: 600x300x1700

2.7. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту

При виборі інструменту необхідно враховувати тип виробництва і прийнятий метод обробки. Прийняття того або іншого виду ріжучого інструменту, і матеріалу ріжучої частини, залежить від таких факторів, як вид верстату, метод обробки, умови обробки, матеріалу оброблюваної деталі, необхідної частоти обробки.

Для токарної чорнової і чистової обробки застосовуються різці, оснащені пластинами T15K10. На даній операції застосовуються: різець прохідний 25x16

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГОСТ 18869-83, підрізний 25х16 ГОСТ 18871-83. Розточувальні 20х16 ГОСТ 18882-83 та 25х16 ГОСТ 18872-83.

Для свердлильної обробки інструмент вибираємо відповідно до ГОСТ. Свердла, зенкери, цеківки і зенківки виконують зі швидкоріжучої сталі Р6М5.

При виборі типу і конструкції вимірювального інструменту враховують наступні фактори:

- точність необхідного вимірювання;
- характер виробництва;
- розміри вимірюваних поверхонь;
- якісні показники вимірюваних поверхонь.

У даній роботі використовуємо наступний контрольний та вимірювальний інструмент: штангенциркулі - ШЦ II-250-0-0,05 ГОСТ 166-89; ШЦ III-400-0-0,1 ГОСТ 166-89; ШЦ I-150-0-0,05 ГОСТ 166-89, мікрометр МК 250-1 ГОСТ 6507-90; пробки, скоба універсальна.

2.8. Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання проведемо на свердлильну операцію. Дана операція виконується на вертикально-свердлильному верстаті 2Н135.

Визначаємо глибину різання для обробки $\varnothing 5^{+0,012}$ мм:

- для свердління $t = 0,5D = 0,5 \cdot 4,8 = 2,4$ мм;
- для зенкерування $t = 0,5(D - d) = 0,5 \cdot (4,9 - 4,8) = 0,05$ мм;
- для розгортання $t = 0,5(D - d) = 0,5 \cdot (5 - 4,9) = 0,05$ мм.

При свердлінні отворів подачу визначаємо за табл.25 [2] у залежності від $HB=184$, тоді, $S_m = 0,10-0,15$. За паспортом верстату приймаємо $S_{cm1} = 0,15$ мм/об.

Подачу при зенкеруванні вибираємо з табл. 26 [2] $S_m = 0,5-0,6$ при підготовці отворів під наступну обробку їх одним розгортанням або для досягнення більш високої точності вводять поправочний коефіцієнт $K_{oc} = 0,7$, тоді $S_{cm2} = 0,42$ мм/об. За паспортом верстату приймаємо $S_{cm2} = 0,4$ мм/об. При розгортанні подачу визначаємо за табл.27 [2] $S_m = 0,8$, що відповідає подачі верстата $S_{cm3} = 0,8$ мм/об.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкість різання, м/хв.:

- при свердлінні

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

Значення коефіцієнтів C_v і показників ступенів приведені в табл.28 [2] , період стійкості T – табл.30 [20] , тоді $C_v = 7,0$; $q = 0,40$; $y = 0,70$; $m = 0,20$.

Матеріал ріжучої частини Р6М5 і $T = 15$ хв.

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання $K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv}$, де

K_{mv} – коефіцієнт на оброблюваний матеріал, (табл.1-4 [6]);

$$K_{mv} = K_r = \left(\frac{750}{184}\right)^{-0,9} = 0,3;$$

K_{uv} – коефіцієнт на інструментальний матеріал, $K_{uv} = 1,0$;

K_{lv} – коефіцієнт, що враховує глибину свердління (табл.31[6]), $K_{lv} = 1$. Тоді,

$$V_1 = \frac{7,0 \cdot 4,8^{0,40}}{15^{0,20} \cdot 0,15^{0,70}} \cdot 0,3 = 8,6 \text{ м/хв.}$$

- при зенкеруванні і розгортанні

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

$C_v = 16,2$; $q = 0,4$; $x = 0,2$; $y = 0,5$; $m = 0,2$. T – для зенкерів і розгорток не враховується.

$$V_2 = \frac{16,2 \cdot 4,8^{0,40}}{15^{0,2} \cdot 0,4^{0,5}} \cdot 0,3 = 26,4 \text{ м/хв.}$$

$$V_3 = \frac{16,2 \cdot 5^{0,4}}{0,05^{0,2} \cdot 0,8^{0,5}} \cdot 0,3 = 18,8 \text{ м/хв.}$$

Частота обертання шпинделю

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

$$n_1 = \frac{1000 \cdot 8,6}{3,14 \cdot 4,8} = 570,59 \text{ об/хв.}; n_{cm} = 500 \text{ об/хв.}$$

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 26,4}{3,14 \cdot 4,9} = 1715,8 \text{ об/хв.}; n_{cm} = 1100 \text{ об/хв.}$$

$$n_{1=3} = \frac{1000 \cdot 18,8}{3,14 \cdot 5} = 1197,4 \text{ об/хв.}; n_{cm} = 1100 \text{ об/хв.}$$

Дійсна швидкість, тоді

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 500 \cdot 4,8}{1000} = 7,536 \text{ м/хв.}$$

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 1100 \cdot 4,9}{1000} = 17 \text{ м/хв.}$$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 1100 \cdot 5}{1000} = 17,27 \text{ м/хв.}$$

Аналогічно робимо розрахунок для свердління отвору Ø8 і 6-ти отворів Ø17 мм.

Глибина різання для Ø8 $t = 0,5D = 0,5 \cdot 8 = 4 \text{ мм}$;

для Ø17 $t = 0,5D = 0,5 \cdot 17 = 8,5 \text{ мм}$.

За табл.25 [20] визначаємо подачу

для Ø8 $S = 0,15 - 0,20 \text{ мм/об}$, $S_{\text{см}} = 0,2 \text{ мм/об.}$,

для Ø17 $S = 0,33 - 0,38 \text{ мм/об}$, $S_{\text{см}} = 0,32 \text{ мм/об.}$

Швидкість різання визначаємо виходячи з формули

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

Значення коефіцієнтів C_v і показників ступенів вибираємо з табл.28 [2]:

- для Ø8 - $C_v = 7,0$; $q = 0,40$; $y = 0,70$; $m = 0,20$, $T = 25 \text{ хв.}$ - середнє значення періоду стійкості:

$$V = \frac{7 \cdot 8^{0,4}}{25^{0,2} \cdot 0,2^{0,7}} \cdot 0,3 = 7,8 \frac{\text{м}}{\text{хв}};$$

- для Ø17 - $C_v = 9,8$; $q = 0,40$; $y = 0,50$; $m = 0,20$, $T = 45 \text{ хв.}$ - табл.30 [20]:

$$V = \frac{9,8 \cdot 17^{0,4}}{45^{0,4} \cdot 0,32^{0,5}} = 11,7 \frac{\text{м}}{\text{хв}};$$

Частота обертання

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

для Ø8 $n = \frac{1000 \cdot 7,8}{3,14 \cdot 8} = 310,5 \text{ об/хв.}$; $n_{\text{см}} = 250 \text{ об/хв.}$

тоді $V_q = \frac{250 \cdot 3,14 \cdot 8}{1000} = 6,28 \text{ м/хв.}$

для Ø17 $n = \frac{1000 \cdot 11,7}{3,14 \cdot 17} = 219,1 \text{ об/хв.}$; $n_{\text{см}} = 180 \text{ об/хв.}$ – за паспортними даними верстата.

2.9. Технічне нормування

У числі основних факторів, що складають технологічний процес, входить

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

час, потрібний на обробку деталі, він є технічною нормою часу для оплати праці, для калькуляції собівартості виготовлення деталей і для підрахунку необхідної кількості верстатів і робітників на проєктованій дільниці.

Як приклад розглянемо свердлильну операцію 025.

1) Визначення основного (технологічного) часу

Основний час T_o витрачається на безпосереднє здійснення технологічного процесу, тобто на зміну форми, розмірів і якості оброблюваної поверхні деталі.

$$t_o = \frac{L+l_i}{S \cdot n} \cdot i,$$

де L – довжина оброблюваної поверхні, мм;

l_i – величина врізання перебігу інструменту, мм;

n – число обертів шпинделю в хвилину;

S – подача інструменту, мм/об;

i – число переходів;

$$\text{для свердління } \varnothing 4,8 \text{ мм} - t_{o.c} = \frac{7,2}{0,15 \cdot 500} = 0,096 \text{ хв.};$$

$$\text{для зенкерування } \varnothing 4,9 \text{ мм} - t_{o.c} = \frac{6,05}{0,4 \cdot 1100} = 0,013 \text{ хв.};$$

$$\text{для розгортання } \varnothing 5 \text{ мм} - t_{o.c} = \frac{6,05}{0,8 \cdot 1100} = 0,007 \text{ хв.};$$

$$\text{для свердління } \varnothing 8 \text{ мм} - t_{o.c} = \frac{6+2,5}{0,2 \cdot 250} = 0,164 \text{ хв.};$$

$$\text{для свердління } \varnothing 17 \text{ мм} - t_{o.c} = \frac{20+5,6+2}{0,32 \cdot 180} = 2,8746 \text{ хв.}$$

Тоді, T_o на операцію

$$T_o = t_{o1} + t_{o2} + t_{o3} + t_{o4} + t_{o5},$$

$$T_o = 0,096 + 0,013 + 0,007 + 0,164 + 2,875 = 3,155 \text{ хв.}$$

2) Визначення допоміжного часу

Допоміжний час $T_{\text{доп}}$ витрачається робітником на дії, що забезпечують виконання основної роботи

$$T_{\text{доп}} = t_{\text{уст}} + t_{\text{пер}} + t_{\text{вим}}, \text{ хв.},$$

де $t_{\text{уст}}$ – допоміжний час на установку, кріплення і зняття деталі, хв.;

$t_{\text{пер}}$ – допоміжний час, зв'язаний з переходом, хв.;

$t_{\text{вим}}$ – допоміжний час, пов'язаний з контрольними вимірюваннями, хв.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_{\text{пер}}$ визначається по карті 18 [17], $t_{\text{вим}}$ - по карті 86 [17].

Тоді,

$$T_{\text{доп}} = t_{\text{уст } 1} + t_{\text{уст } 2} + (t_{\text{пер } 1} + t_{\text{пер } 2} + t_{\text{пер}} + t_{\text{пер } 3} + t_{\text{пер } 4} + t_{\text{пер } 5}) + (t_{\text{вим } 1} + t_{\text{вим } 2} + t_{\text{вим } 3} + t_{\text{вим } 4} + t_{\text{вим } 5}) = 1,29 + 2 + (0,34 + 0,34 + 0,33 + 0,41 + 0,41 \cdot 6) + (0,18 + 0,18 + 0,18 + 0,18 + 0,18) = 7,58 \text{ хв.}$$

По карті 1 [7] визначається поправочний коефіцієнт на допоміжний час:

$$T_{\text{доп}} \cdot K_v = 7,58 \cdot 1 = 7,58 \text{ хв.}$$

3) Визначення часу на обслуговування робочого місця:

$$T_{\text{обсл}} = 4 \% \cdot T_{\text{оп}};$$

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{доп}} = 3,155 + 7,58 = 10,735 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{обсл}} = 0,04 \cdot 10,735 = 0,429 \text{ хв.}$$

4) Визначення часу перерв на відпочинок і особисті потреби

Час перерв на відпочинок і природні потреби $T_{\text{відп}}$ залежить від ваги оброблюваної деталі, відсотка машинного часу, характеру подачі.

$$T_{\text{відп}} = 4 \% \cdot T_{\text{оп}};$$

$$T_{\text{відп}} = 0,04 \cdot 10,735 = 0,429 \text{ хв.}$$

5) Визначення норми штучного часу

$$T_{\text{шт}} = (T_o + T_{\text{доп}} \cdot K_v) \cdot \left(1 + \frac{T_{\text{обсл}} + T_{\text{відп}}}{100}\right), \text{ хв.};$$

$$T_{\text{шт}} = 10,735 \cdot \left(1 + \frac{0,429 + 0,429}{100}\right) = 10,827 \text{ хв.}$$

6) Визначаємо підготовчо-заклучний час

Підготовчо-заклучний час визначається по карті 19 [7]. $T_{\text{п.з}} = 26 \text{ хв.}$ – залежить від характеру й обсягу підготовчих робіт.

Норма часу і її складові на верстатах з ЧПК

Норма часу на виконання операцій на верстатах з ЧПК:

при роботі на одному верстаті ($H_{\text{вр}}$) складається з норми підготовчо-заклучного часу ($T_{\text{п.з}}$) і норми штучного часу ($T_{\text{шт}}$)

$$H_{\text{вр}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з}}}{n},$$

$$T_{\text{шт}} = (T_{\text{ца}} + T_v \cdot K_{\text{тв}}) \cdot \left(1 + \frac{a_{\text{тех}} + a_{\text{орг}} + a_{\text{отд}}}{100}\right),$$

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $T_{\text{ца}}$ – час циклу автоматичної роботи верстата по програмі, хв.;

$$T_{\text{ца}} = T_o + T_{\text{мв}},$$

де T_o – основний (технологічний) час на обробку однієї деталі, хв.;

$$T_o = \sum_1^i \frac{L_i}{S_{mi}},$$

де L_i – довжина шляху, пройденого інструментом або деталлю в напрямку подачі при обробці i -ї технологічної ділянки (з урахуванням врізання і перебігу), мм;

S_i – хвилинна подача на даній технологічній ділянці, мм/хв.

$T_{\text{мв}}$ – машинно-допоміжний час по програмі (на підведення деталі або інструменту від вихідних точок у зоні обробки і відвід; установку інструменту, змінювання величини і напрямку подачі, часу технологічних пауз), хв.

$$T_{\text{мв}} = T_{\text{мву}} + T_{\text{мвх}},$$

де $T_{\text{мву}}$ – машинно-допоміжний час на автоматичну зміну інструменту;

$T_{\text{мвх}}$ – машинно-допоміжний час на виконання автоматичних допоміжних ходів і автоматичні паузи.

$$L_i = L + l_1 + l_2 + l_3,$$

де L – довжина шляху або траєкторія прохідного інструменту або деталлю в напрямку подачі;

l_1 – довжина підведення інструменту;

l_2 – довжина врізання;

l_3 – довжина перебігу.

Величина L визначається, виходячи з параметрів траєкторії або деталі

$$L = \sqrt{[(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2]} \text{ – по прямій,}$$

$$L = 2\pi R \text{ – по окружності.}$$

$$T_{\text{ца}} = \sum T_o + \sum T_{\text{мв}} = 0,345 + 1,037 = 1,382 \text{ хв.}$$

Допоміжний час складається з:

$T_{\text{ву}}$ – час на установку і зняття деталі вручну або підйомником, хв.;

$T_{\text{воп}}$ – допоміжний час, пов'язаний з операцією (не увійшла в керуючу програму), хв.;

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$T_{\text{визм}}$ – допоміжний час, що не перекривається, на вимір, хв.;

$K_{\text{в}}$ - поправочний коефіцієнт на час виконання ручної роботи в залежності від партії оброблюваних деталей.

Токарна операція (015) на верстаті з ЧПК

Таблиця 2.3

Ділянка траєкторії або № позиції інструменту	Збільшення		Довжина і-ї ділянки	Хвилинна подача на і-тій ділянці, мм/об	Машинно-допоміжний час, хв.	Основний час автоматичної роботи, хв.
	X	Z				
Інструмент T01	-	-	-	-	0,06	-
0-1	-112		112	4800	0,023	-
1-2	-47		47	112	-	0,42
2-3(0)	140		140	4800	0,029	-
Інструмент T02	-	-	-	-	0,06	-
0-1	-145		145	4800	0,03	-
1-2		-108	108	42	-	0,38
2-3	-6		6	42	-	0,142
3-4(0)		144	144	4800	0,03	-
Інструмент T03	-	-	-	-	0,06	-
0-1		-110	110	4800	0,023	-
1-2	-4		4	42	-	0,095
2-3(0)		144		4800		
					0,345	1,037

По карті 3 [18] $T_{\text{вн}} = 0,34$; за рахунок коефіцієнта $T_{\text{вн}} = 0,34 \cdot 2,2 = 0,784$ хв.

По карті 14 [18] $T_{\text{вот}} = 0,32 + 0,31 + 0,15 + 0,03 = 0,81$ хв.

По карті 15 [18] $T_{\text{визм}} = 0,18 + 0,18 + 0,09 + 0,04 = 0,51$ хв.

$$T_{\text{в}} = 0,784 + 0,81 + 0,51 = 2,068 \text{ хв.}$$

По карті 1 [18] $K_{\text{тв}} = 1,23$, тоді $T_{\text{в}} = 2,068 \cdot 1,23 = 2,543$ хв.

					4267ст3. 06.КРБ.04.02.ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормування часу на обслуговування і відпочинок

$a_{\text{тех}}, a_{\text{орг}}, a_{\text{отд}} = 8 \%$.

$a_{\text{тех}}, a_{\text{орг}}, a_{\text{отд}}$ – приймається в % і вибираємо по карті 16 [18] – 8 %.

$$T_{\text{шт}} = (1,382 + 2,543) \cdot 91 + 0,08 = 4,24 \text{ хв.}$$

Нормування підготовчо-заключного часу

$$T_{\text{п.з}} = T_{\text{п.з 1}} + T_{\text{п.з 2}} T_{\text{пр.обр}},$$

де $T_{\text{п.з}}$ – норма часу на налагодження і настроювання верстату, хв.

По карті 21 [18] $T_{\text{п.з 1}} = 4,0 + 2,0 + 2,0 = 8,0 \text{ хв.}$

$T_{\text{п.з 1}}$ – норма часу на організаційну підготовку, хв.;

$T_{\text{п.з 2}}$ – норма часу на налагодження верстата, пристосування, інструменту, програмних пристроїв, хв.;

$T_{\text{пр.обр}}$ – норма часу на спробну обробку.

По карті 21 [18] $T_{\text{пр.обр}} = t_{\text{робр}} + t_{\text{ц}} = 6,0 \text{ хв.}$

$$T_{\text{п.з}} = 8,0 + 9,5 + 6,0 = 23,5 \text{ хв.}$$

Норма часу на виконання операції на верстатах з ЧПК

$$H_{\text{вр}} = 4,24 + \frac{23,5}{50} = 4,71 \text{ хв.}$$

$T_{\text{п.з 2}}$ – містить у собі наступні види робіт.

До розрахунку часу на верстатах з ЧПК

Таблиця 2.4

№	Зміст роботи	Карта, позиція, індекс	Час, хв.
1	Установити і зняти патрон трьохкулачковий	K21л1п5	4,0
2	Установити вихідні режими роботи верстата (число обертів, подачі і т.ін.)	K21л1п13	0,2
3	Установити ріжучі інструменти і зняти	K21л2п25	1,6
4	Набрати програму кнопками (перемикачами) на пульті керування пристрою ЧПК і перевірити її. Час на один розмір Установити вихідні координати X і (настроїти нульове положення)	K21л2п31 K21л2п32	0,3*4=1,2 2,5
			$T_{\text{п.з}}=9,5$

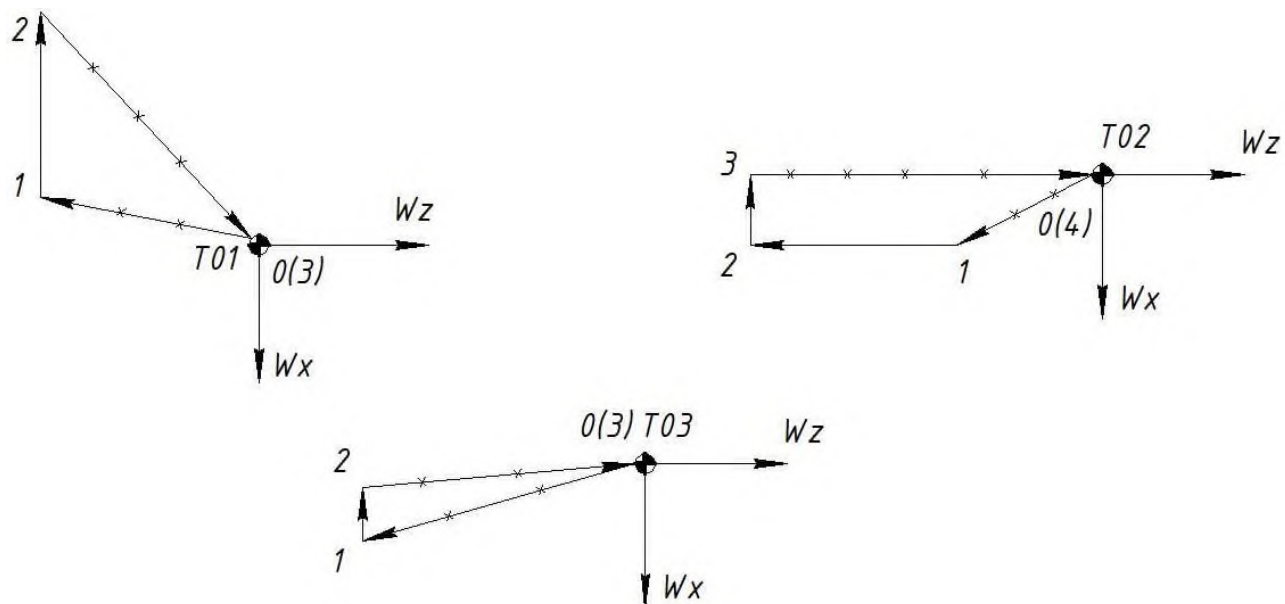
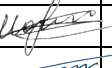


Рис.2.2. Схема руху різців

					4267ст3.06.КРБ.04.03.ПЗ				
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Конструкторська частина Літера Арк. Аркушів НУК				
Розробив	Долинюк Г.В.								
Перевірив	Новошицький АВ								
Консул.									
Н.контр.	Моргун С.О.								
Затвердив	Ткач М.Р.								
					К	Р	Б	40	10

3. Конструкторська частина

Для виконання операцій обробки і складання, технологічний процес обробки стакану фланцевого передбачає застосування спеціальних пристосувань. Використання верстатних пристосувань дозволяє усунути розмічання, вивіряння деталі при установці, розширює технологічні можливості обладнання, підвищує точність обробки і продуктивність праці, поліпшує умови праці.

Проектовані пристосування повинні відповідати рядові вимог:

- повинні бути досить твердими для забезпечення заданої точності обробки;
- зручні в роботі і швидкодіючими;
- простими по конструкції і дешевими у виготовленні;
- повинні бути доступні для ремонту і зміни зношених частин, безпечними в експлуатації.

Вихідними даними для конструювання пристосувань служать креслення заготовки і деталі, програма випуску виробів, технологічний процес.

3.1. Розрахунок свердла для обробки глибоких отворів

Під глибоким свердлінням розуміється свердління отворів на глибину, перебільшуючи діаметр свердла в 5 разів і більше. Такі свердла застосовуються для суцільного свердління. Свердло застосовується для обробки отвору Ø8 мм і довжину 106 мм. Оброблюваний матеріал заготовки – конструкційна вуглецева сталь з межею міцності $\sigma_b = 540 \text{ МН/м}^2 (\sim 54 \text{ кгс/мм}^2)$.

Визначаємо режим різання за нормативами [6]:

- 1) подачу знаходимо по карті 9: $S = 0,18-0,2 \text{ мм/об.}$, приймаємо $S = 0,2 \text{ мм/об.}$;
- 2) по карті 14 знаходимо швидкість різання $V = 25 \text{ м/хв.}$

Осьова сила

$$P_x = C_p \cdot D_p^x \cdot S_p^y \cdot K_{mp}.$$

По табл.3 нормативів знаходимо значення: $C_p = 68$; $X_p = 1,0$; $Y_p = 0,7$;

					4267ст3. 06.КРБ.09.03.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{\text{mp}} = \left(\frac{\sigma_B}{75}\right)^{0,75} = \left(\frac{54}{75}\right)^{0,75} = 0,78,$$

де K_{mp} – коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки, у даному випадку залежить тільки від матеріалу оброблюваної заготовки.

$$P_x = 9,81 \cdot 68 \cdot 8^{1,0} \cdot 0,2^{0,7} \cdot 0,78 = 1379,22 \text{ Н} (\sim 135 \text{ кгс}).$$

Момент сил опору різанню (крутний момент)

$$M_{\text{cp}} = 9,81 \cdot C_m \cdot D^{Z_m} \cdot S^{Y_m} \cdot K_{mn}.$$

$C_m = 0,0345$; $Z_m = 2,0$; $Y_m = 0,8$; тоді

$$M_{\text{cp}} = 9,81 \cdot 0,0345 \cdot 8^{2,0} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 0,78 = 4,6 \text{ Н}\cdot\text{м} (\sim 460 \text{ кгс}\cdot\text{мм} = 0,46 \text{ кгс}\cdot\text{мм} = 0,46 \text{ кгс}\cdot\text{м}).$$

Визначаємо номер конуса хвостовика

Момент тертя між хвостовиком і втулкою дорівнює

$$M_{\text{mp}} = \frac{\mu \cdot P_x \cdot (D_1 + d_2)}{4 \cdot \sin \theta} \cdot (1 - 0,4 \Delta \theta).$$

Дорівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різанню, тобто до моменту, що створює при роботі свердлом, що затупилося, що збільшується до 3 разів у порівнянні з моментом, прийнятим для нормальної роботи свердла.

$$3M_{\text{cp}} = M_{\text{mp}} = \frac{\mu \cdot P_x \cdot (D_1 + d_2)}{4 \cdot \sin \theta} \cdot (1 - 0,4 \Delta \theta).$$

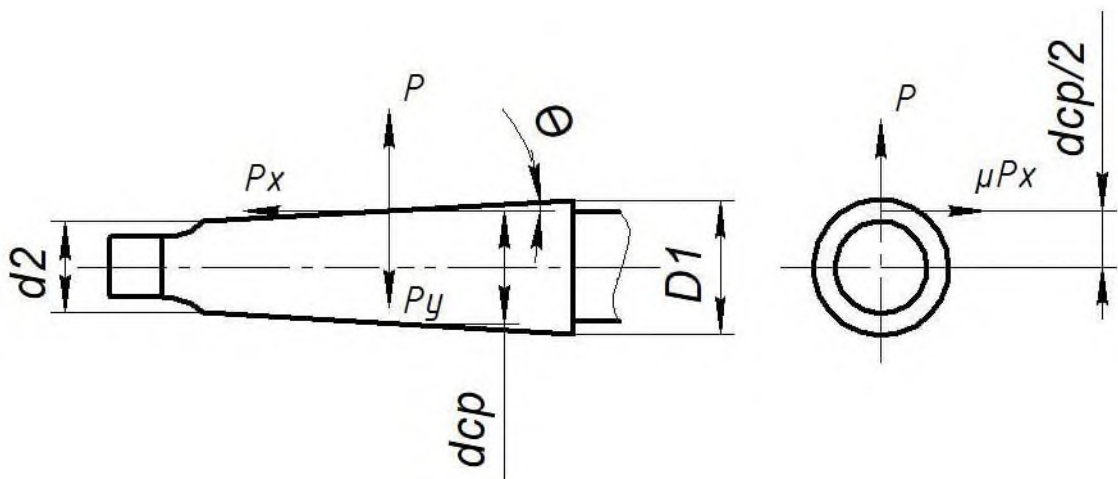


Рис.3.1. Схема сил, що діють на конічний хвостовик свердла

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середній діаметр конуса хвостовика

$$d_{cp} = \frac{D_1 + d_2}{2} \text{ або}$$

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot M_{cp} \cdot \sin \theta}{\mu \cdot P_x \cdot (1 - 0,04 \Delta \theta)}$$

де $M_{cp} \approx 4,6 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ($\sim 460 \text{ кгс} \cdot \text{мм}$) – момент сил опору різанню;

$P_x = 1349,22 \text{ Н}$ ($\sim 135 \text{ кгс}$) – осьова сила;

$M = 0,096$ – коефіцієнт тертя сталі по сталі;

$\Theta = 1^\circ 26' 16''$ – половина кута конуса;

$\Delta = 5'$ – відхилення кута конуса.

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot 460 \cdot \sin 1^\circ 26' 16''}{0,096 \cdot 135 \cdot (1 - 0,2)} = 4,18 \text{ мм.}$$

За ГОСТ 25557-82 вибираємо найближчий більший конус, тобто конус Морзе 1 з лапкою, з наступними основними конструктивними розмірами: $D_1 = 12,2 \text{ мм}$; $d_2 = 9 \text{ мм}$; $l_4 = 65,5 \text{ мм}$.

Інші розміри хвостовика зазначені на кресленні (6261м.04.МР.10.????).

Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини свердла.

Кут нахилу гвинтової канавки $\omega = 35^\circ$ по табл.57 [13]. Кут між крайками, що ріжуть, $2\varphi = 127^\circ$. Задній кут $\alpha = 12^\circ$. Кут нахилу поперекової крайки $\psi = 50^\circ$. Розміри підточування: $a = 1 \text{ мм}$; $l = 2 \text{ мм}$. Крок гвинтової канавки

$$H = \frac{\pi \cdot D}{tg \omega} = \frac{3,14 \cdot 8}{tg 35^\circ} = 39,5 \text{ мм.}$$

Товщину d_c серцевини свердла в залежності від діаметра D свердла вибираємо в наступних межах $(0,19 \dots 0 \dots 0,15) \cdot D$.

Приймаємо товщину серцевини переднього кінця свердла рівної $0,16D$. Тоді, $d_c = 0,16 \cdot D = 0,16 \cdot 8 = 1,28 \text{ мм}$. Стовщення серцевини в напрямку до хвостовика складає $0,5 \dots 0,8 \text{ мм}$ на 100 мм довжини робочої частини свердла.

Зворотна конусність свердла (зменшення діаметра в напрямку до хвостовика) на 100 мм довжини робочої частини повинна знаходитися в межах $0,04 \dots 1,0 \text{ мм}$.

Приймаємо зворотну конусність рівної $0,08 \text{ мм}$.

Ширину стрічки f_o і висоту потилиці по спинці обираємо по табл.59 [3].

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до діаметра $D_f = 0,7$ мм; $K = 0,2$ мм.

Ширина пера $B = 0,58 \cdot D = 0,58 \cdot 8 = 4,64$ мм. Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла визначають графічним або аналітичним способом. Скористаємося спрощеним аналітичним методом.

Великий радіус профілю

$$R_o = C_R \cdot C_r \cdot C_\phi \cdot D,$$

$$\text{де } C_R = \frac{0,026 \cdot 2\varphi \cdot \sqrt[3]{2\varphi}}{\omega} = \frac{0,026 \cdot 127 \cdot \sqrt[3]{127}}{35} = 0,474;$$

$$C_r = \left(\frac{0,14 \cdot D}{d_c} \right)^{0,044} = 1;$$

$$C_\phi = \left(\frac{13 \cdot \sqrt{D}}{D_\phi} \right)^{0,9}.$$

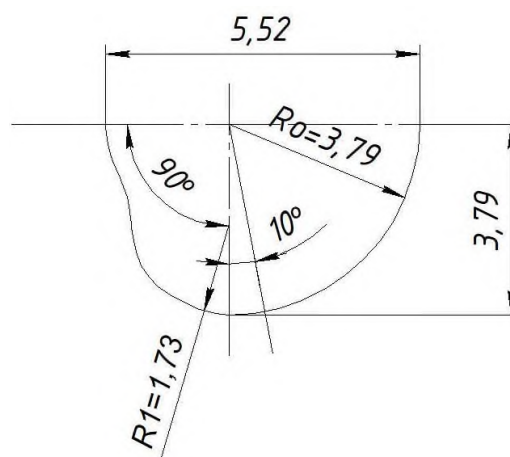
При діаметрі фрези, рівному $D_\phi = 13\sqrt{D}$, величина $C_\phi = 1$. Отже,

$$R_o = 0,474 \cdot 8 = 3,79 \text{ мм.}$$

Менший радіус профілю $R_h = C_h \cdot D$, де $C_h = 0,015 \cdot \omega^{0,75} = 0,015 \cdot 35^{0,75} = 0,215$.

Отже, $R_h = 0,215 \cdot 8 = 1,73$ мм. Ширина профілю $B = R_o + R_h = 3,79 + 1,73 = 5,52$ мм.

По знайдених розмірах будуємо профіль канавкової фрези.



Ри.3.2. Профіль канавкової фрези

					4267СТ3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.Опис і розрахунок установно-затискного пристосування для свердління отворів

Для установки і затисканню деталі в горизонтальному положенні на горизонтально-свердлильному верстаті моделі 2805П розроблено спеціальне установно-затискне пристосування (4267ст3.06.КРБ.05.03.СК).

Пристосування складається з основи 8, на якій встановлюється опорна призма 1 за допомогою двох штифтів і двох болтів. В основу угвинчується стійка регульована 5, регулювання якої здійснюється за допомогою гайки 17. До верхньої частини даної стойки кріпиться притискна планка 3 через втулку 11 і болт із гайкою, дозволяючи планці обертатися навколо осі. У середній частині планки закріплена притискна призма 4,ю що також має можливість обертання навколо осі. Гвинт 26 кріпить верхню призму до планки через втулку 10, що забезпечує при затисканні деталі самоустановку верхньої призми.

Притискання деталі здійснюється за допомогою пневмоциліндра 1 і з'єднуючий його з притискнуою планкою штоком 2. У верхній частині штока 19 і гайка 18,що компенсує перекоси планки під час затискання.

Цього механізму недостатньо для повної фіксації деталі, тому додатково встановлюється на плиту упор, що складається зі стойки 12 і пальця надставного 22. Це виключає переміщення деталі в осьовому напрямку.

Для більш точної установки деталі в пристосування передбачена опора 9, що за допомогою пружини 14 підгортається до деталі і гвинтом 16 фіксується.

Принцип дії даного механізму здійснюється в такий спосіб. Заготовка встановлюється на призму, упираючись у щільну до упору, центрується лискою фланця на регульовану опору.

Повітря з заводської пневмережі подається у верхню штокову порожнину пневмоциліндра, поршень якого починає рухатися вниз, захоплюючи за собою шток, приводячи в дію притискний механізм, що затискає деталь у призмі.

При подачі повітря в безштоковву порожнину пневмоциліндра, поршень зі штоком піднімається нагору, звільняється притискна планка і деталь розкріплюється.

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок зусиль затискання

Розрахунок зводиться до визначення зусилля на штоку при заданих діаметрі циліндра і тиску повітря або до визначення діаметра циліндра, якщо відомо потрібне зусилля на штоку.

1) Визначаємо крутний момент ($M_{кр}$) і осьову силу (H)

$$M_{кр} = 10 C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

По табл. 32 [20] знаходимо значення коефіцієнтів: $C_m = 0,0345$; $q = 2,0$; $y = 0,8$.

K_p – коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки, у даному випадку залежить тільки від матеріалу оброблюваної заготовки і визначається за формулою:

$$K_p = K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0,75} = \left(\frac{540}{750} \right)^{0,75} = 0,78;$$

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 8^{2,0} \cdot 0,2^{0,8} \cdot 0,78 = 4,75 \text{ Н} \cdot \text{м} (\sim 475 \text{ кгс} \cdot \text{мм} = 0,475 \text{ кгс} \cdot \text{м});$$

$$P_o = 10 C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p.$$

По табл. 32 [20] знаходимо значення коефіцієнтів: $C_p = 68$; $q = 1,0$; $y = 0,7$, тоді

$$P_o = 10 \cdot 68 \cdot 8^{1,0} \cdot 0,2^{0,7} \cdot 0,78 = 1375,35 \text{ Н} (\sim 138 \text{ кгс}).$$

2) Сила затискання без урахування сили подачі визначається:

$$Q_1 = 2k \cdot M_{кр} = 2 \cdot 1,5 \cdot 4,75 = 14,25 \text{ Н},$$

де – коефіцієнт запасу, рівний 1,5.

Отримане значення Q також варто перевірити на відсутність осьового зсуву заготовки:

$$Q_2 = k \cdot P_o = 1,5 \cdot 1375,25 = 2063,0 \text{ Н}.$$

Тому, що сила затискання без урахування подачі менше сили затискання при дії осьового зусилля, то розрахунок проводимо по Q_2 .

3) Визначаємо діаметр циліндра пневмоприводу

$$D \approx 1,4 \sqrt{\frac{Q}{P}}.$$

Звичайно при розрахунках приймається $p = 4 \text{ кгс/см}^2$, тоді

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D \approx 0,7 \sqrt{Q} = 0,7 \sqrt{Q_2} = 0,7 \sqrt{2063,0} = 31,7 \text{ мм.}$$

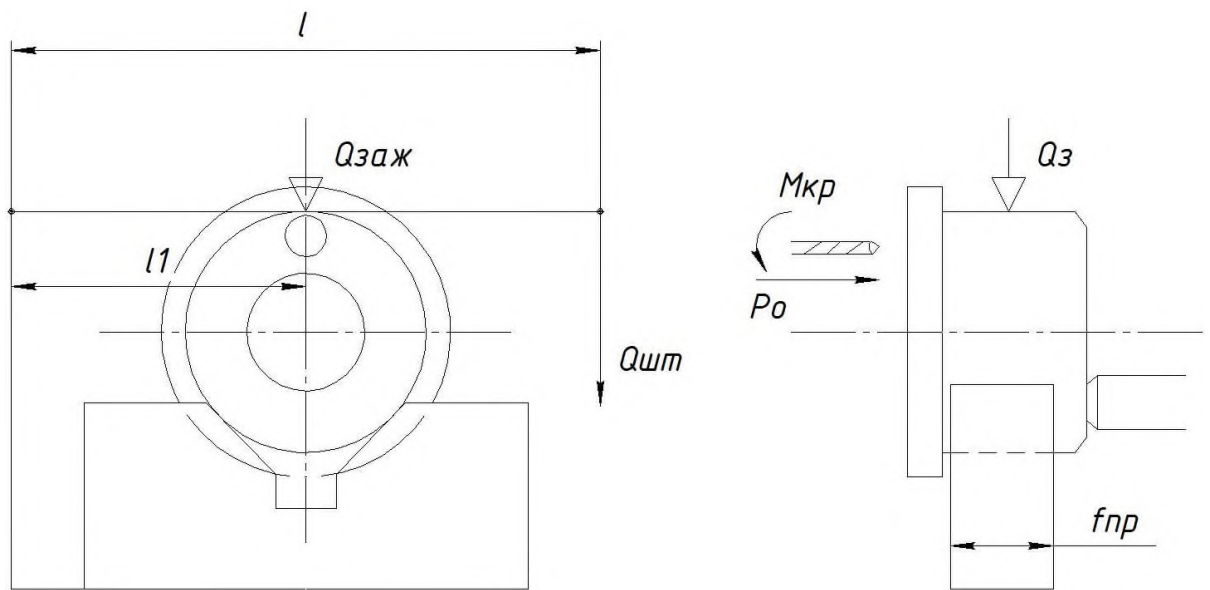


Рис.3.2. Схема установки деталі в пристосуванні і розташування сил при свердлінні

По табл.4.1 [1] вибираємо основні робочі параметри пневмоциліндра $D = 63 \text{ мм}$ і $d_{\text{шток}} = 16 \text{ мм}$. Стандартні пневматичні циліндри двосторонньої дії з однобічним штоком призначені для приводу переміщень вузлів технологічного оснащення.

За діаметром обраного пневмоциліндра визначаємо дійсну силу на штоку.

$$Q = 0,785 D^2 \cdot p \cdot q \cdot K_n \cdot K_3;$$

де D – діаметр циліндра, см;

p – тиск стиснутого повітря, кгс/см²;

$q = 0,85 \dots 0,9$ – ККД циліндра;

K_n – перехідний коефіцієнт;

K_3 – коефіцієнт запасу;

$$Q = 0,785 \cdot 6,3^2 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 10 \cdot 2,2 = 320 \text{ кгс} \approx 3200 \text{ Н.}$$

Опис і принцип дії пристосування на круглошліфувальну операцію

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обробки деталі на круглошліфувальному верстаті, для досягнення заданої точності деталі, розробляємо спеціальне пристосування.

Деталь встановлюємо на маточину 3 і проміжну шайбу 4 з натягом. У свою чергу, маточина 3 і проміжна шайба 4 встановлюється на вал 1 з натягом, що забезпечує точну установку деталі в пристосуванні. Потім встановлюємо проміжну втулку 6 і шайбу притискну 2 та підгортаємо її гайкою 7. Дане пристосування встановлюється в центри верстату.

Швидкозйомна шайба 8 забезпечує швидку заміну деталі, що скорочує допоміжний час.

3.3. Опис і принцип дії скоби універсальної

При виборі типу і конструкції контрольного інструменту враховують наступні фактори:

- точність необхідного вимірювання;
- характер виробництва;
- розміри вимірюваних поверхонь.

Даний інструмент призначений для контролю внутрішніх діаметрів від 60 до 300 мм і зовнішніх діаметрів від 55 до 300 мм. Похибка вимірювання даної скоби, враховуючи похибку індикатора на всій мережі вимірювання, не перевищує 7 мкм. У даному приладі використовується індикатор годинникового типу ИЧ 10 ГОСТ 9696-80.

Скоба універсальна (6261м.04.МР.10.07) складається з лінійки 1 і двох вимірювальних лапок, що і мають можливість переміщення по ній плавно, без люфту і заїдань. На одній з лапок встановлюється індикатор годинникового типу ИЧ 10. Лапка, що не має індикатора, фіксується в довільному положенні на лінійці.

На розмір, отриманий після механічної обробки, виходимо за допомогою шаблону 24. При установці заданого розміру корпус лапки, з індикатором, фіксується за допомогою гвинтів 17 на лінійці. Індикатор встановлюється в нульове положення. Інструмент до вимірювання готовий.

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому що лапка з'єднана з важелем 6, а важіль упирається в штовхальник індикатора, дозволяє робити вимірювання у такій спосіб.

При перевірці отриманого розміру, відхилення фіксується індикатором за допомогою ланцюга (лапка, важіль і штовхальник). Перевірка зовнішніх діаметрів здійснюється аналогічно внутрішнім, тільки при цьому відбувається переустановка лапок.

					4267ст3. 06.КРБ.04.03.ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					4267ст3.06.КРБ.04.04.ПЗ									
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Охорона праці та навколишнього середовища					Літера		Арк.	Аркушів	
Розробив	Долинюк Г.В.									К	Р	Б	51	9
Перевірив	Новошицький АВ									НУК				
Консул.	Познанський АС													
Н.контр.	Моргун С.О.													
Затвердив	Ткач М.Р.													

4. Охорона праці

Вступ

Охорона праці – це система законодавчих, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, які забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працеспроможності людини в процесі праці.

Повністю безпечних та безшкідливих виробництв не існує. Задача охорони праці – звести до мінімальної імовірності ураження чи захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпечних та шкідливих виробничих факторів.

У комплекс засобів з охорони праці входять: заходи з техніки безпеки; комплекс організаційно- технічних заходів, які запобігають впливу на людину шкідливих і небезпечних виробничих факторів; заходи по забезпеченню виробничої санітарії, системи санітарно-технічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, які запобігають впливу небезпечних і шкідливих факторів, забезпечення пожежною та вибуховою безпечністю; система організаційно-технічних засобів, спрямованих на профілактику, сигналізацію та запобігання пожеж.

4.1. Аналіз небезпек і шкідливостей на дільниці

Цех механічної обробки відноситься до основного виробництва. У цеху виконується механічна обробка стакану фланцевого та інших деталей типу тіл обертання перехідного пристрою. Для нормального ходу технологічного процесу в цеху встановлені токарні, свердлильні, шліфувальні і верстати з ЧПК.

У цеху є ряд шкідливостей, що діють на організм людини. Людина, що бере участь у виробничому процесі, постійно піддається небезпеці при роботі на якому-небудь обладнанні. Механічне устаткування має вузли і механізми, що представляють небезпеку при роботі через незадовільну конструктивну розробку.

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

До них варто віднести: відкритий робочий інструмент, незахищена зона обробки, відсутність обмежувальних пристроїв.

Нещасні випадки відбуваються від контакту людини з частинами механічного обладнання, що рухаються, а також від улучення стружки, що відлітає від оброблюваної деталі. Металева стружка, обпилювання, абразивний пил, змащення – усе це створює небезпеку поразки ока, опіків, забитих місць, поранення тіла, небезпеку отруєння.

При чорновій обробці деталі утвориться велика кількість пилу, тому концентрація пилу не повинна перевищувати $10 \text{ м}^2/\text{м}^3$, відповідно до норм ГОСТ 12.1.005-88, абразивного пилу – $2 \text{ м}^2/\text{м}^3$.

Приводи верстатів на дільниці живляться електричним струмом. Тому при використанні несправного устаткування робітник може піддатися дії електричного струму. На дільниці електроенергія підводиться до верстатів по кабелях, проведеним у металевих трубах, що проходять у бетонному покритті підлоги цеху. Усі відкриті струмоведучі частини проводки винесені на висоту, недоступні для людини. Розподільні щити і шафи закриваються, а також пофарбовані в попереджувальний колір з написами. Корпуса електромоторів повинні бути замінені, а також замінені всі частини електропристроїв (ПУЕ-86).

Для індивідуального освітлення на верстатах передбачена напруга не вище 36 В.

Немаловажне значення в попередженні травматизму, підвищенні продуктивності праці і підвищення якості продукції є нормальне освітлення проектованої дільниці, що здійснюється трьома способами (ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»):

- природне;
- загальне;
- місцеве.

Виробнича освітленість призначена для поліпшення наступних питань:

- покращує умови зорової праці;
- знижує стомлення, здатна підвищити продуктивність праці і якість продукції, підвищує безпеку праці.

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Природне освітлення створюється безпосередньо сонячним світлом, а штучне електричними лампами. Для штучного освітлення на дільниці обрані:

для загального – люмінесцентні лампи;

для місцевого – лампи накаливання.

Проектована дільниця цеху відноситься відноситься до категорії Д за ступенем пожежобезпеки. Для попередження виникнення пожежі, її локалізації передбачається проведення на дільниці наступних заходів:

- небезпечні матеріали (бензин, гас) зберігаються поза цехом у спеціально відведених коморі в металевих ємностях, закопаних у землю;

- вільні проходи і проїзди;

- на дільниці розташовані пожежні крани і вогнегасники. Пожежні крани встановлюються так, щоб була можливість гасіння пожежі не менш чим двома безперервними струменями;

- персонал дільниці повинен пройти необхідний інструктаж з пожежної безпеки;

- на дільниці встановлена пожежна сигналізація (ГОСТ 12.1.004-91).

Рівень шуму в цеху не повинен перевищувати 85...90 дБ (ДСТУ 3687-94).

Боротьба із шумом ведеться в декількох напрямках: зміною технологічного процесу, підбором і розміщенням обладнання, застосуванням ізолюючих матеріалів, глушителів.

Причиною порушення вібрацій є виникаючі при роботі машин і агрегатів невіднозначні силові впливи, іноді вібрації створюються ударами деталей. Вплив вібрації не тільки погіршує самопочуття працюючого, але і знижує продуктивність праці та часто приводить до важкого професійного захворювання – віброхвороби.

Розрізняють загальну і локальну вібрації. Загальна вібрація викликає струс всього організму, місцева – втягує в коливальний рух окремі частини тіла.

Основними методами боротьби з вібраціями машин і устаткування є:

- зниження вібрацій впливом на джерело порушення (за допомогою зниження або ліквідації сил, що змушують);

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- динамічне гасіння коливань – приєднання до об'єкту системи, що захищається, реакції якої зменшують розмах вібрацій об'єкту в місцях приєднання системи;

- зміна конструктивних елементів машин і будівельних конструкцій (ДСТУ ГОСТ 12.1.012:2008).

4.2. Організація робочого місця свердлувальника

Сучасна техніка вимагає від робітника не стільки значних фізичних зусиль, скільки точності реакцій, продуманості дій, швидких рішень, і отже, значної нервової напруги.

Тому раціональну конструкцію машини не можна створити, не знаючи ергономіки, що вивчає функціональні можливості людини в процесах праці з метою створення таких умов, що забезпечували б не тільки продуктивну і безпечну працю, але і необхідні зручності в роботі, тобто збереження сил, здоров'я, працездатності людини.

До загальних задач ергономіки відносяться:

- розробка ергономічних вимог до проєктованих систем «людина-машина-середовище»;
- раціональний розподіл функцій між машиною й оператором;
- обґрунтування принципів створення систем за заданими ергономічними вимогами;
- наукове обґрунтування методів добору і підготовки операторів.

Антропометрія, що є одним з розділів ергономіки, широко залучається для рішення ряду конструкторських задач, зв'язаних безпосередньо з технікою безпеки. Так, висота огороження і розміщення його на відносному видаленні від небезпечної зони з дотриманням необхідного захисту оператора, як відомо, може позначитися на габаритах, металосмістності і зовнішньому вигляді машин і устаткування.

Розміри зон ручної дії визначаються відстанню між плечовими суглобами – умовними центрами обертання рук, що складає 380 мм; максимальною зоною досяжності без нахилу корпусу, описуваної радіусом $R = 720$ мм; максимальною

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зоною захоплення без нахилу корпусу, обмеженої $R = 600$ мм; оптимальною зоною захоплення описуваної $R = 300$ мм; можливим збільшенням зони досяжності при нахилі корпусу вперед на 400 мм (рис.8.1).

Найбільш зручним для розташування ручних органів керування є простір, обмежений оптимальною зоною ручної дії.

Проектована дільниця відноситься до крупносерійного типу виробництва, а це значить, що робітник-верстатник постійно зайнятий на одній операції, що протягом зміни утомливо, а у випадку відсутності елементарних вимог ергономіки приведе до зниження продуктивності праці.

У робочого місця свердлувальника повинний бути встановлений поворотний стілець $h = 410$ мм зі спинкою під кутом $\alpha = 90^\circ$. Підставка під ноги, у якої опорна площа повинна бути піднята на висоту 220 мм і знижена на 5 мм, довжиною 350 мм, і вилючена від стільця на 550 мм, з розрахунком на радіус упору ноги $R = 800 \dots 900$ мм.

Усі ці настановні параметри повинні відповідати максимальній зоні захоплення без нахилу корпусу $R = 600$ мм. При висоті станини 810 мм забезпечується вільне керування верстатом. Відповідно до оптимальної зони дії встановлюється стіл для інструменту, заготовок, стіл продукції.

Вищевказана організація робочого місця свердлувальника є оптимальною, виключає зайві рухи, що сприяє підвищенню продуктивності праці і виключає перевтому організму.

4.3. Охорона навколишнього середовища

Вступ

Захист навколишнього середовища – це комплексна проблема, яка потребує зусиль вчених багатьох спеціальностей. Найбільш активною формою захисту навколишнього середовища від шкідливого впливу викидів промислових підприємств є повний перехід до безвідходного та маловідходного виробництва. Це потребує рішення цілого комплексу складних технологічних, конструкторських та організаційних задач, оснований на використанні новітніх науково-технічних досягнень. Важливим напрямком екологізації промислового

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

виробництва є: удосконалення технологічних процесів і розробка нового обладнання з меншим рівнем викидів домішок і відходів в навколишнє середовище, екологічна експертиза усіх видів виробництв і промислової продукції; заміна токсичних речовин нетоксичними.

В результаті росту виробництва концентрація вуглекислого газу в атмосфері збільшилось на 5-6 %, значно виросло заповнення міст, в повітрі з'явилося багато отруйних речовин, які з'являються за виною виробників.

Складна екологічна обстановка потребує конкретних змін відношення до питань, зв'язаних з навколишнім середовищем і раціональним використанням природних ресурсів. Це задачі великої економічної і соціальної значимості, так як мова йде о здоров'ї людини і раціональному використанні природних ресурсів. Усі ці задачі знайшли відображення у земельному, водному, гірському і лісному законодавствах.

4.3.1. Розробка заходів щодо охорони довкілля при механічній обробці

Відповідно до законодавства всі стічні води підприємства повинні піддаватися очищенню від шкідливих речовин перед скиданням у водойму. Для виконання цих вимог застосовуються механічні, хімічні, біологічні, а також комбіновані методи очищення. Склад очисних споруд вибирають у залежності від характеристики і кількості, що надходять на очищення стічних вод, необхідного ступеня, методу використання їхнього осаду і від інших умов у відповідності зі ДБН В.2.5-75:2013.

У складі очисних споруд повинні передбачатися гарту, пісколовки і піскові площадки, усереджувачі, відстійники, нафтоловушки, гідроциклони, флотаційні установки, мулощільники, біологічні фільтри, аеротенки, спорудження для насичення очищених стічних вод киснем і інші спорудження.

На проєктованій ділянці широко застосовуються емульсійні і масляні змащувально-охолоджуючі рідини ЗОР, що поставляються заводом-виробником, концентратори розводяться або в стані постачання, або виготовляються на місці з концентратів, шляхом розведення їх в олії. Особливо велика витрата ЗОР відбувається в процесі обробки на круглошліфувальному верстаті.

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відпрацьована ЗОР у значній мірі забруднена стружкою, пилом, частками абразиву.

Оскільки застосовану на ділянці ЗОР виготовляють на основі продуктів переробки нафти, вона є живильним середовищем для багатьох видів бактерій, продукти, життєдіяльності яких мають токсикологічні впливи на навколишнє середовище, у першу чергу, на людину. Крім того, ЗОР потрапляючи на шкіру людини, викликають роздратування й інші хворобливі явища. Злив навіть невеликих кількостей ЗОР у природні водойми приводить до утворення на поверхні води суцільної масляної плівки, що припиняє доступ кисню і, тим самим пригнічує життєдіяльність мікрофлори водного середовища. Тому необхідно обов'язкове попереднє очищення, що відробила ЗОР.

Методи нейтралізації ЗОР полягають у:

- механічному очищенню, призначеному для видалення часток (стружка, абразив та ін.);
- відділенні олії;
- нейтралізації звільненої від олії води.

Для правильного вибору методу нейтралізації ЗОР необхідно знати гранично допустиму концентрацію шкідливих речовин, що знаходяться у воді водойми санітарно-побутового використання.

Аналізуючи склад забруднень відпрацьованих на проектованій ділянці ЗОР, прийняті наступні види стічних вод:

- а) відстоювання для видалення зважених часток, у тому числі й абразивних;
- б) флотація для відділення олії й інших нафтопродуктів;
- в) реагентна обробка для відділення розчинених шкідливих домішок (хрому, заліза, нікелю й ін.).

Для відділення зважених нерозчинених часток, застосовуються відстійники вертикальні зі станцією очищення. Швидкість потоку 1 м/с, ефект очищення – 50-60% від суспензій і 50-70 % від нафтопродуктів. У відстійнику відбувається перемішування емульсії з меленим вапном з розрахунку 0,5...0,6 кг на 1 л олії баретированим стисненим повітрям. Тривалість відстоювання – 30 хв. Цей метод очищення низькопродуктивний. Тому для наступного очищення на заводі

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовуються метод флотації. Тривалість – 20 хв., ступінь очищення від нерозчинних домішок – 25 %. Устаткування – двокамерна флотаційна машина. Цей метод дозволяє досягти високого ефекту очищення стічних вод: 99,5 % від нафтопродуктів і 100 % - від шкідливих розчинних домішок.

Зазначені методи дозволяють знизити концентрацію шкідливих речовин у стічних водах до рівня найбільш припустимих значень, скидання їх у водойму не повинно заподіяти шкоди навколишньому середовищу.

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Проектування технології виготовлення стакану верхнього перехідного пристрою ($\varnothing 325$ мм; $L = 136$ 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 обґрунтування типу виробництва, розроблено технологічний процес виготовлення деталі.

В кваліфікаційній роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів: розрахунок свердла для обробки глибоких отворів, опис і розрахунок установно-затискного пристосування для свердління отворів, опис і принцип дії скоби універсальної.

Наведено аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які впливають на виробничий персонал дільниці, приведена організація робочого місця свердлувальника на дільниці. Розроблено аналіз впливу виробництва та технологічного процесу виготовлення деталі на довкілля, розглянуті заходи з охорони навколишнього середовища.

					4267ст3. 06.КРБ.04.04.ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література

1. Боженко Л.І. Технологія машинобудування Проектування та виробництво заготовок. - 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. Івченко Л.І. Державні стандарти в машинобудуванні і металообробці/Л.І.Івченко, В.В.Петракін. – Харків, Компанія «Сміт», 2006. – 320 с.
6. Колкер Я.Д., Руднєв О.Н. Базування та бази в машинобудуванні. - Начальний посібник. – Київ, Вища школа, 1991. – 100 с.
7. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А. Технологія машинобудування. – Підручник для студентів спеціальностей «Технологія машинобудування», «Металорізальні верстати та системи». – Житомир, Держ.університет «Житомирська політехніка», 2009. –
8. 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.
9. 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.
10. 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.

						Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

11. 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.

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

13. Соловійов 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.Соловійова. – Миколаїв, НУК, 2016. – 172 с.

14. Технологія машинобудівних підприємств. - Підручник /В.Л.Дикань, Ю.Є.Калабухін, Н./Каличева та ін. За заг.ред. В.Л.Диканя. – Харків, УкрДЧЗТ, 2020. – 386 с.

15. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт. – Навчальний посібник/І.І.Юрчишин, Я.М.Литвиняк, І.Е.Грицай, М.Л.Кухляк, Я.М.Кусій, В.В.Ступницький, В.А.Яцюк, А.М.Кук, Е.М.Махоркін, В.П.Свізінський. За заг.ред.І.І.Юрчишина. – Львів, Вид-во національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 528 с.

16. Ткаченко І.Г., Капаціла Ю.Б., Паливода Ю.Є. Технологія машинобудування: Вступ до спеціальності. – Навчальний посібник. – Тернопіль, Тернопільський нац.тех.університет ім.Івана Пулюя, 2013. – 84 с.

17. Ткачук К.Н., Іванчук Д.Ф. та ін. Довідник з охорони праці на промисловому підприємстві. – ДО, Техніка, 1991.

18. Хлопенко Б.К., Шумілов О.П., Івахненко М.М., Козленко О.О. Проектування технологічних процесів обробки типових деталей. – Навчальний посібник. – Миколаїв, УДМТУ, 2003. – 56 с.

19. Яковенко І.Е., Пермяков О.А., Фесенко А.В. Технологічні основи машинобудування. – Навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». – Харків, НТУ «ХПУ», 2022. – 421 с.

						Арк.
						62
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		