

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

 «12» 12 2024 р.

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Удосконалення технології виготовлення

стакану фланцевого пристрою перехідного

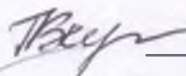
(Ø325 мм, L= 136 мм)»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

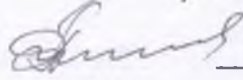
Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма «Технології машинобудування»

Студент групи 6261м

 Венц Т.Ф.
(прізвище та ініціали)

Керівник

 Шумілов О.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

 Ніколаєв О.Л.
(прізвище та ініціали)

Миколаїв 2024

Національний університет кораблебудування

імені адмірала Макарова

Інститут _____ Машинобудівний навчально-науковий
Кафедра _____ Інженерної механіки та технології машинобудування
Освітній рівень _____ Магістр
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



“ 12 ” _____ 10 _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Венц Тараса Федоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи „Удосконалення технології виготовлення стакану фланцевого пристрою перехідного (Ø325 мм, L= 136 мм)”

керівник роботи к.т.н., доцент Шумілов О.П.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ 1 ” 10.2024 р. № 1032-уч _____

2. Строк подання студентом роботи 2.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Робоче креслення деталі; нормативна література; держстандарт; довідники

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Загальний розділ: Призначення та аналіз технологічності деталі.

2) Науковий розділ – Аналіз та дослідження з наукової теми роботи.

3) 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.

4) Конструкторський розділ: Розрахунок і проектування спеціальних конструкцій пристроїв для верстатів та спеціального металорізального інструменту. 5)

Проектування ділянки цеху – згідно методичних вказівок кафедри.

6) Організаційно-економічна частина – згідно методичних вказівок кафедри.

7,8) Охорона праці та навколишнього середовища – Розробка заходів з охорони праці та навколишнього середовища на ділянці.

9) Цивільний захист – згідно методичних вказівок кафедри.

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, плакати до наукової частини

6. Консультанти розділів проекту

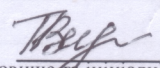
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
7,8			
Нормоконт- роль	ст.викл. Боду С.Ж.		

7. Дата видачі завдання 11.10.2024

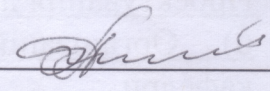
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Оформлення та затвердження технологічного процесу. Оформлення креслення деталі (роздруківка у форматі А3)	25.10.2024	
2	Оформлення загального та технологічного розділів (1, 3)	6.11.2024	
3	Оформлення конструкторського розділу (4)	11.11.2024	
4	Оформлення наукового розділу (2)	22.11.2024	
5	Оформлення розділу з охорони праці та навколишнього середовища (7,8)	25.11.2024	
6	Оформлення розділу з цивільного захисту (9)	29.11.2024	
7	Оформлення креслень	до 2.12.2024	
8	Нормоконтроль (креслення у форматі А3)	2-9.12.2024	
9	Затвердження МР на кафедральному перегляді (ПЗ, креслення у форматі А1)	6-14.12.2024	
10	Оформлення та передача електронного варіанту роботи(текстові та графічні матеріали у форматі PDF)	11-16.12.2024	
11	Затвердження МР зав.кафедрою (подання, анотація)	11-16.12.2024	
12	Рецензування	16-21.12.2024	

Студент
(підпис)


(прізвище та ініціали)

Керівник роботи
(підпис)


(прізвище та ініціали)

« 15 » 10

2024р.

АНОТАЦІЯ

В магістерській роботі на тему «Удосконалення технології виготовлення стакану фланцевого пристрою перехідного (Ø325 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 питання з можливості використання інструменту для глибокого свердління при механічній обробці.

В магістерській роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів, спроектована дільниця з виготовлення деталі, розраховані техніко-економічні показники дільниці і доцільність її проектування, розроблені заходи з охорони праці та навколишнього середовища на дільниці. Наведена оцінка стійкості обладнання дільниці до впливу іонізуючих випромінювань при аварії на АЕС.

Ключові слова: стакан фланцевий, пристрій перехідний, заготовка, припуски, оправка, довб'як чашковий, фреза, відрізний різець.

ABSTRACT

In the master's thesis on the topic «Improvement of the manufacturing technology of the glass of the transitional flange device (Ø325 mm, L= 136 mm) a description of the purpose of the part and the characteristics of the material from which it is made, an analysis of its manufacturability, the choice and justification of the type of production, a technological manufacturing process were developed, and the issues of the possibility of using vibrations during mechanical processing, as well as considered questions on the possibility of using a tool for deep drilling during mechanical processing.

In the master's work, the calculations of special devices and cutting and measuring tools are given, the section for the manufacture of the part is designed, the technical and economic indicators of the section are calculated and the feasibility of its design, the measures for labor and environmental protection at the section are developed. The assessment of the station's equipment resistance to the impact of ionizing radiation in the event of an accident at the nuclear power plant is given.

Key words: flange cup, adapter device, workpiece, allowances, mandrel, cup dovetail, milling cutter, cutting cutter.

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. Наукова частина	13
2.1. Інструмент для глибокого свердління	14
3. Технологічна частина	39
3.1. Аналіз технологічного процесу виготовлення деталі	40
3.2. Вибір способу отримання заготовки	41
3.3. Розробка маршрутного технологічного процесу	45
3.4. Розрахунок вартості основних матеріалів	46
3.5. Розрахунок припусків на механічну обробку	47
3.6. Вибір устаткування	52
3.7. Вибір ріжучого і вимірювального інструменту	56
3.8. Розрахунок режимів різання	57
3.9. Технічне нормування	59
3.10. Розробка керуючої програми	65
4. Конструкторська частина	67
4.1. Розрахунок свердла для обробки глибоких отворів	68
4.2. Опис і розрахунок установочно-затискного пристосування для свердління отворів	72
4.3. Опис і принцип дії скоби універсальної	75
5. Проектування ділянки цеху	77
5.1. Коротка характеристика ділянки	78
5.2. Визначення розміру партії деталей	78
5.3. Розрахунок штучно-калькуляційного часу	79
5.4. Розрахунок потрібної кількості обладнання та його завантаження	80
5.5. Складання графіка завантаження обладнання	83

						Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

5.6. Складання кошторису витрат на обладнання	83
5.7. Розрахунок основних та допоміжних площ дільниці за питомими нормативами	86
5.8. Розрахунок висоти цеху	86
5.9. Розрахунок чисельності основних, допоміжних робітників, ІТП, СКП та МОП	88
5.10. Зведена відомість працюючих на дільниці	92
5.11. Визначення вартості капітальних вкладень дільниці	92
6. Організаційно-економічна частина	94
6.1. Склад і методика розрахунку річного фонду заробітної плати працівників дільниці	95
6.2. Визначення фонду заробітної платні основних робітників	96
6.3. Визначення фонду заробітної платні допоміжних робітників	97
6.4. Визначення фонду заробітної платні службовців, спеціалістів і молодшого обслуговуючого персоналу	98
6.5. Визначення середньорічної і середньомісячної заробітної плати працюючих на дільниці	99
6.6. Розрахунок витрат на утримання й експлуатацію устаткування	101
6.7. Визначення фактичної собівартості та фінансових результатів виготовлення деталі	105
6.8. Розрахунок обсягів капітальних вкладень і строків окупності проекту	108
6.9 Техніко-економічні показники дільниці	112
7. Охорона праці	114
7.1. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на дільниці	115
7.2. Розрахунок вентиляційної системи дільниці	118
7.3. Ергономіка й організація робочого місця свердлувальника	120
8. Охорона навколишнього середовища	122
Вступ	123
8.1. Заходи з охорони навколишнього середовища	123

						Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

9. ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА	126
Вступ	127
9.1. Оцінка стійкості обладнання ділянки до впливу іонізуючих випромінювань при аварії на АЕС	128
Література	133

						Арк.
						5
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						8
Ізм.	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.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						9
Ізм.	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 $R_a = 2,5$ 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 вуглеродистою 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.

					6261м.04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						10
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механічні властивості сталі 35

Таблиця 1.2

Межа текучості 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.

					6261м. 04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						11
Ізм.	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.

					6261м. 04.МР.09.01.ПЗ	Арк.
						12
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Наукова частина

2.1. Інструмент для глибокого свердління

Для обробки отворів використовують наступні ріжучі інструменти:

- свердла;
- зенкери і зенківки;
- розгортки;
- комбіновані інструменти;
- розточувальний інструмент.

Свердло – осьовий ріжучий інструмент для утворення отворів в суцільному матеріалі і збільшення діаметру отвору, яке вже існує (ГОСТ 25751-83).

В промисловості застосовують свердла: *спіральні, перові, одностороннього різання, ежекторні, кільцевого свердління, а також спеціальні комбіновані*. Свердла виготовляють з легованої сталі 9ХС, швидкоріжучих сталей Р6М5 та ін., і оснащені твердим сплавом ВК6-М, ВК8, ВК10-М та ін.

Перові свердла

Перові свердла (рис. 2.1) мають більш просту конструкцію порівняно з спіральними. Ріжучу частину цих свердел виконують в вигляді пластин з швидкоріжучої сталі або оснащують пластинами з твердого сплаву. Вони мають підвищену жорсткість та застосовують їх для обробки поковок, ступінчастих і фасонних отворів, а також отворів малих діаметрів (менш 1-1,5 мм).

Свердла для глибокого свердління

Під глибоким свердлінням розуміють свердління отворів на глибину, яка перебільшує діаметр свердла в 5-10 разів і більше (мін 5D). Такі свердла застосовують для *суцільного* ($D < 80$ мм) і *кільцевого* ($D > 80$ мм) свердління.

До глибокому свердління надають наступні вимоги: прямолінійність осі отвору, концентричність отвору по відношенню до зовнішньої поверхні деталі, циліндричності отвору, точність обробки, отримання необхідної шорсткості поверхні, одержання стружки, яка легко видаляється з отвору довжиною до 5-7 діаметрів верстатів і напівавтоматів, отвори великої довжини – на спеціальних верстатах для глибокого свердління.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						14
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

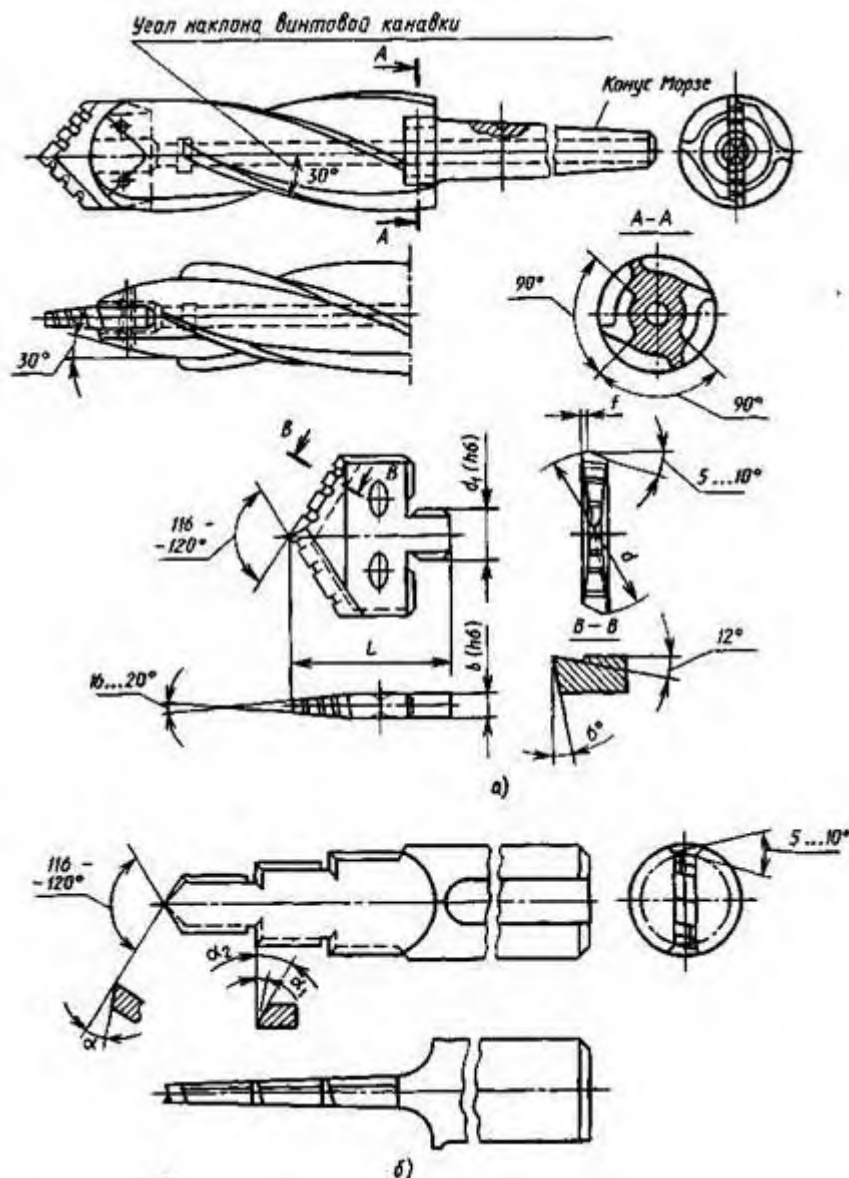


Рис.2.1.Перові свердла

Для свердління отворів довжиною до 5-7 діаметрів застосовують подовжені спіральні свердла стандартної конструкції, однак при роботі цими свердлами забиваються стружкою стружечні канавки, і для її видалення необхідно періодично виймати свердло з отвору (рис.2.2).

Для кращого видалення стружки в процесі роботи застосовують спіральні свердла з отворами для підвода змащувально-охолоджувальної рідини (рис. 2.2). Для отримання дрібної стружки, яка легко видаляється з отвору потоками ЗОР, на передній поверхні свердла вздовж ріжучої кромки роблять стружколомні канавки. Стійкість спіральних свердел з отворами до 8 разів перебільшує стійкість стандартних свердел.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						15
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

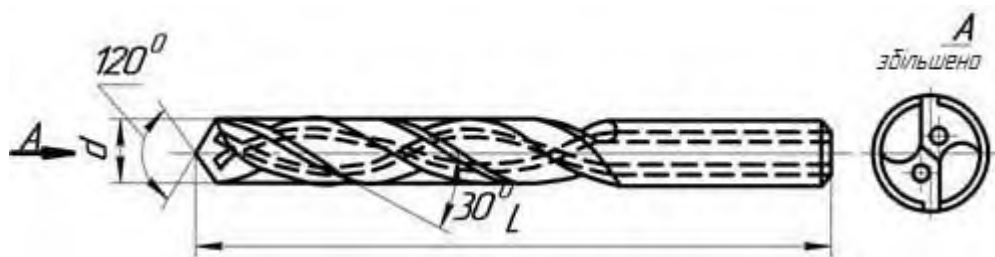


Рис.2.2. Спиральне свердло з отворами для підводу змащувально-охолоджуючої рідини

Шнекові свердла

Виготовляються діаметром від 3 до 30 мм, їх використовують для свердління отворів довжиною до 30 діаметрів в сталевих заготовках і до 40 діаметрів в чавунних. Ці свердла виготовляють з швидкорізучої сталі. Для кращого відводу стружки ку нахилу гвинтових канавок $\omega = 60^\circ$. Стружечні канавки у шнекових свердел мають в осьовому розрізі прямолінійний трикутний профіль з закругленням во впадині.

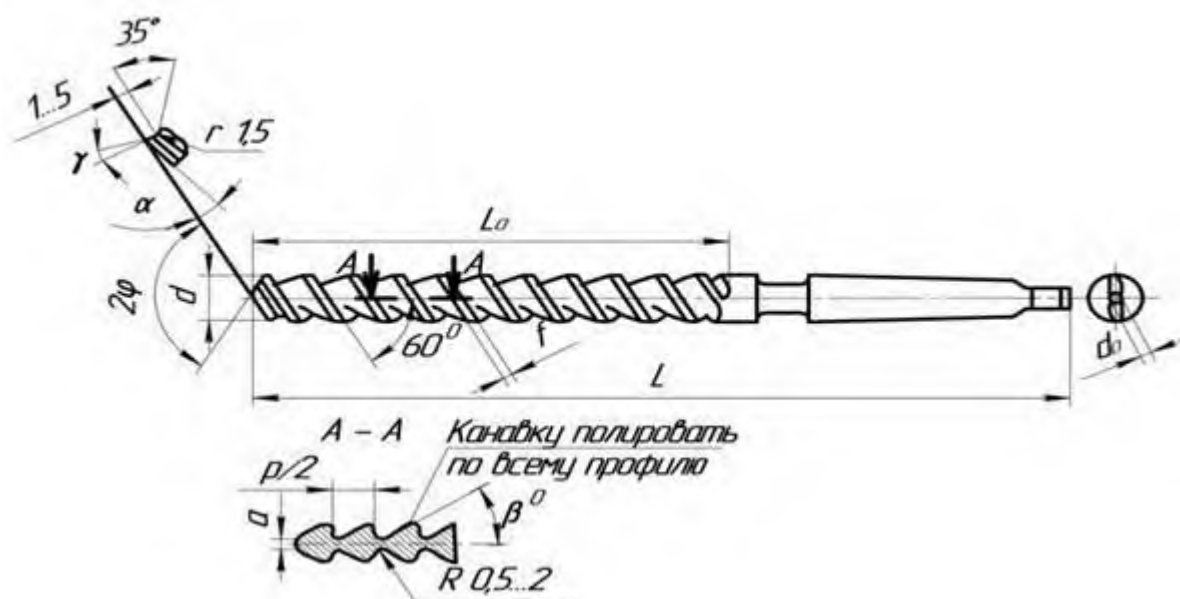


Рис.2.3.Шнекове свердло

При обробці заготовок з чавуну кут при вершині свердла $2\phi = 120...130^\circ$, при обробці сталі $2\phi = 120^\circ$, задній кут обирають в межах $12-15^\circ$. Для зменшення тертя в процесі роботи калібруюче свердло має утончення $0,03-0,10$ мм за напрямком до хвостовику на довжині 100 мм. Для зменшення тертя стрічку на калібруючій частині обирають рівною $0,5-0,8$ ширини спіральної стрічки сверд-

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						16
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ла. Для надання свердлу жорсткості діаметр серцевини приймають рівним 0,3-0,35 діаметра свердла і потім виконують підточку перемички до 0,1-0,15 діаметра свердла. Діаметр серцевини не змінюється по всій довжині робочої частини. Для отримання роздробленої стружки передню поверхню свердла підточують. В свердло для обробки заготовок з чавуну передній кут вибирають рівним 12-18°, в свердло для обробки заготовок зі сталі - 12-15°.

Свердла одностороннього різання. Свердло-рушниця, ежекторне

Ці свердла поділяють на свердла з внутрішнім підводом ЗОР та зовнішнім відводом стружки і на свердла з зовнішнім підводом ЗОР та внутрішнім відводом стружки.

Свердла першого типу виготовляють діаметром от 3 до 30 мм. Свердла роблять з швидкоріжучої сталі і оснащують пластинами або коронками з твердого сплаву. Пластини і коронки припаюють (рис.2.4).

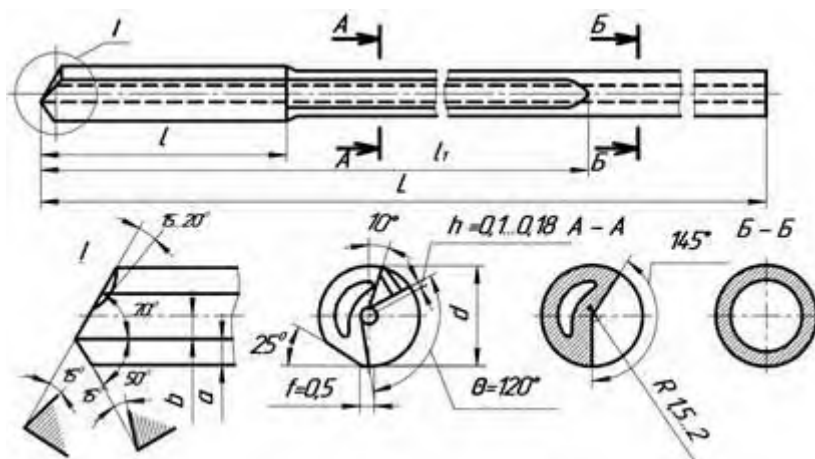


Рис.2.4. Свердло-рушниця

Особливістю ежекторних (рис.2.5) свердел є ефект підсосу ЗОР, яка відходить разом зі стружкою в результаті розрідження і перепаду тиску, котрий утворюється всередині корпусу свердла. Розрідження забезпечується діленням прямого потоку рідини на два напрямки. Прямий потік ЗОР подається під тиском 2-3 МПа по каналу А між внутрішніми і зовнішніми стеблами. Не доходячи до робочої частини, він розподіляється. Приблизно 70% рідини спрямовується в зону різання через отвори, котрі зроблені в корпусі свердла, а 30 % рідини через щілинні сопла Б, зроблені на внутрішньому стеблі, відводиться назад.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						17
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

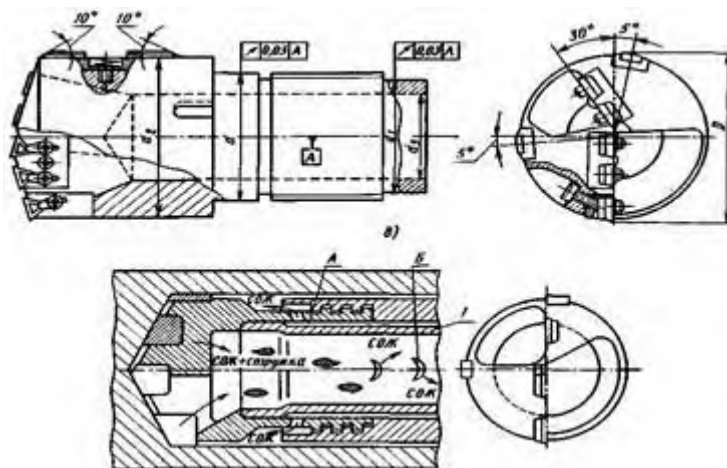


Рис.2.5. Ежекторне свердло

Свердла з неперетачуваними перемінними багатограними пластинами

Свердління свердлами з непереточуваними змінними багатограними пластинами – найбільш продуктивний та економічний спосіб отримання отворів діаметром від 12 до 80 мм. Ефективність даного метода пояснюється, в першу чергу, зниженням працемісткості свердління. Порівняно зі свердлами з швидкоріжучої сталі машинний час скорочується від 2 до 10 разів. Стійкість змінних пластин дуже висока, так як вони виготовляються з сучасних марок жорстких сплавів з зносостійкими покриттями.

Додатковому підвищенню продуктивності сприяє можливість встановити в центральне гніздо пластину з високоміцного сплаву, а в периферійне гніздо - зі зносостійкого сплаву, що припускає високі швидкості різання. Використання свердел зі змінними непереточуваними пластинами дозволяє повністю відмовитися від дорогої переточки. Заміна пластин може бути виконана менше ніж через хвилину, навіть без зняття свердла з верстату.

Зенківки

Зенківки – багатолезовий ріжучий інструмент, призначений для обробки: циліндричних заглиблень під головки гвинтів та ін.; конічних заглиблень, для центрування отворів, отворів під гвинти з потайною головкою, зняття фасок в отворах та інше. Для кращого направлення в процесі роботи у зенківок широко застосовують напрямні частини. Зенківки виготовляють з швидкоріжучої сталі та оснащують пластинами з твердого сплаву. Зенківки з швидкоріжучої

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

сталі діаметром більше 12-14 мм виконують зварювальними, з хвостовиком зі сталі 45, 40Х, 45Х.

Зенківки для циліндричних заглиблень мають конструкцію, аналогічну зенкеру. Зенківки для конічних заглиблень (рис.2.6) виконують з кутом $2\varphi = 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 120^\circ$.

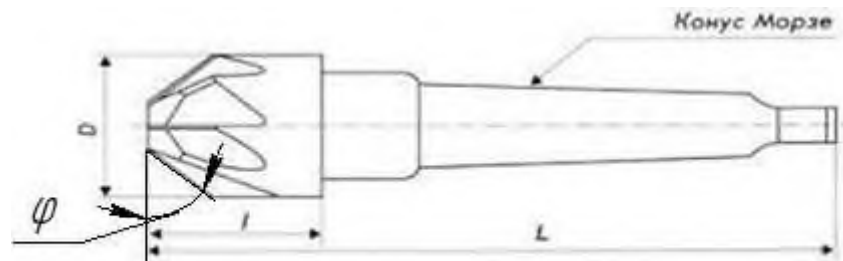


Рис.2.6.Зенківка

Конічні розгортки

Розгортка – осьовий ріжучий інструмент для підвищення точності форми і розмірів отворів та зниження шорсткості поверхні. Призначена для попередньої і чистової обробки отворів з полями допуску за 6 – 11-ми квалітетами і з параметром шорсткості поверхні $Ra = 2,5 \dots 0,32$ мкм .

Розгортки для попередньої обробки виконують з полем допуску V8, допуск на розгортку для остаточної обробки встановлюють в залежності від допуску на оброблюваний отвір. В процесі роботи розгортки підвищують точність і якість обробки отворів. Їх звичайно використовують для обробки отворів після розточування або зенкерування. Розгортають отвори після свердління, в основному, при обробці отворів діаметром до 5 мм.

Види розгортки:

- за способом використання розгортки розподіляють на ручні та машинні;
- за формою оброблюваного отвору - на циліндричні та конічні;
- по методу закріплення - на хвостові и насадні;
- по конструкції – на суцільні і збірні, жорсткі та регульовані.

Ручні розгортки діаметром 3-40 мм виготовляють з швидкоріжучої сталі, а також зі легованої сталі 9ХС, так як вони працюють при малих швидкостях рі-

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						19
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зання. Машинні розгортки діаметром 3-50 мм і ножі для збірних розгорток діаметром 40-100 мм виготовляють з швидкоріжучої сталі або оснащують пластинами з твердого сплаву.

Конічні розгортки застосовують для перетворення циліндричного отвору в конічний або для калібрування конічного отвору, попередньо обробленого іншим інструментом. Для отримання отвору під конус Морзе (з циліндричного) звичайно застосовують комплекти розгорток з трьох або двох штук (рис.2.7).

Перша має ступені на зубах, розташованих по гвинтовій лінії на конусі з кутом, який дорівнює куту нахилу конуса Морзе, напрямок різьби співпадає з напрямком різання. Ця розгортка перетворює циліндричний отвір в ступінчастий. Розгортки мають від трьох до восьми зубів в залежності від розмірів оброблюваного конуса, вони затилують по задній поверхні (рис.2.7, а) .

Друга розгортка має форму, відповідну формі оброблюваного отвору, її зубці для дроблення стружки перетинаються прямокутним різьбленням, маючим напрямок, зворотній напрямку різання (рис.2.7, б).

Третя розгортка за конструкцією відрізняється від циліндричних розгорток тим, що зубці у неї розташовано на конусі і мають змінну глибину канавки (більшу у більшого діаметра розгорток) (рис.2.7, в).

Конічні розгортки звичайно виконують з рівномірним кроком.

При отриманні отвору конусність 1:30 з підготовленого циліндричного отвору треба для видалення меншого шару металу, й тому застосовують дві розгортки другу і третю). При обробці отворів конусністю 1:50 і розгортанні раніше підготовлених конічних отворів застосовують тільки третю розгортку.

Комбіновані інструменти для обробки отворів

Для суміщення операцій і переходів при обробці циліндричних і ступінчастих отворів використовують різні комбіновані інструменти.

Їх застосування значно скорочує машинний допоміжний час підвищує продуктивність обробки.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						20
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

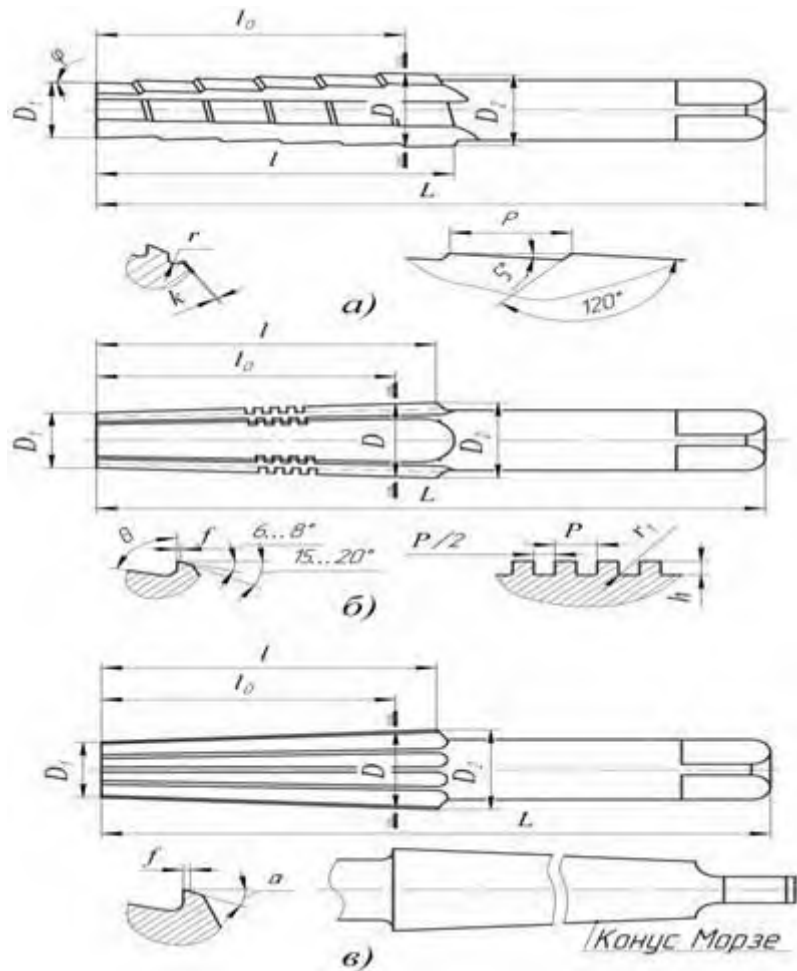


Рис. 2.7. Комплекти розгорток з трьох штук

При обробці циліндричних отворів широко застосовують інструменти, які є з'єднанням інструментів різних типів, наприклад свердло–зенкер, свердло–розгортка, зенкер–розгортка (рис.2.8) та ін.

Для обробки ступінчастих отворів застосовують інструменти, які є з'єднанням одностипних інструментів (ступінчасті свердла, зенкери, розгортки та ін.).

Конструктивні і геометричні параметри комбінованих інструментів обирають аналогічно раніше розглянутим інструментам відповідного типу.

Недоліком цих конструкцій є порівняно невелике число переточувань. Цей недолік ліквідується в конструкціях збірних комбінованих інструментів, які складаються з набору простих інструментів.

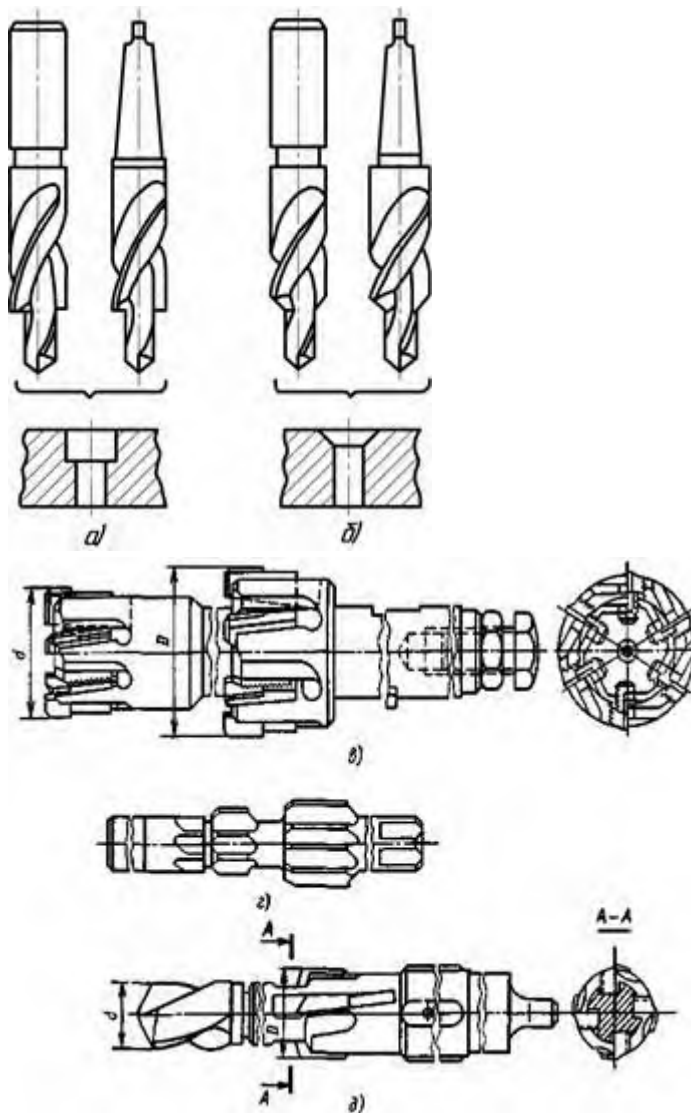


Рис.2.8. Види комбінованих інструментів

Патентний пошук

Безперервне удосконалення способів і технологічного оснащення для обробки глибоких отворів супроводжується створенням великого числа інструментів, що відрізняються принципом роботи і конструктивних рішень.

Глибоким свердлінням варто називати спосіб свердління, що відрізняється наявністю примусового відводу стружки з отвору потоком ЗОР або якогось іншого робочого середовища і базуванням інструменту на поверхню обробленого отвору.

У зв'язку з цим для виконання способу потрібне спеціальне устаткування та інструмент.

У зв'язку з великою глибиною оброблюваних отворів інструмент для

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						22
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

глибокого свердління і розточування має велику довжину. Для зручності виготовлення й експлуатації його виконують складеним по довжині, використовуючи рознімне з'єднання двох основних частин – що ріже і допоміжного інструменту.

На даний час розроблено і запатентовано багато різних інструментів. Розглянемо деякі з них.

Авторські свідоцтва

1. ⁽¹⁹⁾ SU₍₁₁₎ 12537444A2

(46) 30.08.86. Бюл.№32; (72) Н.С.Силин, Б.Г.Макаров; (53) 621.951.42(088.8)(54)(57) Устрій для глибокого свердління за авт.св. № 496106, який відрізняється тим, що з метою підвищення продуктивності, він забезпечен охоплюючою стебло втулкою з нахиленими канавками, які розміщені на її зовнішній поверхні, і аналогічними канавками на шайбі. При цьому зовнішні діаметри втулки, шайби і інструментальної головки є рівними.

Метою винаходу є підвищення продуктивності за рахунок створення пульсуючого потоку змащувально-охолоджуючої рідини (ЗОР) і осцилюючої подачі інструменту.

На рис.2.9 наведена схема устрою, на рис.2.10 – розріз А-А.

Устрій містить свердлильну голівку 1 з ріжучим лезом 2 діаметром , стеблом 3 із каналом 4 для відводу ЗОР і стружки, охоплюючу стебло 3 втулки 5 з канавками 8. На корпусі 3 встановлена жорстко пов'язана зі стеблом 3 шайба 9 з канавками 10, аналогічними канавками 6, розташованими під кутом до осі С-С устрою. Діаметр d ріжучого леза 2 і голівки 1 дорівнює діаметру d_0 шайби 9 і поверхні 7 втулки 5, що забезпечує вільний поворот втулки 5 в порожнині 11 оброблюваної деталі 12.

Устрій працює наступним чином. ЗОР при свердлінні поступає з молоприємника 8 в порожнині 11 і по канавкам 6 і 10 – до ріжучого леза 2, звідки по каналу 4 відводиться використана ЗОР зі стружкою.

Одночасно з цим ЗОР, протікаючи через канавки 6 втулки 5, обертають її відносно стебла 3. При цьому канавки 10 перекриваються. Перекриття канавок

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						23
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 забезпечує пульсацію ЗОР в зоні різання 2, що прискорює свердління та полегшує дроблення і видалення стружки.

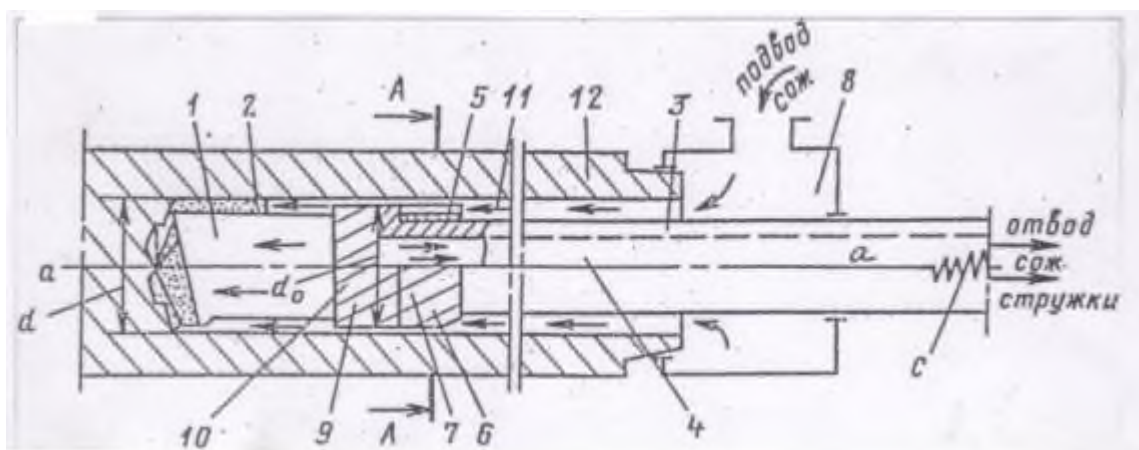


Рис.2.9.

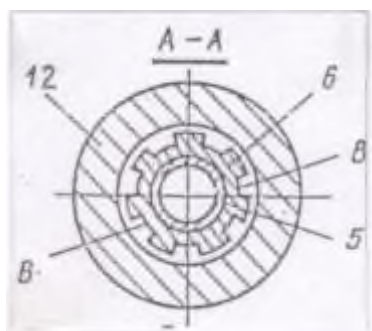


Рис. 2.10.

Застосування запропонованого устрою дозволяє підвистити продуктивність свердління за рахунок подрібнення стружки при імпульсній дії на оброблювану деталь інструмента і потоку ЗОР на стружку, легке її видалення і прискорення процесу різання.

2. (19) SU₍₁₁₎ 1171230A

(46). 07.08.85. Бюл.№29; Ю.А.Лук'янов, В.Я.Кудашов, Г.Г.Іноземцев, М.А.Царенко. 621.95.02(088.8). Свердло для глибокого свердління по авт.св. №664761, яке відрізняється тим, що з метою підвищення продуктивності і стійкості за рахунок плавного вимірювання відстані між втулкою і головкою, воно снабжено механізмом переміщення втулки, виконаним у вигляді пари гвинт-гайка жорстко пов'язана зі втулкою.

Винахід відноситься до області обробки металів різанням і може бути використан при свердлінні глибоких отворів.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						24
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою винаходу є підвищення продуктивності і стійкості за рахунок плавного змінювання відстані між втулкою і голівкою.

Вказана мета досягається тим, що свердло для глибокого свердління, котре містить полий корпус із закріпленими в ньому головкою з ріжучими і опорними поверхнями та отвором для підводу ЗОР, і втулку, яка розташована в цьому отворі на відстані 1-2 діаметрів отвору, площа котрого дорівнює площі живого перетину отвору, виконаного во втулці, причому отвір втулки соосний з корпусом та звужується у бік головки, а поверхні головки з боку корпусу виконано у вигляді усіченої піраміди, забезпечено механізмом переміщення втулки, котрий у вигляді пари гвинт-гайка, гвинт якої нерухомо закріплено в осьовому напрямку в корпусі свердла, а гайка жорстко зв'язана з втулкою.

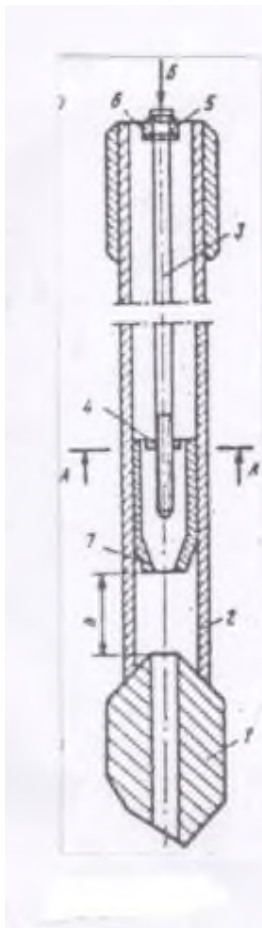


Рис 2.11.



Рис.2.12.



Рис.2.13.

На рис.2.11 показано, поздовжній розріз свердла; на рис.2.12 – перетин А-А, а на рис.2.13 – вид Б.

Свердло складається з головки 1, полого корпусу 2, регулювального гвинта 3 і гайки 4. Гвинт встановлен в корпус 2 за допомогою конштейну 5 і нерухомий

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						25
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в осьовому напрямку завдяки стопорній шайбі 6, а гайка 4 закріплена во втулці 7. На бурті регулювального гвинта 3 виконані рівномірні штрихові поділки 8, а на кронштейні 5 нанесен штриховий показчик 9.

При роботі свердла ЗОР подається під високим тиском від зовнішнього джерела через корпус до втулки. Втулка надає додаткове прискорення ЗОР і формує струмінь, перетин якого за формою близько до форми основи усіченої піраміди головки. Струмінь ЗОР, який виходить з отвору втулки, зустрічає перешкоду у вигляді усіченої піраміди головки і змушує її коливатися.

Частота коливання головки залежить від відстані між втулкою і головкою, визначається за формулою:

$$t = \frac{k \cdot Q_g}{F \cdot h},$$

де k – коефіцієнт, який характеризує рідину;

Q_g – дійсна витрата ЗОР;

F – площа вихідного перетину втулки;

h – відстань між втулкою і головкою свердла.

При повороті регулювального гвинта 3 навколо своєї осі він прагне вкрутитися в гайку 4 або викрутитися з неї, змушуючи її пересуватися разом зі втулкою вздовж осі. Відлік величини переміщення втулки визначається за кількістю поділок 8, які пересунулися відносно показчика 9. Переміщення втулки змінює відстань h між нею і головкою, в результаті змінюється сила удару струменю ЗОР і, відповідно, змінюються параметри коливань головки відповідно до приведеної вище залежності.

3. (19) SU₍₁₁₎ 1148721A; B23B51/06.

07.04.85. Бюл.№13; Н.С.Силин; 621.951.45(088.8).

Інструмент для комбінованої обробки глибоких отворів, який має корпус з каналами для підводу змащувально-охолоджувальної рідини і відвода її зі стружкою, відрізняючийся тим, що, з метою підвищення якості обробки, в корпусі виконан додатковий канал для підводу технологічного середовища з виходом на зовнішню поверхню корпусу, а між ріжучим елементом і виходом додаткового каналу на зовнішню поверхню корпусу розташовано ущільнення.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						26
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Винахід відноситься до області металообробки, зокрема до інструментів для комбінованої обробки глибоких отворів.

Мета винаходу – підвищення якості обробки за рахунок комбінованого інструменту, маючого ріжучу і вигладжуючу ступені.

На рис.2.14 представлено комбінований інструмент, розріз, на рис.2.15-2.17 - перетин А-А комбінованого інструменту (канали отворені різними інструментами); на рис.2.18 – схема розташування інструмента на верстаті.

Інструмент для комбінованої обробки глибоких отворів складається з головки 1 з закріпленими в ній ріжучими 2 і напрямними 3 елементами, корпусу 4 з пермичкою 5, котра розподіляє внутрішню порожнину корпусу на канал d для підводу ЗОР в зону різання і канал b для відведення ЗОР зі стружкою з зони різання.

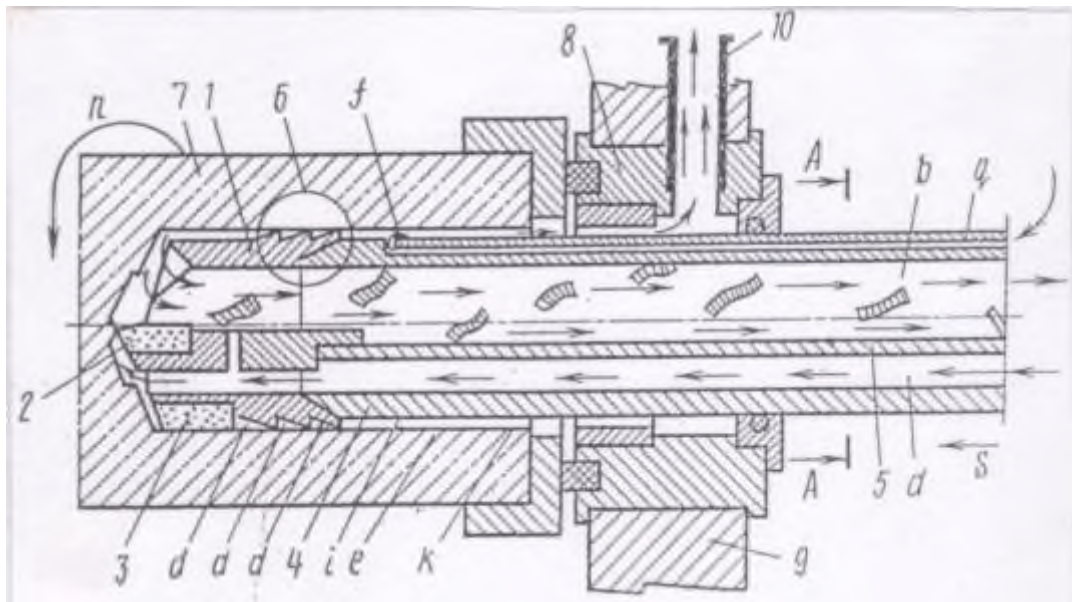


Рис.2.14. Загальний вид комбінованого інструменту (розріз)

На головці 1 розташовано ущільнення 6 по діаметру оброблюваного отвору в заготовці 7. В стінці корпусу 4 виконано канал q, сполучений з отвором t і кільцевою порожниною k між корпусом 4 і заготовкою 7. Кільцева порожнина обмежена з одного боку ущільненням 6, а з іншого – напрямним устроєм, розташованим в передній стойці 9 верстату. Направний устрій має патрубок 10 для виходу технологічного середовища з кільцевої порожнини k. Канали a, b і q можуть бути утворені різними елементами, наприклад, з концентрично

розташованих та пов'язаних між собою концентричних труб, з котрих одна має канавку або виконана у вигляді трубки 11, закріпленої між перемичкою 5 і корпусом 4. Наявність внутрішніх порожнин а і б для підводу ЗОР і технологічного середовища в зону різання за допомогою мути 12 дає можливість збільшити зовнішній діаметр корпусу 4 та ефективно використовувати кільцевий зазор к. Муфта 12 закріплена на подаючій каретці верстату за допомогою корпусу j та має два патрубки 13 і 14. Патрубок 14 з'єднано гнучким шлангом з насосною станцією 15, а патрубок 13 – з циліндром 16, сполученим через вентиль з баком 17. В порожнині, розподілений поршнем 18, розміщено технологічне середовище. В залежності від призначення виконуваної операції і оброблюваного матеріалу склад технологічного середовища може бути різним, наприклад, абразивний матеріал з водним розчином хімічних сполук із різноманітними добавками.

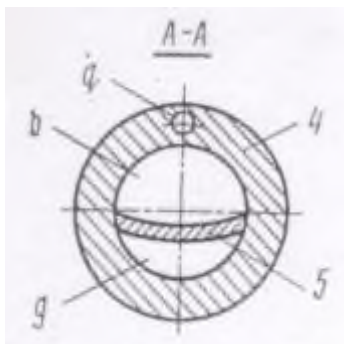


Рис 2.15

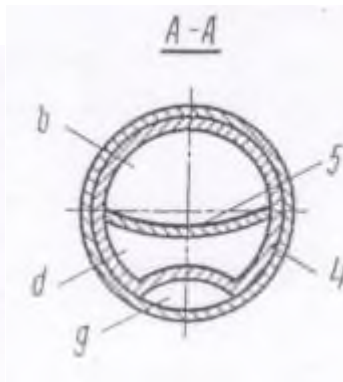


Рис. 2.16

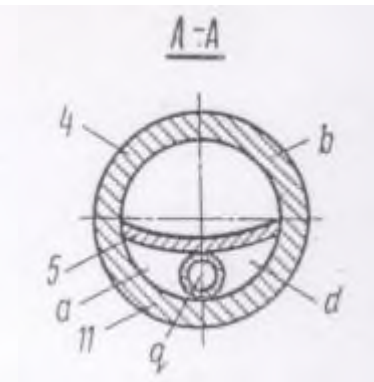


Рис 2.17

Різнорізний розріз комбінованого інструменту (див.рис.2.15-2.17).

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						28
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

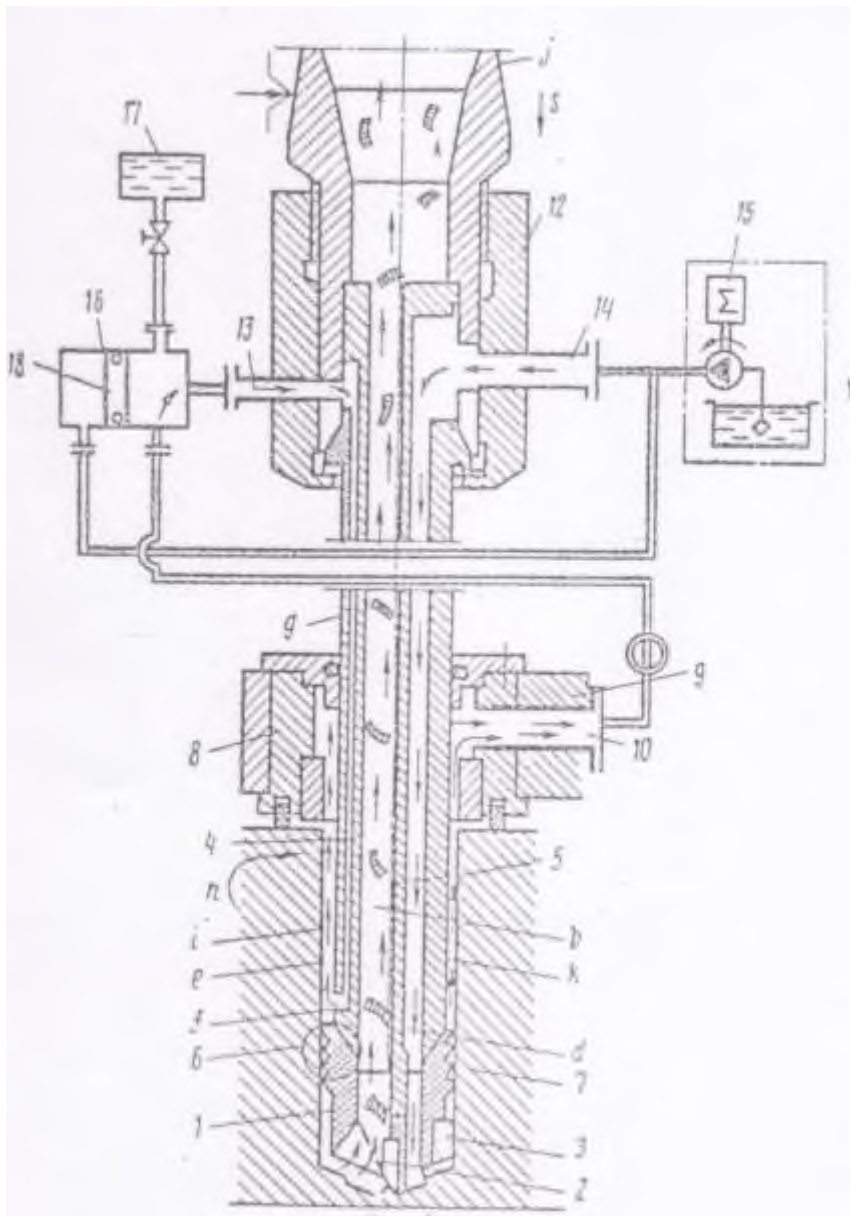


Рис 2.18. Схема розташування інструменту на верстаті

При свердлінні головка 1 напрямними елементами 3 базується в отворі заготовки 7, а ЗОР подається від насосної станції 15 через патрубок 14 муфти 12 в канал а, потім надходить до зони ріжучого елемента 2. Далі ЗОР разом зі стружкою відводиться із зони різання по каналу 8 в стружкозбірник, розташований в каретці, що подає, верстату.

При цьому частина потоку ЗОР від насосної станції 15 надходить в циліндр 16 і переміщується поршень вправо, подаючи технологічне середовище з порожнини циліндру 16 через патрубок 13 в канал q. Потім технологічне середовище з каналу q надходить через отвір t до кільцевої порожнини k, після

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

йде до приймального патрубку 10 напрямного устрою 8. Технологічне середовище може циркулювати безперервно або періодично через бак 17 при відкритому вентилі. Ущільнення 6 розподіляє потоки ЗОР і технологічного середовища. В процесі свердління оброблена поверхня згладжується напрямними елементами 3, а технологічне абразивне рідке середовище згладжує гребінці шорсткості оброблюваного отвору.

Інструмент для комбінованої обробки глибоких отворів забезпечує більш високу якість оброблюваної поверхні. Цей інструмент може бути застосовано в потоковій лінії на спеціалізованих верстатах. Підвищення продуктивності обробки досягається за рахунок суміщення операції свердління з оздоблюваною операцією.

4. ⁽¹⁹⁾ SU₍₁₁₎ 1331615A1; B23B51/00.

23.08.87. Бюл.№31; В.І.Курихин; 621.951.45(088.8).

Свердло, яке містить ріжучу пластину, стебло у вигляді теплової труби з оптико-волоконним гнітом в паровому каналі і світловод, котре відрізняється тим, що з метою підвищення продуктивності обробки глибоких отворів за рахунок зменшення опору ходу стружки, свердло забезпечено порожнистим циліндром із системою наскрізних каналів у стінці, одним кінцем пов'язаний з торцем стебла і спряженим зі світловодом, при цьому на другому кінці циліндру закріплена в діаметральній площі ріжуча пластина зі світловідбиваючою поверхнею на торці, зверненому до стебла.

Винахід відноситься до механічної обробки з однорідним світлопроменевим впливом на матеріал.

Мета виходу - підвищення продуктивності обробки за рахунок зменшення опору руху зрізаного матеріалу у зазорі між стеблом і стінкою отвору.

Свердло складається з ріжучої пластини 1 і стебла 2 у вигляді теплової труби 3 з оптико-волоконним гнітом 4 в паровому каналі 5. Воно забезпечено засобом струминного транспорту матеріалу стружки, яке містить порожнистий циліндр 6 для фазового перетворення речовини зрізаної стружки, стінка 5 котрого знаходиться між пластиною 1 та торцем стебла 2. В циліндр 6 з боку

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						30
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

верхнього кінця введено світловод 8, наприклад, фокон зі світлопрозорого матеріалу на основі тугоплавких оксидів металів типу фіанітів, розташованих на торці 9 стебла 2 у вигляді світлотеплової труби 3, здатної одночасно передавати тепловий потік із зони різання і світловий потік у зустрічному напрямку до зони різання. З боку нижнього кінця в циліндр 6 частково введена ріжуча пластина 1, котра встановлена в діаметральній площині 10 циліндру. Лезова вершина 11 пластини 1 розташована на осі 12 циліндру, яка проходить в площині 10. Стінка 7 циліндра 6 має систему наскрізних каналів 13, з'єднуючих порожнину 14 в циліндрі з зовнішнім простором 15. Канали 13 виконані у вигляді сопел для отримання рідинних і газових струменів речовини, отриманої в порожнині циліндру із матеріалу стружки шляхом перетворення з одного фазового стану в інший. Найбільш переважний напрямок каналів 13 з порожнини 14 під кутом до торця 9 в кільцевий простір 15 між стеблом 2 і стінкою оброблюваного матеріалу (рис.2.20). На торець ріжучої пластини 1, котрий введено у порожнину 14 циліндру 6 та звернений до світловиводу 8 на торці 9 світлотеплової труби, нанесено шар речовини, яка має світловідбиваючу поверхню 16, наприклад, з алюмінію, нікелю, хрому та ін.

На рис.2.21 показана двухлезова пластина 1, а на рис.2.22 - варіант виконання пластини 1 з трьома ріжучими кромками на променях зіркоподібного профілю. В процесі свердління отвору здійснюють зняття стружки лезом ріжучої пластини 1 при обертанні свердлі відносно поздовжньої осі з одночасною подачею вздовж цієї осі. При цьому стружку, відділену від оброблюваного

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						31
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

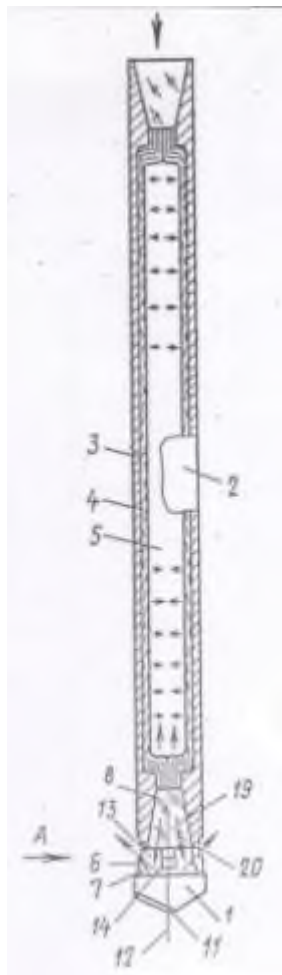


Рис.2.19.Конструкція свердла

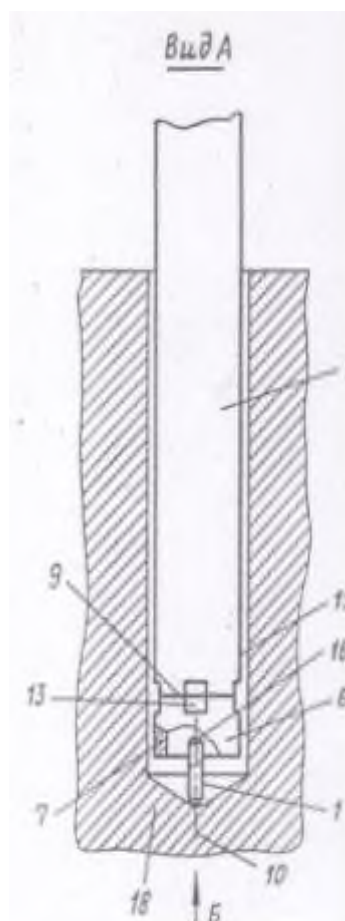


Рис 2.20.Розташування каналів для ЗОР

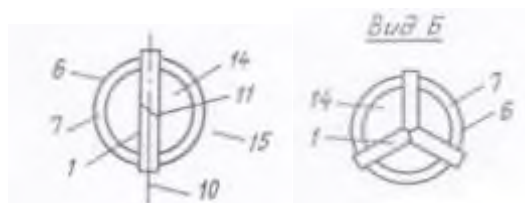


Рис 2.21.Дволезова
пластина

Рис 2.22.Пластина з
трьома ріжучими кромками

матеріалу механічним різанням, попередньо збирають в порожнині 14 циліндру 6. Одночасно в торець хвостової частини стебла 2 направляють світловий потік 17, переважно інфрачервоного діапазону, котрим через оптико-волоконний гніт 4 і світловивід 8 світлотеплової труби опромінюють стружку в порожнині 14 циліндра 6.

Пориста структура наповнювача із стружки оброблюваного матеріалу 18 інтенсивно поглинає енергію світлового потоку 19, відведеного до порожнини 14 через торець 9 світловиводу 8. Під дією світлового опромінювання, принаймні, частина компонентів оброблюваного композиційного матеріалу 18 в

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

порожнині 14 циліндру у вигляді стружки з високорозвиненою поверхнею перетворюється з одного фазового стану в інший. Зміна фазового стану речовини зрізаної стружки під дією світлового потоку 19 протікає при інтенсивній турболізації наповнюючих порожнину 14 компонентів матеріалу стружки, кору створює частина ріжучої пластини 1, яка введена у порожнину 14 з боку нижнього кінця циліндру 6, при русі її відносно нерухомого оброблюваного матеріалу 18. Світловідбиваюча поверхня 16 перешкоджає поглинанню світлового потоку торцем пластини 1 і захищає її, таким чином, від небажаного додаткового підігріву через можливі наскрізні пори у наповнювачі порожнини 14 між пластиною 1 і торцем 9 світловиводу 8. Отриману суспензію в порожнині 14 під дією руху подачі свердла спрямовують і розганяють системою наскрізних каналів 13 в кільцевий зазор за стрілкою 20 для струменевого транспорту зрізаного матеріалу із підвищеною швидкістю по цьому зазору. При свердлінні глибоких отворів ізотермічна стінка світлотеплової труби підтримує практично постійною температуру суспензії на всій протяжності отвору, перешкоджаючи вморожуванню свердла в оброблюваний матеріал у процесі різання.

5. (19) SU₍₁₁₎ 1180174A; B23B51/00.

23.09.85. Бюл.№35; А.І.Мещеряков, Ю.І.Подвербний, І.Л.Фадюшин, Н.Ю.Чекмачева; 621.951.45(088.8).

Ріжучий інструмент з зносостійким покриттям, наприклад, свердло, відрізняючийся тим, що, з метою підвищення сумарної стійкості інструменту, вздовж кожної з його напрямних стрічок на однаковій відстані від вершини і однаковим кроком виконані канавки з V-подібним профілем глибиною

$$h = (0,06 \dots 0,08) \cdot D \cdot \sin \varphi,$$

де D – діаметр свердла;

φ – кут в плані свердла,

при цьому одна з сторін профілю кожної канавки, найбільш віддалена від вершини свердла, утворює з його осью кут $\varphi \sim = \varphi - (2 \dots 5^\circ)$.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						33
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис.2.23. Спиральне свердло, загальний вид

Винахід відноситься до металообробці і може бути використано для свердління металів.

На рис.2.23 показано спіральне свердло, загальний вид; на рис.2.24 – перетин А-А.

На кожній з напрямних стрічок 1 свердла з зносостійким покриттям, наприклад, з нітриду титану, виконані канавки 2 з V-подібним профілем. Канавки розташовані на однаковій відстані від вершини свердла 3 з рівномірним кроком S , рівним величині, відповідній зносу стрічки, котру необхідно зняти при переточуванні для відновлення ріжучих властивостей свердла. Кількість канавок відповідає максимальній кількості переточувань, припустимих з точки зору збереження достатньої для виходу стружки довжини робочої частини свердла (наприклад, для свердел діаметром 5 мм допускається 6 переточувань). Глибина канавки h обирається так, щоб її поверхня 4 охоплювала зону найбільшого зносу по головній задній поверхні. Таким чином, покриття на найбільш зношуваній ділянці свердла.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						34
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис 2.24. Спиральне свердло, перетин А-А

Параметри канавок: h – глибина канавки; ϕ - кут нахилу поверхні 4 профілю канавки, найбільш віддаленої від вершини свердла, S - відстань між канавками, яке вимірюється вздовж осі свердла (крок).

В результаті порівняльних випробувань свердел з різним співвідношенням параметрів S , h , ϕ вибрані наступні оптимальні значення: $S = (0,1 \dots 0,3) \cdot D$; $h = (0,06 \dots 0,08) \cdot D \cdot \sin \phi$; $\phi^{\sim} = \phi - (2 \dots 5^{\circ})$.

Кут профілю канавки λ вибрано з технологічних умов у відповідності з формою шліфувального круга.

В якості критерія оцінки оптимальності параметрів S і h від вказаних меж (в більшу або меншу сторону) стійкість свердла різко знижується внаслідок пакетування стружки і налипів в гвинтових канавках.

Вибір мінімального значення кута $\phi^{\sim} = \phi - (2 \dots 5^{\circ})$ зумовлено обліком припустимого відхилення кута $\phi \pm 1,5^{\circ}$, щоб при переточуваннях по задній поверхні шліфувальний круг не торкався кутів $\phi^{\sim}$, а також збільшення кута λ вище 60° обмежені умовою збереження частини стрічки, як напрямна.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						35
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарна стійкість свердел запропонованої конструкції в 2,4 рази перебільшує стійкість відомих свердел з зносостійким покриттям.

6. (19) SU₍₁₁₎ 1523261A1; B23B51/00.

23.11.89. Бюл.№43; Ю.А.Поповцев, Н.С.Силин, Н.Н.Лефлер, А.В.Заславский; 621.951.45(088.8).

Інструмент для обробки глибоких отворів. Винахід відноситься до обробки металів тиском. Метою винаходу є підвищення точності оброблюваних отворів, здійснене за рахунок зменшення вібрацій і стабілізації процесу різання.

На корпусі 1 розташовані ряди рухомих 2 і нерухомих 3 опорних елементів. Лезова головка закріплена на корпусі 1 з допомогою гвинтів 4 і фіксується від провертання циліндричної шпонки 5, натискний вузол, призначений для регулювання натягу по двом рядам тіл 6 кочення, замкнених в сепараторах 7, виконано з циліндричної прорізної пружини 8, встановленої з боку рухомого елемента 2 і гайки 9. Ряди рухомих і нерухомих елементів, а також натискний вузол розташовані на гільзі 10. На торцях останньої встановлені кільця 11 і 12, контактуючі своєю конічною поверхнею з додатковими рядами тіл 13 кочення, розташованих в двох рядах.

На конічних поверхнях рухомих 2 і нерухомих 3 елементів кілець, 11 і 12 встановлені ряди тіл 6 и 13 кочення, які утримуються сепараторами 7 і 14 відповідно. Згадані тіла кочення контактують з оброблюваним отвором і з корпусом 1 інструменту. З боку кріплення корпусу 1 на стебловій частині 15 розташований додатковий натискний вузол, котрий виконано у вигляді втулки 16, кінематично пов'язаний із гільзою 10, і пружного елемента 17, встановленого із натягом *a* при накручуванні корпусу 1 на стеблову частину 15. Пружний елемент 17, розташований во втулці 16, через кільця 12 також кінематично пов'язан із гільзою 10. Тіла 13 кочення з сепаратором 14 закрити кожухом 18, котрий зафіксовано одночасно на регулювальному кільці 19. В середній частині базової ділянки *в* розташовані сектори 20 із криволінійними поверхнями *д*, охоплюючими гільзу 10. Сектори 20 контактують із додатковим конічним розточуванням *б*, котре виконане на кожному рухомому елементі 2.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						36
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рис.2.25 зображено інструмент для обробки глибоких отворів, поздовжній розріз, на рис.2.26 – розріз А-А.

Інструмент працює наступним чином. Тіла 6 кочення при вводі інструменту в оброблюваний отвір деталі отримують натяг. В процесі обробки деталі тіла 6 кочення сприймають виникаючі навантаження від сил різання лезової головки і попередньо встановленого на інструменті натягу по напрямним. Тіла 6 кочення передають виникаючі навантаження на доріжки кочення рухомих 2 і нерухомих 3 елементів, котрі розташовані на гільзі 10. Так як доріжки кочення мають конічну поверхню, то діюче навантаження в радіальному напрямку сприймається циліндричною прорізною пружиною 8 і гільзою 10, силовий зв'язок якого замкнено по кінцям за допомогою гайки 9 і нерухомого елемента 3. Тому у випадку збільшення радіальних навантажень тіла 6 і 13 кочення під дією осьової складової радіального навантаження переміщується вздовж гільзі 10.

Тіла 13 кочення, які обкатують доріжки кочення кілець 11 і 12, працюють з визначеним натягом, встановленим попередньо за допомогою пружного елемента 17, розташованого во втулці 16. При цьому обертаючийся корпус 1, закріплений на стебловій частині 15, сприймає сили різання від лезової головки через елементи її кріплення – циліндричну шпонку 5 і кріпильний гвинт 4. У випадку змінювання діаметру оброблюваного отвору з причини затуплення або викрошування лез головки тіла 6 кочення мають можливість змінювати своє радіальне положення відносно осі інструменту, а в випадку кутового змінювання поверхні оброблюваного отвору відносно осі обертання інструменту відбувається самовстановлення тіл 6 кочення і рухомих елементів 2 на гільзі 10 в поздовжній осі інструменту. Це досягається за рахунок деякого сумісного повороту рухомих елементів 2 і секторів 20, охоплюючих зовнішню поверхню гільзи 10 за твірною δ .

Створення можливості самовстановлюватися напрямним, виконаним в виді рядів тіл кочення, забезпечує підвищення точності обробки отворів та поліпшення умов базування їх по оброблюваному отвору. Самовстановлення

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						37
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

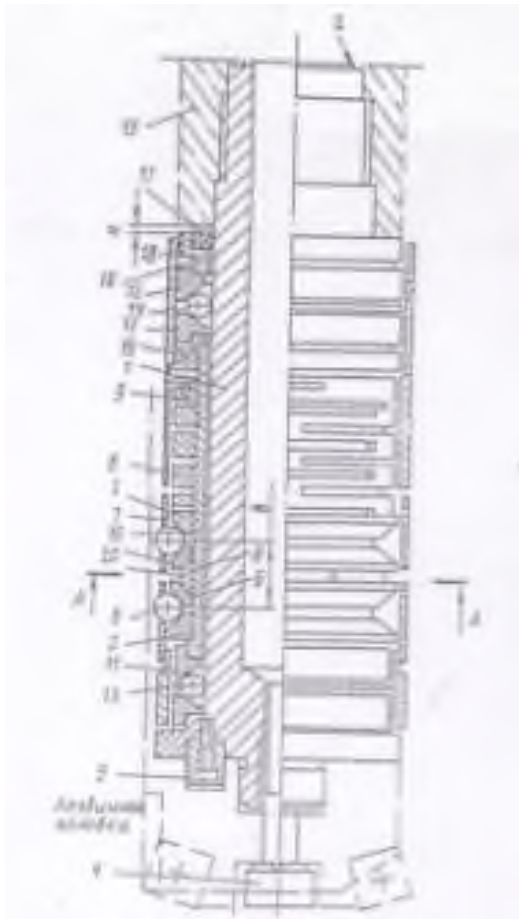


Рис 2.25.Інструмент для обробки глибоких отворів

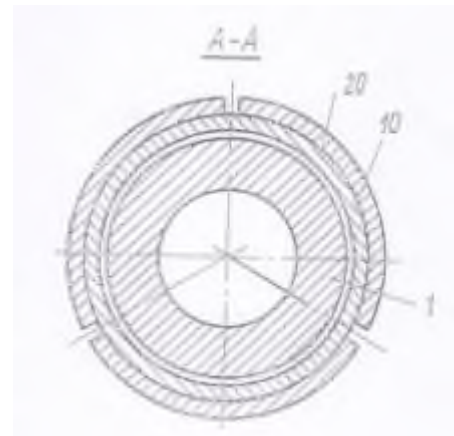


Рис 2.26.Інструмент для обробки глибоких отворів, розріз А-А

рядів тіл кочення забезпечує не тільки стабілізацію натягу по цим рядам, але й сприяє зменшенню коливань інструменту.

Висновок: провівши дослідження винаходів, приходимо до висновку, що в даній роботі для обробки глибоких отворів можна використати наступні винаходи: 1, 2, 4, 5, 6. Вони дозволяють збільшити якість обробки отворів, стійкість інструменту і підвищити продуктивність. Але в даній роботі для обробки глибоких отворів застосовано 4-хромочне свердло, розроблено КБ «Зоря», як найбільш просте за конструкцією та у виготовленні.

					6261м. 04.МР.09.02.ПЗ	Арк.
						38
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.Технологічна частина

3.1.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.

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

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.

3.2. 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.

3.2.1. 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 ($G_{\text{пр}}$)

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						41
Ізм.	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 штампу – 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 штампа 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]:

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						42
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$G_{\text{зш}} = \gamma \cdot V = 0,00785 \cdot 327,9 = 25,74 \text{ кг.}$$

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

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

3.2.2. 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 [19] призначаємо основні припуски і

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						43
Ізм.	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.

3.2.3. 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);

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						44
Ізм.	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.

3.3. 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.

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						45
Ізм.	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.

3.4. 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.

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

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.3.1).

Розрахунок витрат на основні матеріали

Таблиця 3.1.

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

3.5. 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;

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						47
Ізм.	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:

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						48
Ізм.	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:

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

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

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

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

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

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

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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						49
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Зробимо перевірку правильності виконаних розрахунків:

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

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

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

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

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

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

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

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

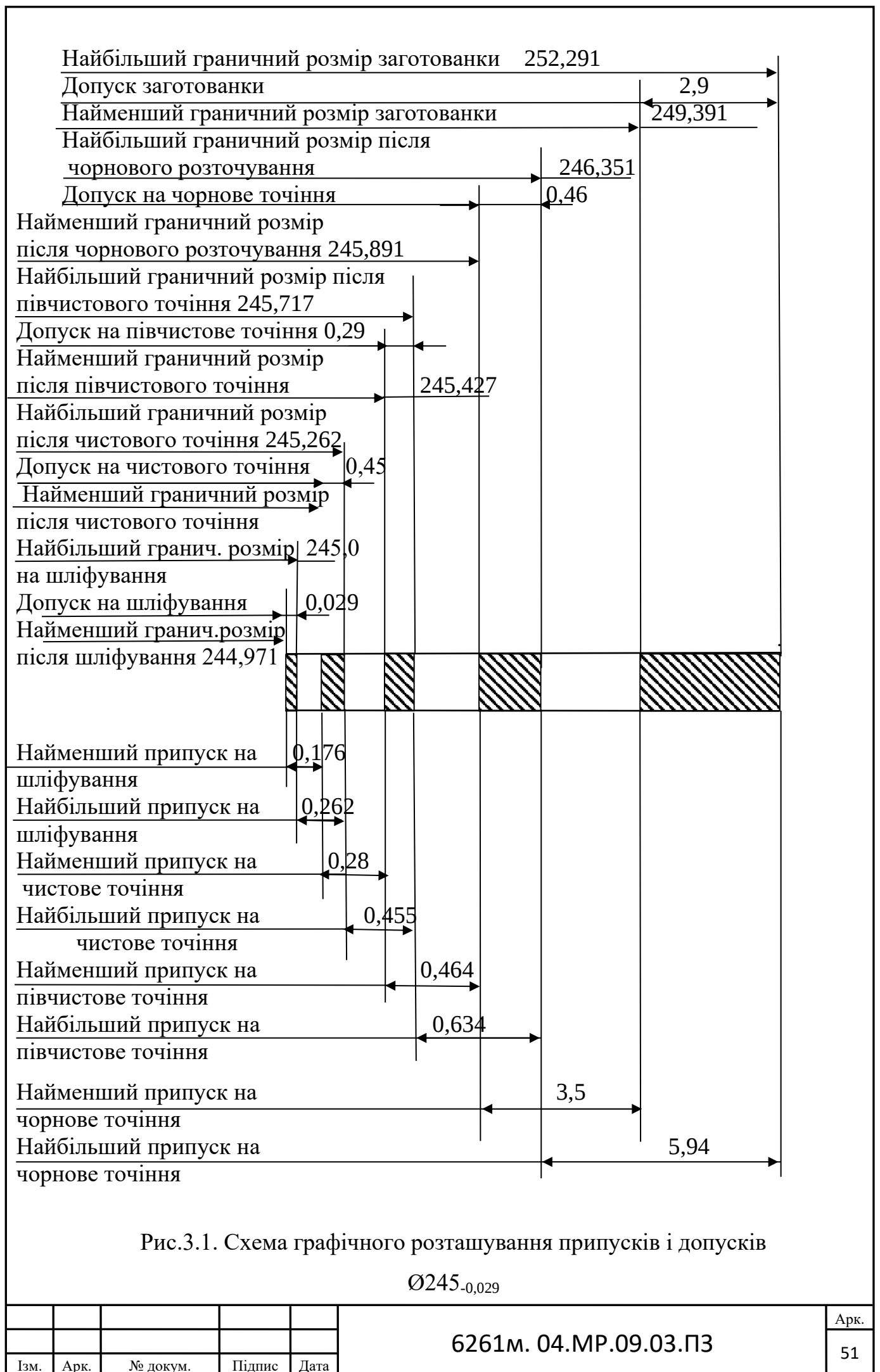
$$TH_3 - TH_1 = 2,9 - 0,46 = 2,44 \text{ мм.}$$

Результати розрахунків зводимо до табл.3.2 і будуємо схему (рис.3.1) графічного розташування припусків і допусків на обробку розміру $\varnothing 245_{-0,029}$.

Міжопераційні припуски

Таблиця 3.2

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



3.6. 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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						52
Ізм.	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.

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						53
Ізм.	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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						54
Ізм.	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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						55
Ізм.	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-свердильного 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

3.7. 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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						56
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ГОСТ 18869-83, підрізний 25x16 ГОСТ 18871-83. Розточувальні 20x16 ГОСТ 18882-83 та 25x16 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.

3.8. 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 [20] 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 [20] $S_m = 0,5-0,6$ 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 [20] $S_m = 0,8$, що відповідає подачі верстата $S_{cm3} = 0,8$ мм/об.

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						57
Ізм.	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 [20], 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 [16]);

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

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

K_{lv} – коефіцієнт, що враховує глибину свердління (табл.31[16]), $K_{lv} = 1$.

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, толі

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						58
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

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 [20]:

- 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.

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						59
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.9. Технічне нормування

У числі основних факторів, що складають технологічний процес, входить 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 проектованій 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.;

					Арк.
					60
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

6261м. 04.МР.09.03.ПЗ

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

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

Тоді,

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

По карті 1 [17] 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 [17]. $T_{\text{п.з}} = 26 \text{ хв.}$ – 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 ($T_{\text{шт}}$)

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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						61
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$T_{ца} = T_o + T_{мв},$$

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.

$T_{мв}$ – 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.

$$T_{мв} = T_{мву} + T_{мвх},$$

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

$T_{мвх}$ – 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

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

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

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

Допоміжний час складається з:

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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

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

$T_{\text{визм}}$ – 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 3.3

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] $T_{\text{ву}} = 0,34$; за рахунок коефіцієнта $T_{\text{ву}} = 0,34 \cdot 2,2 = 0,784$ хв.

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

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						63
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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.

Нормування часу на обслуговування і відпочинок

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

$a_{\text{тех}}, a_{\text{орг}}, a_{\text{отд}}$ – 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] $T_{\text{п.з 1}} = 4,0 + 2,0 + 2,0 = 8,0$ 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] $T_{\text{пр.обр}} = t_{\text{робр}} + t_{\text{ц}} = 6,0$ 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 3.4

№	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 пульт керування пристроєм 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
			$T_{\text{п.з}}=9,5$

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						64
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

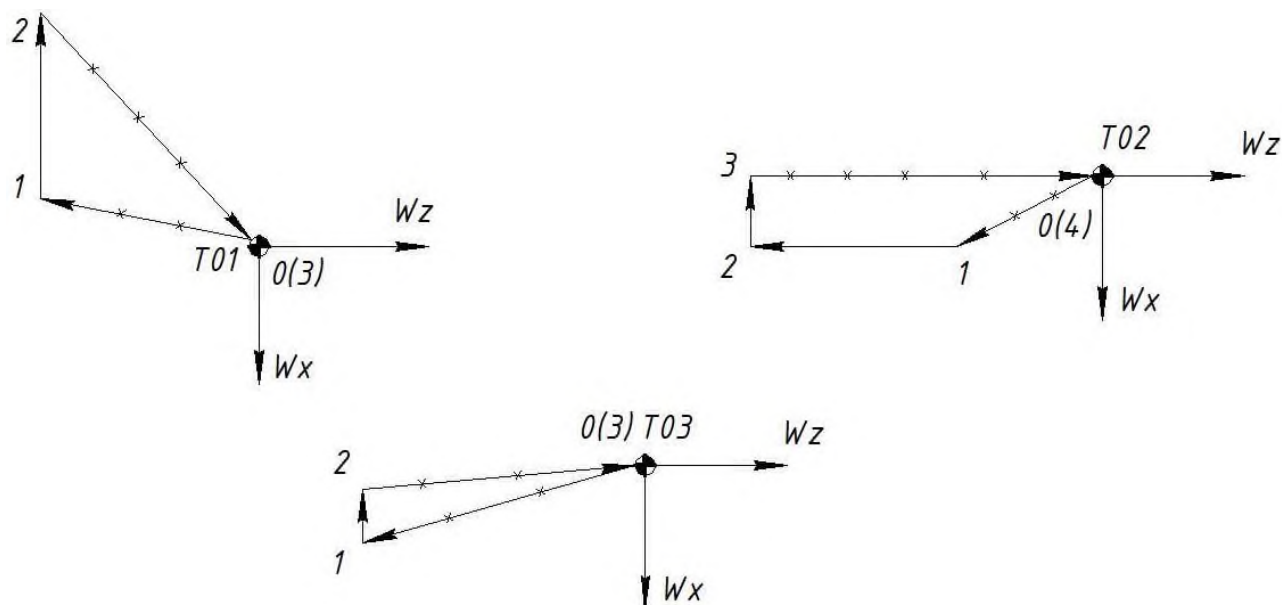


Рис.3.2. Схема руху різців

3.10. Розробка керуючої програми

Програма обробки

Примітка

№001 F0.8S1140T01ПС

Подача – 0,8 мм/об, частота обертання шпинделю – 140 об/хв., позиція револьверної головки – 1

№002 X330Z0ЕПС

Прискорене переміщення у вихідну точку

Підрізання торця по циклу L05

№003L05X206ПС

Зміна інструменту; подача – 0,3 мм/об.

№004F0.3S1140T02ПС

Підхід до вихідної точки на швидкому ході

№005X180Z5ЕПС

Зміщення до координати Ø210,4 мм;

№006X214,4ПС

Розточування до 106 мм

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						65
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№007Z-111ПС

Переміщення до Ø201 мм

№008X201ПС

Зміна інструменту – T03; Подача – 0,3
мм/об.

№009F0.3S1140T0.3ПС

Обробка фаски 2x45°

№010X200Z5ПС

Кінець програми

№011x215.4Z-1ПС

№012M02ПС

					6261м. 04.МР.09.03.ПЗ	Арк.
						66
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Конструкторська частина

Для виконання операцій обробки і складання, технологічний процес обробки стакана 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.

4.1. 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 [16]:

- 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: $C_p = 68$; $X_p = 1,0$; $Y_p = 0,7$;

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						68
Ізм.	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.

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

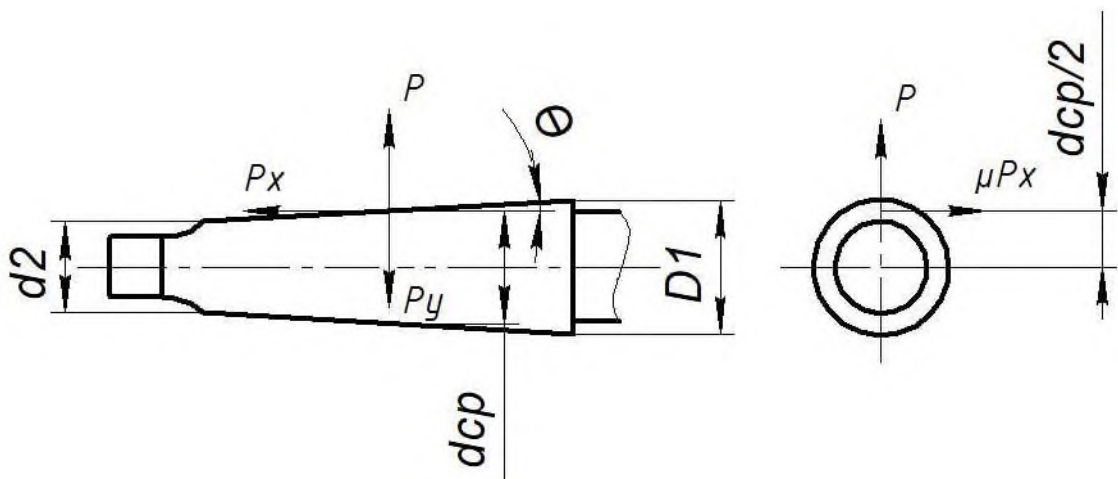


Рис.4.1. Схема сил, що діють на конічний хвостовик свердла

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						69
Ізм.	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, $2\phi = 127^\circ$. 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 [13].

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						70
Ізм.	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

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

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

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

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

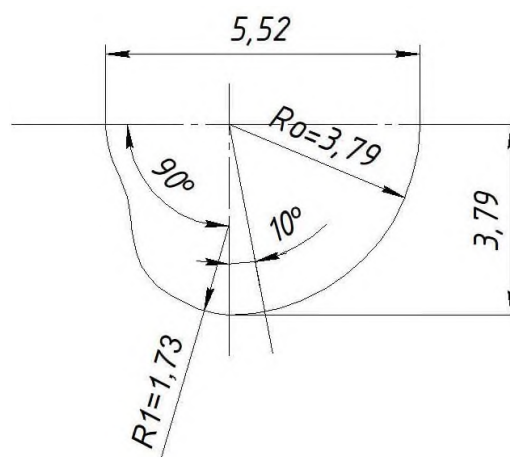
При діаметрі фрези, рівному $D_\phi = 13\sqrt{D}$, величина $C_\phi = 1$. Отже,

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

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.4.2. Профіль канавкової фрези

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						71
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.Опис і розрахунок установочно-затискного пристосування для свердління отворів

Для установки і затискання деталі в горизонтальному положенні на горизонтально-свердлильному верстаті моделі 2805П розроблено спеціальне установочно-затискне пристосування (6261м.04.МР.10.03.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 притисковою 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 пневмомережі 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 безштокову порожнину пневмоциліндра, поршень зі штоком піднімається нагору, звільняється притискна планка і деталь розкріплюється.

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						72
Ізм.	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

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						73
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

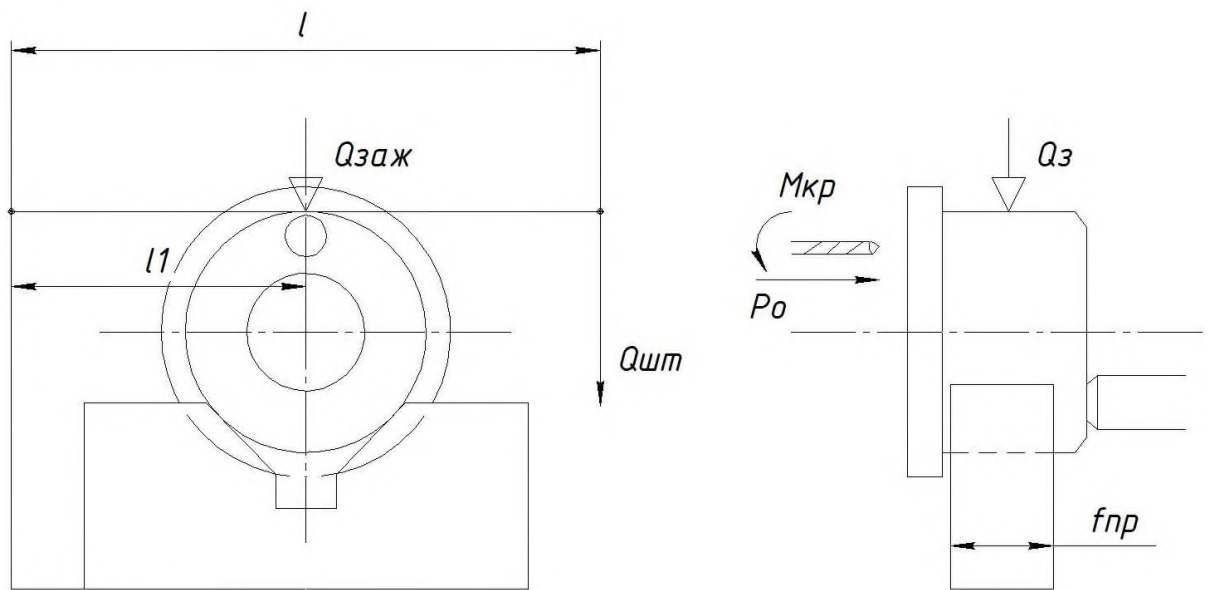


Рис.4.2. Схема установки деталі в пристосуванні і розташування сил при свердлінні

По табл.4.1 [1] вибираємо основні робочі параметри пневмоциліндра $D = 63$ мм і $d_{\text{шток}} = 16$ 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

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						74
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для обробки деталі на круглошліфувальному верстаті, для досягнення заданої точності деталі, розробляємо спеціальне пристосування (6261м.04.МР.10.04.СК).

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.

4.3. 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.

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						75
Ізм.	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.

					6261м. 04.МР.09.04.ПЗ	Арк.
						76
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Проектування дільниці

5.1. Коротка характеристика дільниці

Спроектована дільниця призначена для обробки виробу стакану фланцевого. Дільниця спеціалізована з річною програмою 40000 шт. Відноситься до групи дільниць з безперервним процесом виробництва, а за часом до дільниць цілорічної дії.

Обробка деталей ведеться на спеціальному і універсальному, з використанням високопродуктивного оснащення, устаткуванні і складає 17 одиниць.

На проектованій дільниці розташування устаткування на робочому місці планується з таким розрахунком, щоб не створювати стиснутих умов, а отже, і зайвих витрат робочого часу. Транспортування заготовок між операціями здійснюється збалансованими маніпуляторами, а так само за допомогою електрокар, у контейнерах коробчастої форми зі стелажми для деталей. З огляду на тип виробництва, його розміри, дільницю обслуговує електромостовий кран $Q = 2,5$ т.

Металоріжучі верстати на дільниці розташовані в послідовності обробки стакану фланцевого.

5.2. Визначення розміру партії деталей

Під розміром партії деталі розуміється визначена кількість однотипних деталей, які надходять на робоче місце при одній і той же витрати підготовчо-заключного часу на їх виготовлення.

Величина партії впливає на цілий ряд техніко-економічних показників, причому цей вплив носить двоїстий характер, тому що при збільшенні розміру партії деталі підвищується продуктивність праці.

Найбільш ефективно використовується обладнання за рахунок скорочення часу на переналагодження устаткування, а так само знижується собівартість продукції, але одночасне збільшення розміру партії веде до збільшення виробничого циклу, до збільшення незавершеного виробництва, а це у свою чергу до збільшення росту оборотних коштів.

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						78
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому розмір партії деталі повинен бути оптимальним. Попередньо мінімальний розмір партії деталі визначаємо:

$$n = \frac{\sum t_{n.з.}}{\sum t_{ум.} \cdot \alpha};$$

де $\sum t_{n.з.}$ – сума підготовчо-заключного часу по всім операціям, хв.

$\sum t_{ум.}$ – сума штучного часу по операціям, хв.

α – коефіцієнт, що враховує допустимий стан підготовчо-заключного і штучного часу: $\alpha = 0,03 \dots 0,07$.

$$n = \frac{201}{0,05 \cdot 86,035} = 46,73 \text{ шт.}$$

Приймаємо розмір партії деталей $n = 50$ шт.

Кількість запусків в рік

$$K_{\text{зап}} = \frac{Q}{n} = \frac{40000}{50} = 800 \text{ разів.}$$

5.3. Визначення штучно-калькуляційного часу

Розрахунок штучно-калькуляційного часу виконується для визначення річної трудомісткості кожної операції, потрібної кількості обладнання, розрахунку чисельності основних робітників, а також нарахувань по заробітній платні.

Для визначення штучно-калькуляційного часу використовуємо формулу:

$$t_{\text{шт.к.}} = t_{\text{ум.}} + \frac{t_{n.з.}}{n}; \text{ хв.}$$

де $t_{\text{шт.к.}}$ – штучний час на операцію, хв.;

$t_{\text{п.з.}}$ – підготовчо-заключний час на операцію, хв.;

n – партія запуску деталей, шт.;

Результати розрахунків зведені до таблиці 5.1.

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						79
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{шт.к}$ - штучно-калькуляційний час обробки однієї деталі на i -м типі обладнання, н.-год.;

A - річний об'єм випуску виробів, шт.

Розрахунок штучно-калькуляційного часу

Таблиця 5.1

Найменування операції	Штучний час $t_{шт}$, хв.	Підготовчо-заключний час $t_{п.з.}$, хв.	Розмір партії деталей n , шт.	Штучно-калькуляційний час $t_{шт.к.}$	
				хв.	год.
Токарна	24,222	20	50	24,622	0,41
Токарна з ЧПК	10,35	47		11,29	0,188
Свердлильна	10,827	27		11,347	0,189
Комплексна з ЧПК	11,90	43		12,78	0,2126
Свердлильна	3,68	19		4,06	0,0676
Круглошліфувальна	15,92	20		16,32	0,272
Внутрішньошліфувальна	9,136	26		9,658	0,1609

5.4. Розрахунок потрібної кількості обладнання та його завантаження

До основного виробничого обладнання механічного цеху відноситься обладнання, що виконує технологічні операції з обробки деталей і складання вузлів. в механічному цесі до нього відносяться в основному метало ріжучі верстати. Їх кількість, необхідне для обробки деталей по заданій програмі, визначається різними методами.

При розробці технологічного процесу цехів серійного і масового виробництва, визначення потрібної кількості обладнання ведеться точним способом, тобто по кожному типорозміру верстата на основі підрахунку річної працемісткості обробки всіх деталей закріплених за даним типом верстата, і дійсного фонду часу роботи обладнання при прийнятому числі змін його роботи.

Розрахунок ведеться за формулою:

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						80
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{pi} = \frac{TH_i}{\Phi_E \cdot K_B}; \text{од.}$$

де Φ_E - ефективний річний фонд часу роботи одиниці обладнання, верст.- год.;

K_B - коефіцієнт виконання норм часу;

TH_i - річна трудомісткість виготовлення виробів на i -м типі обладнання, н.- год.

$$TH_i = t_{шт.к} \cdot A, \text{ де}$$

$T_{шт.к}$ - штучно-калькуляційний час обробки однієї деталі на i -м типі обладнання, н.-год.;

A - річний об'єм випуску виробів, шт.

Коефіцієнт завантаження обладнання по ділянці визначається по формулі:

$$K_z = C_p / C_{пр} ,$$

де C_p - розрахункова кількість обладнання на ділянці, шт.;

$C_{пр}$ - прийнята кількість обладнання на ділянці, шт.

Середній коефіцієнт завантаження обладнання по ділянці визначається по формулі:

$$K_{з.ср.} = \frac{\sum TH_i}{СП \times K_{вн.ср.} \times \Phi_{эф}}$$

де $СП$ - загальна прийнята кількість одиниць обладнання для обробки річної кількості виробів.

Розрахунок потрібної кількості обладнання та коефіцієнтів завантаження обладнання по типах виконуємо у табличній формі та заносимо до табл.5.2.

Для проведення цих розрахунків застосовуються наступні рекомендовані мінімальні значення коефіцієнтів завантаження обладнання по групам для серійного виробництва:

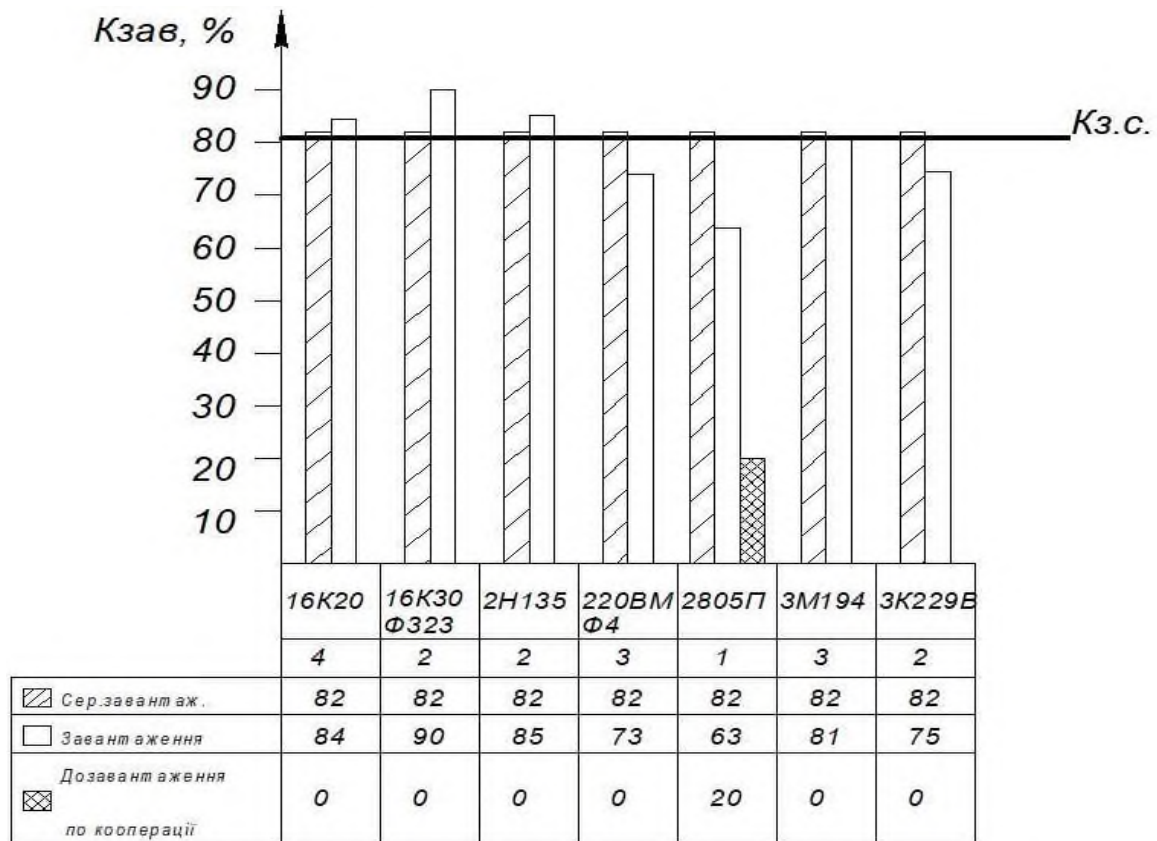
					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						81
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допускається незначне підвищення даних значень.

Розрахунок необхідної кількості обладнання та його завантаження

Таблиця 5.2

Обладнання		найменування	Токарно-гвинторізний	Токарний з ЧПК	Вертикально-свердильний	Багатоцільовий з ЧПК	Річний обсяг випуску деталей, шт.	Штучно-калькуляційний час на деталь, Т _{шт-к} , год.	Річна працємісткість ТН, н.-год.	Довантаження по кооперації, н.-год	Річний обсяг робіт ТН _i , год.	Коефіцієнт виконання норм Кв	Ефективний фонд часу роботи обладнання Фе, верст.-год.	Кількість верстатів		Коефіцієнт завантаження обладнання	Середній коефіцієнт завантаження
		модель	16К30	16К30Ф323	2Н135	2204ВМФ4	40000	0,41	16400	-	16400	1,2	4060	розрахункова	прийнята	0,84	0,815
								0,188	7520	-	7520	1,05	3945	1,8	2	0,9	
								0,189	7560	-	7560	1,1	4060	1,69	2	0,85	
								0,2126	8504	-	8504	1	3890	2,19	3	0,73	
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	6261м. 04.МР.09.05.ПЗ										Арк.		
															82		



$$K_{\text{загр}} = 0,815$$

- 1 – токарно-гвинторізний 16К30 – 4 шт.
- 2 - токарний з ЧПК 16К30Ф323 – 2 шт.
- 3 – вертикально-свердлильний 2Н135 – 2 шт.
- 4 – багатоцільовий з ЧПК 2204ВМФ4 – 3 шт.
- 5 – горизонтально-свердлильний 2805П – 1 шт.
- 6 – круглошліфувальний 3М194 - 3 шт.
- 7 – внутрішньошліфувальний 3К229В – 2 шт.

Рис.5.1. Графік завантаження обладнання

Кошторис витрат на основне технологічне обладнання дільниці

Таблиця 5.3

Обладнання		Кількість, шт.	Площа верстата в плані LxB, м ²	Ремонтна складність, од.		Потужність, кВт		Вартість, грн.		Витрати на транспортування та монтаж (8%), грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
найменування	модель			механічна	електрична	одинці	загальна	одинці	загальна		
Токарно-гвинторізний	16K30	4	2,98/ 11,92	13	11	10	40	32000	128000	12800	140800
Токарний з ЧПК	16K30Ф323	2	18,35/ 36,71	13	11	30	60	57225	114450	11445	125895
Вертикально-свердильний	2H135	2	2,445/ 4,89	8	5,5	4,5	9	38000	76000	7600	83600
Багатоцільовий	2204ВМФ4	3	45,93/ 137,8	17	35	14	42	120000	360000	36000	396000
Горизонтально-свердильний	2805П	1	7,82/ 7,82	10	12	3	3	24900	24900	2490	27390

Обладнання		Кількість, шт.	Площа верстата в плані LxB, м ²	Ремонтна складність, од.		Потужність, кВт		Вартість, грн.		Витрати на транспортування та монтаж (8%), грн.	Загальна вартість обладнання, грн.
найменування	модель			механічна	електрична	одинці	загальна	одинці	загальна		
Круглошліфувальний	3M194	3	50,84/ 152,5	18,5	25	25	75	43600	130800	13080	143880
Внутрішньошліфувальний	3K229B	2	11,1/ 22,2	8,5	16	7,5	15	38000	76000	7600	83600
Разом		17	361,9			-	244	-	910150	91015	1001165

5.7. Розрахунок виробничих та допоміжних площ дільниці

за питомими нормативами

Виробничою називається площа відділень і дільниць, безпосередньо призначених для здійснення технологічного процесу в даному цеху.

Виробничу площу визначають за питомими площами для кожної групи устаткування. Розрахункова формула має вигляд:

$$FП = \sum_{i=1}^n SΠ_i * q_i, м^2,$$

де SΠ_i – кількість верстатів і-тої групи обладнання;

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ		Арк.
							86
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

q_i – середня питома площа для розміщення одного верстата i -ї групи, м^2 .

$$F_{\text{П}} = 20 \cdot 9 + 8 \cdot 40 = 500 \text{ м}^2.$$

Площа побутових приміщень приймається в розмірі 18% від виробничих площ і складає: $500 \cdot 0,18 = 90 \text{ м}^2$.

Площа складу матеріалів і заготовок:

$$F_{\text{скл}} = \frac{N \cdot G \cdot t_{\text{ср}}}{\Phi \cdot q_{\text{ср}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{м}}}$$

де N – річний об'єм випуску виробів, шт.;

G – маса заготовки, т;

$t_{\text{ср}}$ – норми запасу матеріалів і заготовок на складі, у календарних днях;

$q_{\text{ср}}$ – середня вантажонапруженість площі складу, $\text{т}/\text{м}^2$;

Φ – число календарних днів в році;

$K_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання площі складу в залежності від виду транспорту;

$K_{\text{м}}$ – коефіцієнт використання матеріалу.

$$F_{\text{скл}} = \frac{1200 \cdot 3}{365 \cdot 1,1} = 8,9 \text{ м}^2.$$

Площа складу готових деталей

$$F_{\text{скл}} = \frac{708 \cdot 4}{365 \cdot 1,1} = 7,05 \text{ м}^2.$$

Загальна площа ділянки:

$$F_{\text{заг}} = 500 + 90 + 8,9 + 7,05 = 605,95 \text{ м}^2.$$

Загальна площа ділянки уточнюється на основі планування обладнання, магістральних проїздів і проходів.

5.8. Розрахунок висоти цеху

Заготовки і готові деталі транспортуються в контейнерах з розмірами

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						87
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

600x800x600. Маса деталей, що транспортуються в контейнері, 1,5 т. Для транспортування вантажів застосовуються електрокари вантажопідйомністю 2,5 т.

Для вертикально-горизонтальних переміщень вантажів застосовується підвісний однопрогоновий кран.

Висоту цеху визначають виходячи з габаритів виготовляємих деталей, габаритів обладнання, розмірів і якості кранів, а також нормативів безпеки.

Висоту прольоту будівлі, оснащеного підвісними одно блочними кранами визначають за формулою:

$$H = K + z + l + f + a + h, \text{ м. [, с.19]}$$

де K – висота найбільш високого верстата, 2,5 м;

z – проміжок між транспортованим виробом піднятим в крайнє верхнє положення, і верхньою точкою найбільш високого верстата, 1 м;

l – висота найбільшого по розміру виробу положенні транспортування (контейнера), 600 мм;

f – відстань від верхньої брівки транспортованого виробу до центру гака в верхньому його положенні, необхідне для захвату виробу цепом чи канатом і які залежать від розмірів виробу, 1,2 м;

a – резерв при верхньому положенні тросу (300-500 мм)

$h = A + m$, де $A = 500$ мм за ГОСТ 7890 – 82, $m \geq 300$ мм.

Тоді:

$$H = 2500 + 1000 + 600 + 1200 + 500 + 800 + 300 = 6900 \text{ мм.}$$

Остаточну висоту цеху H вибирають з урахуванням встановленого модуля висоти. Тоді $H = 7,2$ м.

5.9. Розрахунок чисельності основних, допоміжних робітників,

ІТП, СКП та МОП

Чисельність працюючих дільниці складається з наступних категорій працюючих: основні виробничі робочі, допоміжні робочі, спеціалісти, службовці, молодший обслуговуючий персонал.

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						88
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.9.1. Розрахунок чисельності основних робочих

Кількість основних виробничих робітників по кожній професії визначається за наступною формулою:

$$K_{op} = \frac{TH_i}{\Phi_{ef} \cdot K_B \cdot K_M};$$

де TH_i – річний об'єм i – того виду робіт, н.-год.

Φ_{ef} – ефективний фонд часу роботи робочого, год.

(при 41 часовій робочій неділі і 24 – денному відпуст ефективний фонд часу роботи робітника складає $\Phi_{ef} = 1820$ год.)

K_B – коефіцієнт виконання норм часу.

K_M – коефіцієнт багатостатності.

Результати визначення кількості основних робітників зводимо до табл.5.4.

Розрахунок кількості основних робітників

Таблиця 5.4

Професія	Розряд	Працевісткість робіт, н.-год	Ефективний фонд часу робітника, год.	Коефіцієнт		Чисельність робітників, чол.	
				Виконання норм K_B	Багатостатності K_M	По розрахунку K_p	Прийняте K_{pr}
1	2	3	4	5	6	7	8
Токар	3	16400	1820	1,2	1	7,42	8
Токар-оператор	4	7520		1,05	2	1,946	2
Свердлувальник	3	7560		1,1	1	3,735	4
Розточувальник-оператор	4	8504		1	3	1,54	2
Свердлувальник	4	3706		1,1	1	1,8	2
Шліфувальник	4	10880		1,1	1	5,37	6
Шліфувальник	4	6438		1,1	1	3,18	4
РАЗОМ		61008				24,991	28

5.9.2. Розрахунок чисельності допоміжних робітників

Кількість допоміжних робітників можна визначити:

- по кількості робочих місць, за якими ці робітники закріплені (кранівники, стропальники):

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						89
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- за нормами обслуговування (налагоджує верстатів, контролери і та ін.)
- в відсотковому відношенні від кількості основних робітників.

Результати розрахунків наведено в табл.5.5.

Розрахунок кількості допоміжних робітників

Таблиця 5.5

Професія	Кількість обслу- говуваних	Норма обслуговування	Кількість допо- міжних робіт- ників, чол.	Розряд	Режим роботи	Необхідна кіль- кість робітників
Наладник:					Двозмінний	
-токарний	6	16	0,345	5		0,75
-свердлильний	6	16	0,375	5		0,75
-шліфувальний	5	12	0,417	5		0,834
Верстатник з ремонту устаткування	17	1500	0,056	3		0,056
Слюсар з ремонту обладнання	17	660р.о.	0,168	3		0,336
Електромонтер	17	1050р.о.	0,1435	3		0,287
Змашувальники	17	1 на 200 чол.	0,084	3		0,084
Контролер-приймальник	14	1 на 40 чол.	0,35	5		0,7
Комірник, роздавач інструменту та пристосувань	14	1 на 50 чол.	0,28	2		0,56
Транспортний робітник	17	1 на 50 чол.	0,34	2		0,68
Стропальник і кранівник	17	1 на 50 чол.	0,34	3		0,68
Прибиральник виробничих приміщень	240 м ²	300м ²	0,28	1		0,56
Програмісти	4	0,25	1,25	4		1,25
Разом			4,4585			7,537

5.9.3. Визначення необхідної кількості службовців

Чисельність ІТР і службовців визначається відповідно до структури, що склалася, кадрів на провідних підприємствах галузі і по функціях

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						90
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

управління. Чисельність молодшого обслуговуючого персоналу знаходиться за нормами обслуговування.

Результати розрахунків наведено в табл.5.6.

Розрахунок чисельності спеціалістів, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу

Таблиця 5.6

Професія	Норма обслуговування	Кількість обслуговуваних чоловік	Кількість за розрахунком	Оклад, грн.
<i>1. Спеціалісти:</i>				
Майстер	1 на 25 чол. (1 на зміну)	33,537	2	4900
Інженер-технолог	60	28	0,56	4700
Інженер-нормувальник	70	28	0,4	4200
Інженер-планувальник	60	28	0,466	4200
Економіст	60	33,537	0,14	4000
РАЗОМ			3,566	
<i>2. Службовці:</i>				
Табельник	200	33,537	0,18	2500
Нарядник	300	33,537	0,12	2500
Обліковець	200	33,537	0,18	1900
Бухгалтер	150	33,537	0,24	4000
РАЗОМ			0,72	
<i>3. Молодий обслуговуючий персонал</i>				
Прибиральник побутових приміщень	240	40,198	0,375	1750
РАЗОМ			0,375	
ВСЬОГО			4,661	

Середня кваліфікація основних робітників розраховується за формулою:

$$P_{\text{ср.р.}} = \frac{\sum K_{\text{ор}} \cdot P_{\text{р}}}{\sum K_{\text{р}}},$$

де $K_{\text{р}}$ – число робітників даного розряду, чол.

$P_{\text{р}}$ – розряд робітників.

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						91
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді:

- середній розряд основних робітників:

$$P_{\text{ср.р.}} = \frac{16 \cdot 4 + 12 \cdot 3}{28} = 3,7.$$

- середній розряд допоміжних робітників:

$$P_{\text{ср.д.}} = \frac{4 \cdot 1,25 + 5 \cdot 3,034 + 3 \cdot 1,443 + 2 \cdot 1,24 + 1 \cdot 0,56}{7,537} = 3,65.$$

5.10. Зведена відомість працюючих на дільниці

Кількість і структуру працюючих на дільниці по виготовленню деталі зводимо в табл. 5.7.

Зведена відомість працюючих на дільниці

Таблиця 5.7

п/п	Категорії працюючих	Кількість працюючих, чол.	Структура, %
1	2	3	4
1	Основні робітники	28	69,66
2	Допоміжні робітники	7,537	18,75
3	Спеціалісти	3,566	8,87
4	Службовці	0,72	1,79
5	Молодший обслуговуючий персонал	0,375	0,93
	РАЗОМ	40,198	100

5.11. Визначення капітальних вкладів дільниці

Капітальні вклади дільниці являють сукупність всіх груп основних виробничих фондів.

Всі розрахунки виконуємо в табличній формі результати яких представлені в табл. 5.8.

					6261м. 04.МР.09.05.ПЗ	Арк.
						92
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення капітальних вкладів ділянки

Таблиця 5.8

Група основних виробничих фондів	Витрати		Примітка
	грн.	%	
1	2	3	4
1.Будівлі, споруди і передатні пристрої			
1.1.Будівлі виробничі	600000	28,53	1200 грн. за 1 м ²
1.2.Будівлі побутового призначення	72000	0,34	800 грн. за 1 м ²
1.3.Силові машини і енергетичне обладнання	244000	11,60	1000 грн. за 1 кВт
Разом	916000	40,47	
2.Транспорт, ЄОМ і вимірювальні пристрої			
2.1.Транспортні засоби	150174,75	7,14	15% від загальної вартості обладнання
2.2.Виробничо-господарський інвентар	9000	0,43	500 грн. на одного основного робітника
Разом	159174,75	7,57	
3. Інші			
3.1.Робочі машини і обладнання	1001165	52,6	Загальна вартість обладнання
3.2.Інструмент, пристосування, виробничо-господарчий інвентар			
а) інструмент	15017,48	0,71	1,5% від загальної вартості обладнання
б) пристосування	11900	0,57	700 грн. на один верстат
Разом	1028082,4	53,88	
Разом капітальних витрат	2103257,1	100,0	

6. Організаційно-економічна частина

6.1. Склад і методика розрахунку річного фонду заробітної плати працівників дільниці

Фонд заробітної плати на дільниці складається з:

- а) фонду основної заробітної плати працюючих;
- б) фонду додаткової заробітної плати працюючих.

До основної заробітної плати відносяться витрати на виплату основної заробітної плати, нарахованої відповідно до прийнятих систем оплати праці у вигляді тарифних ставок, окладів і відрядних розцінок, а також планованого обсягу відповідних видів продукції.

Річний фонд основної заробітної плати основних робочих визначається за формулами:

- для робочих відрядників:

$$ЗП_{осн.відр} = \sum_{i=1}^m C_{\tau_i} \cdot T_n \quad \text{або} \quad ЗП_{осн.відр} = \sum_{i=1}^m P_i \cdot A_i$$

де m – номенклатура деталей;

C_{τ_i} – годинна тарифна ставка робочих, грн.;

T_n – трудомісткість річної програми i -го виробу, н-год;

P_i – відрядна розцінка за обробку i -ї деталі, грн./шт.;

A_i – річна програма i -го виробу, шт.

- для робочих погодинних:

$$ЗП_{осн.пог.} = C_{\tau_i} \cdot K_p \cdot \Phi_{ef.}$$

де K_p – кількість робочих погодинників, осіб;

$\Phi_{ef.}$ – ефективний річний фонд часу одного робітника, год..

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						95
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річний фонд основної заробітної плати допоміжних робочих розраховується аналогічно $ЗП_{\text{осн.пог.}}$.

$$ЗП_{\text{осн.доп.}} = C\chi_i \cdot K_p \cdot \Phi_{\text{эф.}}$$

Основний фонд заробітної плати спеціалістів, лічильно-контрського і молодшого обслуговуючого персоналу визначається на основі штатного розкладу цеху і діючих систем посадових окладів.

До додаткової заробітної плати відносяться витрати на виплату виробничому персоналу цеху додаткової заробітної плати, нарахованої за роботу понад установлену норму, за трудові успіхи і винахідливість, особливі умови праці. Вона включає також доплати, надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені законодавством. Сума додаткової заробітної плати визначається множенням суми основної заробітної плати на середні норми додаткової заробітної плати.

Розрахунок заробітної платні представлений в табл.6.1, 6.2, 6.3.

6.2. Визначення фонду заробітної платні основних робітників

Основна заробітна платня виробничих робітників розраховується по формулі:

$$З_{\text{осн.сд}} = C_{\text{чі}} \cdot T_i$$

Розрахуємо, наприклад, основну заробітну платню токарю 3-го розряду:

- на одиницю продукції: $ЗП = 0,41 \cdot 18,986 = 7,78$ грн.;

- на програму з урахуванням супутньої продукції:

$$ЗП = 16400 \cdot 18,986 = 311370,4 \text{ грн.}$$

Розрахунок основної заробітної плати інших виробничих робітників аналогічний і зводиться в табл. 6.1.

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		96

Розрахунок основної заробітної плати виробничих робітників

Таблиця 6.1

Найменування професії	Розряд роботи	Основна заробітна платня на одиницю продукції			На програму з урахуванням супутньої продукції		
		Норма часу, н.-год.	Годинна тарифна ставка, грн.	Сума, грн.	Працевмісткість річної програми, н.-год.	Годинна тарифна ставка, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
Токар	3	0,41	18,986	7,78	16400	18,986	311370,4
Оператор верстатів з ЧПК	4	0,188	22,727	4,27	7520	22,727	170907,04
Свердлувальник	3	0,189	18,986	3,59	7560	18,986	143534,16
Оператор верстатів з ЧПК	4	0,2126	22,727	4,83	8504	22,727	193270,4
Свердлувальник	4	0,0676	22,727	1,54	3706	22,727	84226,26
Шліфувальник	4	0,272	22,727	6,18	10880	22,727	247269,76
Шліфувальник	4	0,1609	22,727	3,66	6438	22,727	146316,42
РАЗОМ		1,50		31,85	61008		1296894,4

6.3. Визначення фонду заробітної платні допоміжних робітників

Основна заробітна платня допоміжних робітників розраховується по формулі:

$$Z_{осн.побр.} = C_{чі} * K_p * \Phi_{ef}$$

Розрахуємо, наприклад, основний фонд заробітної платні наладника свердлильних верстатів 5-го розряду:

$$ЗП = 21,464 * 0,76 * 1820 = 29689 \text{ грн.}$$

Розрахунок основного фонду заробітної платні інших допоміжних робітників аналогічний і зводиться до табл.6.2.

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						97
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок основного фонду заробітної платні допоміжних робітників

Таблиця 6.2

Професія	Кількість, чол.	Розряд	Годинна тарифна ставка, грн	Ефективний річний фонд часу, год.	Основна заробітна платня одного робітника, грн.
1	2	3	4	5	6
1.Наладники устаткування	2,334	5	21,464	1820	91176,5
Верстатник з ремонту обладнання	0,056	3	17,045		1737,23
Електромонтер	0,287	3	17,045		8903,29
Слюсар з ремонту обладнання	0,336	3	17,045		10423,36
Контролер-приймальник	0,7	5	21,464		27345,14
Мастильники	0,084	3	17,045		2605,84
Комірник	0,56	2	13,889		14155,67
Транспортний робітник	0,68	2	13,889		17189,03
Стропальник і крановик	0,68	3	17,045		21094,89
Прибиральник виробничих приміщень	0,56	2	13,889		14155,67
Програмісти	1,25	4	18,939		43086,23
РАЗОМ	7,537				251872,85

6.4. Визначення фонду заробітної платні службовців, спеціалістів

і молодшого обслуговуючого персоналу

Заробітна плата розраховується, на основі штатного розкладу цеху і діючої системи посадових окладів. Розрахунок зводиться в табл.6.3.

Річний фонд заробітної плати спеціалістів, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу:

$$З_{осн.сп.} = K_{сп.і} \cdot O_{мі} \cdot M ,$$

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						98
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $K_{\text{сл.}i}$ – кількість службовців i -ї групи;

$O_{\text{м.}i}$ – місячний оклад, грн.;

M – число місяців роботи за рік.

Розрахунок проводиться за допомогою табл.6.3.

Розрахунок основного фонду заробітної платні спеціалістів, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу

Таблиця 6.3

№	Категорія працюючих, найменування посади	Кількість штатних одиниць	Посадовий оклад, грн.	Кількість місяців роботи	Величина основного фонду заробітної платні, грн..
1	2	3	4	5	6
1	Спеціалісти:				
	Майстер	2	4900	11	107800
	Інженер-технолог	0,56	4700	11	28952
	Інженер-нормувальник	0,4	4200	11	18480
	Інженер-планувальник	0,466	4200	11	21529,2
	Економіст	0,14	4000	11	6160
	РАЗОМ	3,556			182921,2
2	Службовці:				
	Табельник	0,18	2500	11,2	5040
	Нарядник	0,12	2500	11,2	3360
	Обліковець	0,18	1900	11,2	3830,4
	Бухгалтер	0,24	4000	11	10560
	РАЗОМ	0,72			22790,4
3	Молодший обслуговуючий персонал:				
	Прибиральник побутових приміщень	0,375	1750	11,2	7350
	РАЗОМ	0,375			7350
	ВСЬОГО	4,651			213061,6

6.5 Визначення середньорічної і середньомісячної заробітної плати працюючих на дільниці

При розрахунку додаткової заробітної плати застосовується формула:

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						99
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$З_{\text{доп}i} = \frac{З_{\text{осн}} \cdot Н_{\text{д}i}}{100},$$

де $Н_{\text{д}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати, %

Середньорічна заробітна плата одного працюючого:

$$ЗП_{\text{сери}} = \frac{ЗП_{\text{осн}i} + ЗП_{\text{доп}i}}{K_i}$$

де K_i – кількість працюючих i -ї групи.

Середньомісячна заробітна плата одного працюючого:

$$З_{\text{ср.м.}i} = \frac{З_{\text{ср.}i}}{12},$$

Разом по графах середньорічна і середньоарифметична заробітна плата підводиться як середнє арифметичне від даних значень у колонках.

Розрахунок середньорічної і середньомісячної заробітної плати працюючих дільниці приведений у табл.6.4.

Зведена відомість річного фонду заробітної плати працюючої дільниці

Таблиця 6.4

Категорія працюючих	Чисельність	Річний фонд заробітної плати			Усього, грн.	Середньорічна зарплата одного працюючого, грн.	Середньомісячна зарплата одного працюючого, грн.
		Основна заробітна плата, з урахуван- ням довантаження	Додаткова				
			%	грн.			
1	2	3	4	5	6	7	8
Виробничі	28	1296894,4	30	389068,32	1685962,7	60212,95	5017,75
Допоміжні	7,537	251872,85	25	62968,21	314841,06	41772,73	3481,06
Спеціалісти	3,556	182921,2	30	54876,36	237797,56	66872,2	5572,68
Службовці	0,72	22790,4	25	5697,6	28488	39566,67	3297,22
Молодший обслуговую- чий персонал	0,375	7350	20	1470	8820	23520	1960
Разом:	40,198	1761828,8		514080,49	2275909,2	56617,47	4718,12

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						100
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.6. Розрахунок витрат на утримання й експлуатацію устаткування

Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування наведено в табл.6.5.

Для включення витрат на утримання й експлуатацію устаткування в собівартість одиниці продукції визначимо % $B_{уео}$ по формулі:

$$\%B_{уео} = \frac{\sum B_{уео}}{\sum 3П_{осн}} \times 100\%$$

де $\sum 3П_{осн}$ - фонд основної заробітної плати основних робочих (результат табл.6.1).

Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Таблица 6.5

Статті витрат	Елементи витрат	Спосіб розрахунку	Величина витрат, грн.
1. Витрати на повне відновлення капітального ремонту основних виробничих фондів (устаткування, транспортних засобів, інструментів)	Амортизація	Амортизація виробничого устаткування, транспортних засобів і інструмента визначаємо по формулі: $A = \frac{F_{пер} \times H_a}{100} \text{ де,}$ $F_{пер}$ – балансова вартість устаткування, транспортних засобів і інструментів; H_a – норма амортизації, %; на устаткування – 8 %; транспортних засобів – 40 %; інструментів – 24 %. $A_{уст} = (1001165 \times 0,08) = 80093,2$ $A_{тр} = (150174,75 \times 0,4) = 60069,9$ $A_{ін} = (15017,48 \times 0,24) = 3604,2$	
Разом по I статті:			143767,29

2. Витрати на експлуатацію устаткування (технічний огляд і обслуговування)	Матеріали	Вартість мастильних, обтиральних матеріалів, емульсій для охолодження $M = \Sigma m \times R \times K_{cm} \times C_{cm} \times D_p,$ де m – норма витрат мастильних матеріалів на одиницю ремонтної складності по групах устаткування за день; R=150 – кількість одиниць ремонтної складності; K_{см} – коефіцієнт змінності (K_{см}=2); C_{см}=1,05 – вартість одиниці мастильно-обтиральних матеріалів, грн.; D_p=251 – кількість робочих днів у році $M=0,025 \cdot 84 \cdot 2 \cdot 1,05 \cdot 251 = 1115,73$	1115,73			
	Заробітна плата	Витрати на оплату праці робітників, що обслуговують устаткування (наладники, мастильники) визначають: а) основна заробітна плата: $З_{осн}=C_{п} \times \Phi_{эф} \times K_p$ $З_{осн} = (21,464 \cdot 2,334 + 17,045 \cdot) \times 1820 = (50,1 + 1,432) \times 1820 = 93787,84$ б) додаткова заробітна плата: $З_{доп} = З_{осн} \times 25 \%$ $З_{доп} = 93787,84 \times 25 \% = 23445,96$ в) відрахування на соціальне страхування: $З_{соц} = \frac{З_{осн} + З_{доп}}{100} \cdot 37,5 \% =$ $= 43963,05$				
					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						102
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Послуги	Витрати на електроенергію $C_{\text{эл}} = \sum_{i=1}^n N \times \Phi_{\text{ном}} \times K_{\text{исп}} \times C,$ де N – установлена потужність устаткування по групах, кВт. Φ – нормативний фонд часу роботи устаткування, рік. C – вартість одного кВт × год. електроенергії, грн. K_{вик} – коефіцієнт використання устаткування. C_{эл}=244×4060х0,815×0,972=784765,19	784765,19
		Витрати на воду $C_{\text{вод}} = \frac{Q \times \Phi_{\text{эф}} \times S}{1000} \times \Pi_{\text{вод}}$ де Q – норма витрати води на 1 верстат у рік, м³, 15 м³ Π_{вод} – ціна 1 м³ води, 8,928 грн. Φ_{эф} – ефективний фонд часу роботи устаткування, рік. S – число верстатів працюючих із ЗОР, шт. C_{вод} = 15×4060×17х8,928/1000=9243,16	9243,16
Разом по II статті:			956320,92
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис
			Дата
6261м. 04.МР.09.06.ПЗ			Арк.
			103

3.Витрати на проведення поточного ремонту устаткування і транспортних засобів.		Матеріали	Для устаткування, крім автоматичних ліній, можна застосовувати в розмірі 4,5% від балансової вартості устаткування, 5% від вартості інструмента і 4,5% для транспортних засобів. $C_{уст} = 1001165 \times 0,045 = 45052,43$ $C_{ін} = 15017,48 \times 0,05 = 750,87$ $C_{тр} = 150174,75 \times 0,045 = 6757,86$		
		Зарплата	Витрати на оплату праці робітників, зайнятих на ремонтних роботах (слюсарі, електрики й ін.) визначаються аналогічно розрахункам у другій статті. $З_{осн} = 0,679 \times 17,045 \times 1820 = 21063,87$ $З_{доп} = 21063,87 \times 25 \% = 5265,97$ $З_{соц.} = (21063,87 + 5265,97) \times 37,5\% = 9873,69$		
Разом по III статті:				88764,69	
4. Витрати на внутрішньозаводські переміщення вантажів		Матеріали	Вартість мастильних і обтиральних матеріалів, пального, запасних частин і інших транспортних засобів, що використовуються для експлуатації, при укрупнених розрахунках, приймається 2% від вартості транспортних засобів. $150174,75 \times 2\% = 3003,5$		
		Зарплата	Зарплата на оплату праці робітників, зайнятих переміщенням вантажів визначається аналогічно другій статті $З_{осн} = (0,68 \times 13,889 + 0,68 \times 17,045) \times 1820 = 38284,79$ $З_{доп} = 38284,79 \times 25 \% = 9571,2$ $З_{соц.} = (38284,79 + 9571,2) \times 37,5\% = 17946$		
					Арк.
				6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	104

	Послуги	Вартість транспортних послуг допоміжних цехів, при укрупнених розрахунках, можна прийняти 2-3% від суми статей 1; 2; 3 $(143767,29+956320,92+88764,69)*3\% = 1188852,8*0,03=35665,58$	
Разом по IV статті:			104471,07
5. Знос малоцінних інструментів та тих, що швидко зношуються	Матеріали	Вартість малоцінних інструментів і пристроїв та тих, що швидко зношуються, по укрупнених розрахунках, можна прийняти на 1 верстат, грн.: $C=190*6+250*5+230*5+200=3740$	3740
	Послуги	Суму зносу малоцінного інструменту і пристроїв та тих, що швидко зношуються, вартість їхнього заточення і ремонту можна прийняти 25-30% від їхньої вартості. $15017,48*30\%=4505,24$	4505,24
Разом по V статті:			8245,24
6. Інші.		Витрати непередбачені іншими статтями можна прийняти в розмірі 2-3% від суми попередніх статей. $(143767,29+956320,92+88764,69+104471,07+8245,24) \cdot 3\% = 1301569,1 \cdot 0,03 = 39047,07$	39047,07
Разом по VI статті:			39047,07
Усього:			1340616,1

$$\%B_{\text{уео}} = (1340616,1/1296894,4) \times 100\% = 103,37 \%$$

6.7 Визначення фактичної собівартості та фінансових результатів виготовлення деталі

6.7.1 Калькуляція виготовлення деталі.

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						105
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Калькуляція – це визначення собівартості одиниці конкретного виду продукції. При визначенні виробничої собівартості продукції, що виробляється на дільниці механічного цеху, слід спиратися на стандарт бухгалтерського обліку П(С)БУ16.

Калькуляція виготовлення деталі

Таблиця 6.6

Шифр рядка	Найменування статей калькуляції	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
1	2	3	4
01	Сировина і матеріали	1557,42	Ц _{1кг} = 60,6 грн.
02	Зворотні відходи	(34,64)	Ц _{1кг} = 4,33грн.
03	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	31,85	Таблиця 6.1 підсумок графи 5
04	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	11,15	35% від п.03
05	Відрахування на соціальні заходи	16,12	37,5% від п.п. 03 + 04
06	Витрати на утримання й експлуатацію устаткування	32,92	103,37% від п.03
07	Загальновиробничі витрати	47,78	150% від п.03
08	Виробнича собівартість	1662,6	(01 – 02) + 03 + 04 + 05 + 06 + 07
09	Адміністративні витрати	79,625	250% від п.03
10	Витрати на збут	1,274	4% від п.03
11	Інші операційні витрати	1,59	5% від п.03
12	Повна собівартість	1745,09	08+09+10+11

6.7.2 Визначення оптової ціни річної програми

Оптова ціна – це сума прибутку та повної собівартості, розрахованої за статтями калькуляції. *Прибуток* розраховується в залежності від встановлено рівня рентабельності за формулою:

$$\text{Рентабельність} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{Повна собівартість}} \times 100\%$$

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						106
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок вартості річного обсягу продукції в оптових цінах зведено в таблицю 6.7

Визначення оптової ціни річної програми

Таблиця 6.7

Шифр рядка	Найменування статей калькуляції	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
01	Сировина і матеріали	62296800	А×таб.6.6 с.01
02	Зворотні відходи	(1385600)	А×таб. 6.6 с.02
03	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	1274000	А×таб. 6.6 с.03
04	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	446000	А×таб. 6.6 с.04
05	Відрахування на соціальні заходи	644800	А×таб. 6.6 с.05
06	Витрати на утримання й експлуатацію устаткування	1316800	А×таб. 6.6 с.06
07	Загальновиробничі витрати	1911200	А×таб. 6.6 с.07
08	Виробнича собівартість	66504000	А×таб. 6.6 с.08
09	Адміністративні витрати	3185000	А×таб. 6.6 с.09
10	Витрати на збут	50960	А×таб. 6.6 с.10
11	Інші операційні витрати	63600	А×таб. 6.6 с.11
12	Повна собівартість	69803560	08+09+10+11
13	Рівень рентабельності		15%
14	Прибуток	10470531	п.13 від п.12
15	Оптова ціна продукції підприємства без ПДВ	80274091	п.12+п.14

6.7.3 Визначення фінансових результатів (прибутку)

Визначення фінансових результатів проводимо згідно з П(С)БУ 3 за допомогою табл.6.8.

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						107
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення фінансових результатів

Таблиця 6.8

Стаття		Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
1.	Доход (виручка) від реалізації продукції	80274091	п.15 табл.6.7
2.	Собівартість продукції (виробнича)	66504000	п.08 табл.6.7
3.	Валовий прибуток	13770091	п.1–п.2
4.	Адміністративні витрати	3185000	п.09 табл.6.7
5.	Витрати на збут	50960	п.10 табл.6.7
6.	Інші операційні витрати	63600	п.11 табл.6.7
7.	Фінансові результати від операційної діяльності	10470531	п.3- (п.4+п.5+п.6)
8.	Податок на прибуток від звичайної діяльності	2617632,7	25% від п.7
9.	Фінансовий результат (чистий прибуток)	7852899	п.7-п.8

6.8. Розрахунок обсягів капітальних вкладень і строків окупності проекту

Припустимо, що освоєння випуску нової продукції починається з 1 січня 2024 року і продовжується на протязі 6 років. За цей період досягається річний обсяг випуску продукції 40000 штук.

Припустимо, що ціни на продукцію залишаються незмінними, а програмний обсяг виробництва досягається поступово (табл.6.9.).

Проектовані обсяги виробництва

Таблиця 6.9

Роки	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Обсяг виробництва %	70	90	100	100	100	100

Обсяги інвестицій у проект включають суму вкладень в основні засоби та на створення оборотних коштів. Розрахунок обсягів інвестиційних вкладень у проект зведено в табл.6.10.

Розрахунок обсягів інвестиційних вкладень у проект

Таблиця 6.10

Показники		Величина витрат, грн.
I. Інвестиційні вкладення в основні засоби:		
	1.Будівлі, споруди і передатні пристрої	916000
	2. Транспортні засоби	159174,75
	3. Інші	1028082,4
Разом: вкладення в основні фонди		2103257,1
II. Інвестиції в оборотні кошти		6948583
Усього: I+II		9051840,1

Визначення інвестицій в оборотні кошти.

Інвестиції є різницею між повною собівартістю (ПС) і амортизацією (А). Для даної деталі повна собівартість річної програми складає 69803560 грн. (табл.6.7., п.12), амортизація – 317729,67грн. (табл.6.11., п.2+п.3+п.4), інвестиції в оборотні кошти будуть рівні:

$$I_{\text{INV}} = \frac{ПС - А}{12} \cdot 1,2 = \frac{69803560 - 317729,67}{12} \cdot 1,2 = 6948583 \text{ грн.}$$

У даній формулі 20% – це резервний (страховий) фонд.

Для оцінки ефективності проекту потрібно сформулювати грошовий потік від реалізації інвестицій (табл.6.11).

Прибуток від випуску супутньої продукції:

$$П' = \frac{П}{ТН} \times (ТН' - ТН)$$

де П – отриманий прибуток від заданої програми, грн.

ТН – трудомісткість річної програми, н.-год.

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						109
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ТН' – трудомісткість річної програми з урахуванням довантаження, н.-год.

$$\Pi' = 7852899 \times (61008 - 60008) / 60008 = 130864,2 \text{ грн.}$$

Розрахунок грошового потоку

Таблиця 6.11

Показники	Значення, грн.	Вказівки з розрахунку
1. Чистий прибуток, у тому числі:	7983763,2	
а) у річному обсязі продукції	7852899	п.9 табл.6.8
б) прибуток від випуску супутньої продукції	130864,2	дивись розрахунок нижче
2. Амортизація 1-ї групи основних фондів	73280	8% від п.1 таб.6.10
3. Амортизація 2-ї групи основних фондів	63669,9	40% від п.2 таб.6.10
4. Амортизація 3-ї групи основних фондів	246739,77	24% від п.3 таб.6.10
Разом сумарний грошовий потік:	8301492,8	п.1+2+3+4

Розрахунок сумарного грошового потоку з урахуванням обсягів виробництва по роках

Таблиця 6.12

Роки	Показники	Роки	Значення, грн.
0	Сума капітальних вкладень	початок 2024 року	(9051840,1)
1	70% грошового потоку	2024	5811044,9
2	90% грошового потоку	2025	7471343,5
3	100% грошового потоку	2026	8301492,8
4	100% грошового потоку	2027	8301492,8
5	100% грошового потоку	2028	8301492,8
6	100% грошового потоку	2029	8301492,8

Визначення строків окупності проекту.

$$\text{Період окупності} = \frac{\text{Кількість років до повного відшкодування витрат}}{1} + \frac{\text{Невідшкодований залишок у цьому році}}{\text{Грошовий потік наступного року}}$$

Рік 1-й: - (9051840,1) + 5811044,9 = (3240795,2) грн.

Рік 2-й: - (3240795,2) + 7471343,5 = 4230548,3 грн.

Період окупності = $1 + \frac{3240795,2}{7471343,5} = 1,43$ року або 1 рік 5 місяців.

Проект окупиться на 6 місяць другого року.

Визначення чистої теперішньої вартості проекту

Таблиця 6.13.

Роки	Коефіцієнт дисконтування	Значення, грн.
0	$K_d = \frac{1}{(1 + k_c)^t},$ де $k_c = 15\%$ – ставка дисконтування; t – номер року $K_d = \frac{1}{(1 + 0,15)^0} = 1$	(9051840,1)
1	Тут і далі K_d розраховується аналогічно графі (0) $K_d = 0,8696$	5053284,6
2	$K_d = 0,7561$	5649082,8
3	$K_d = 0,6575$	5458231,5
4	$K_d = 0,5718$	4746793,5
5	$K_d = 0,4972$	4127502,2
6	$K_d = 0,4323$	3588735,3
Разом чиста теперішня вартість проекту		19571788

Рік 1-й: (9051840,1) + 5053284,6 = (3998555,5) грн.

Рік 2-й: (3998555,5) + 5649082,8 = 1650527,3 грн.

Проект окупиться на початку другого року.

Період окупності = $2 + \frac{251853,3}{855426,12} = 1,71$ року або 1 рік 9 місяців

6.9 Техніко-економічні показники дільниці

Для одержання повного уявлення про доцільність реалізації проекту дільниці механічного цеху необхідно мати комплекс підсумкових даних, що характеризують економічну сторону роботи спроектованої дільниці. Основні техніко-економічні показники дільниці зведені в табл.6.14.

Техніко-економічні показники дільниці

Таблиця 6.14

Найменування показників					Одиниці виміру	Значення
1					2	3
1. Обсяг виробництва					штук	40000
2. Трудомісткість річної програми					н.-г.	
- заданої річної програми;						60008
- з урахуванням супутньої продукції						61008
3. Чисельність працюючих всього:					осіб	40,198
в тому числі:						
- основних робочих						28
- допоміжних робочих						7,537
- спеціалістів						3,556
- службовців						0,72
- молодшого обслуговуючого персоналу						0,29
4. Середній розряд робочих					-	
- основних						3,7
- допоміжних						3,0
5. Фонд заробітної плати:					грн.	
- основних робочих						1685962,7
- допоміжних робочих						314841,06
- спеціалістів						237797,56
- службовців						28488
- молодшого обслуговуючого персоналу						8820
						Арк.
					6261м. 04.MP.09.06.ПЗ	
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	112	

6. Середньомісячна заробітна плата:	грн.	
- основних робочих		5017,75
- допоміжних робочих		3481,06
- спеціалістів		5572,68
- службовців		3297,22
- молодшого обслуговуючого персоналу		1960
7. Вартість основних виробничих фондів всього	грн.	2103257,1
у тому числі:		
I. групи (будівлі, споруди, передатні пристрої)		916000
II. групи (транспортні засоби. ЕОМ, припади)		159174,75
III. групи (інше)		1028082,4
8. Кількість устаткування на ділянці	штук	17
9. Середній коефіцієнт завантаження устаткування	%	0,815
10. Коефіцієнт використання матеріалу	-	0,63
11. Собівартість одиниці продукції	грн.	1662,6
12. Собівартість річної програми	грн.	69803560
13. Виробнича програма за оптовими цінами	грн.	80274091
14. Чистий прибуток	грн.	7852899
15. Чиста теперішня вартість проекту	грн.	19571788
16. Строк окупності капітальних вкладень	роки	
без дисконтування		1,4
з урахуванням дисконтування		1,71

Висновок

Випуск деталей «стакан фланцевий» є цілком доцільний, технологічно необхідний і економічно вигідний. Інвестиції окупаються протягом 1 року 5 місяців без дисконту і протягом 1 року і 9 місяців з урахуванням дисконтування.

У результаті реалізації проекту, за період його життєвого циклу підприємство отримає 7852899 гривень прибутку.

					6261м. 04.МР.09.06.ПЗ	Арк.
						113
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. 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.

7.1. 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.

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						115
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 проекрованої 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.

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						116
Ізм.	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, глушитель.

Причиною порушення вібрацій є виникаючі при роботі машин і агрегатів невідповідні 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);

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						117
Ізм.	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).

7.2. Розрахунок вентиляційної системи

Основне призначення вентиляції – розведення наявних у приміщенні або на робочому місці шкідливих виділень до допустимої концентрації чистим повітрям. УК залежності від способу переміщення повітря застосовуються природна вентиляція, при якій повітрообмін здійснюється під впливом природних факторів, і механічна – за допомогою механізмів і витрати енергії.

Санітарними нормами пропонується гранична концентрація окису заліза з домішками фтористих або марганцевих з'єднань (3...6...6 %) – 4 м²/м³.

Необхідна кількість повітря (м³/годину) при загальнообмінній вентиляції визначається:

для розведення шкідливих парів і пилу

$$L = \frac{G}{u_{\text{еф}} \cdot (q_{\text{рз}} - q_{\text{нр}})};$$

для поглинання надлишкового тепла

$$L = \frac{Q}{k_{\text{еф}} \cdot c \cdot (t_{\text{рз}} - t_{\text{нр}}) \cdot \gamma};$$

де G – кількість шкідливих парів і пилу, що надходять у приміщення;

k_{еф} – коефіцієнт ефективного повітрообміну;

q_{рз} – середня концентрація шкідливостей, м²/м³;

q_{нр} – концентрація шкідливостей, м²/м³;

t_{нр} – температура повітря, що надходить у приміщення, °C;

Q – кількість надлишкового тепла, ккел/м³ · град;

t_{рз} – середня температура повітря в робочій зоні, °C;

γ - питома вага приточного повітря.

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						118
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Надлишкове тепло, отвориться від:

- тепловиділення при переході механічної енергії в теплову – Q_1 ;
- тепла, внесеного сонячною енергією – Q_2 ;
- тепла, яке виділяється людиною – Q_3 ;

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3.$$

Кількість тепла, що надходить від електродвигунів:

$$Q_1 = 860 \cdot N_{\text{уст}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4, \text{ ккел/год.}$$

де $N_{\text{уст}} = 250$ кВт – загальна номінальна потужність електродвигунів;

$k_1 = 0,6$ – коефіцієнт використання настановної потужності;

$k_2 = 0,7$ – коефіцієнт завантаження;

$k_3 = 0,7$ – коефіцієнт одночасної роботи;

$k_4 = 0,9$ – коефіцієнт переходу тепла в приміщення.

$$Q_1 = 860 \cdot 250 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,9 = 56889 \text{ ккел/год.}$$

$$Q_2 = F_{\text{ост}} \cdot q \cdot k_{\text{ост}}, \text{ ккел/год.,}$$

де $F_{\text{ост}}$ – поверхня скління цеху

$$F_{\text{ост}} = k \cdot F_d,$$

де $F_d = 500$ м² – площа ділянки;

$k_{\text{ост}} = 14 \%$ - відношення площі світлових ліхтарів до площі ділянки;

$q = 50$ ккел/год. · м² – величина радіації;

$k_{\text{ост}} = 2.45$ – коефіцієнт одинарного скління.

$$Q_2 = 0,14 \cdot 500 \cdot 1,45 \cdot 50 = 5075 \text{ ккел/год.,}$$

$$Q_3 = q \cdot n, \text{ ккел/год.,}$$

де $q = 100$ ккел/год. – тепло, яке виділяється однією людиною;

$n = 18$ - кількість чоловік, працюючих у першу зміну.

$$Q_3 = 18 \cdot 100 = 1800 \text{ ккел/год.}$$

Загальна кількість тепла, що надходить у літню пору:

$$Q = 56889 + 5075 + 1800 = 63764 \text{ ккел/год.}$$

Потрібна кількість повітря для розведення тепла:

$$L = \frac{63764}{1 \cdot 0,24 \cdot (28 - 18) \cdot 1,205} = 22048,4 \text{ м}^3/\text{год.}$$

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						119
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кратність годинного повітрообміну:

$$k = \frac{L}{V} = \frac{22048.4}{2120} = 10.$$

Застосовуємо для вентиляції відцентровий вентилятор Ц4-70 №6.

Вентилятор підбираємо з урахуванням величини напору.

Загальна кількість вентиляторів:

$$n = \frac{L}{Q} = \frac{22048.4}{7000} = 3.1,$$

приймаємо $n = 3$ шт.

Загальна площа повітророзподільників:

$$F_{\text{вр}} = 4,5 \cdot 3 = 13,5 \text{ м}^2.$$

Швидкість руху повітря на ділянці:

$$V = \frac{L}{3600 \cdot F_{\text{вр}}} = \frac{22048,4}{3600 \cdot 13,5} = 0,45 \text{ м/с}.$$

7.3. Ергономіка й 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

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						120
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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, металоємності 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 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 діляниця 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.

					6261м. 04.МР.09.07.ПЗ	Арк.
						121
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8.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 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.

8.1.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.

					6261м. 04.МР.09.08.ПЗ	Арк.
						123
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 проектованій 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. 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:

					6261м. 04.МР.09.08.ПЗ	Арк.
						124
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 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 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.

					6261м. 04.МР.09.08.ПЗ	Арк.
						125
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Цивільний захист

Вступ

Цивільний захист України є державною системою органів керування, сил і засобів, створюваних для організації і забезпечення захисту населення від наслідків ситуацій техногенного, екологічного, природного і військового характеру.

Першою задачею цивільного захисту України є: попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження і вживання заходів по зменшенню збитків і втрат у випадку стихійного лиха, аварій, катастроф, вибухів і великих пожеж.

З метою виконання задачі:

- заздалегідь розробляються і проводяться інженерно-технологічні заходи для зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій від впливу їхніх наслідків;
- готується науково обгрунтований прогноз наслідків можливих надзвичайних ситуацій;
- здійснюється безперервне спостереження за станом потенційно небезпечних об'єктів і навколишнього природного середовища;
- утримуються в готовності до негайного застосування засобу сповіщення й інформаційного забезпечення населення, створюються локальні системи виявлення місць зараження і локальних систем сповіщення;
- створюються спеціалізовані формування, і здійснюється їхня підготовка до дій за призначенням;
- проводиться забезпечення працівників підприємств, установ і організацій індивідуальними засобами, а так само ведеться будівництво захисту споруджень відповідно до норм і правилами інженерно-технічних мір цивільного захисту.

Щоб правильно спланувати і провести заходи щодо захисту населення і працюючих на підприємстві від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру необхідно оцінити обстановку на підприємстві.

					6261м. 04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						127
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проектowana дільниця є частиною цеху, що має електронне устаткування, що бідує в захисті при виникненні надзвичайних ситуацій. Тому проведемо оцінку стійкості устаткування дільниці цеху до впливу іонізуючих випромінювань при аварії на АЕС.

9.1. Оцінка стійкості обладнання дільниці цеху до впливу іонізуючих випромінювань при аварії на АЕС

Ядерний вибух супроводжується сильними іонізуючими випромінюваннями при радіоактивному розпаді ядр атомів. Іонізуюче випромінювання, що утвориться безпосередньо при ядерному вибуху, називається проникаючою радіацією.

Проникаюча радіація являє собою гама- і нейтронне випромінювання з зони ядерного вибуху. Джерелами проникаючої радіації є ланцюгова реакція і розпад радіоактивних продуктів, що утворилися в результаті ядерної реакції. Час дії проникаючої радіації на наземні об'єкти залежить від потужності боєприпасів і може скласти 15...25 с з моменту вибуху. Гама- і нейтронне випромінювання, так само як і альфа- і бета- випромінювання, розрізняються за своїм характером, однак загальним для них є те, що вони можуть іонізувати атоми того середовища, у якій вони поширюються.

Основними параметрами, що характеризує вражаючу дію проникаючої радіації, є доза випромінювання (Д).

Доза випромінювання - це кількість енергії іонізуючих випромінювань, поглиненою одиницею маси середовища, що опромінюється.

Для проникаючої радіації на матеріали й устаткування залежить, в основному, від виду випромінювань, дози випромінювань, природи речовини, що опромінюється, і умов навколишнього середовища. Найбільш піддано дії проникаючої радіації електронне устаткування, у цьому числі, електронні обчислювальні машини.

У матеріалах і елементах електронної техніки при короткочасному впливі проникаючої радіації виникають тимчасові (оборотні) і залишкові (необоротні)

					6261м. 04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						128
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зміни електричних параметрів. Гама кванти викликають звичайно тимчасові зміни, а нейтрони – залишкові.

Проходячи через елементи радіоелектронної апаратури, потік гама квантів створює в них вільні носії електричних зарядів - електрони й іони. У результаті цього підвищується провідність матеріалів, збільшується витік струму і знижується опір. Ці зміни існують кілька секунд, викликаючи тимчасове відмовлення в роботі апаратури. Але в ряді випадків вони можуть надовго вивести апаратуру з ладу.

Найбільш піддані дії проникаючої радіації напівпровідникові прилади, причому особливо небезпечно для них нейтронне випромінювання. Нейтрони здатні проникати вглиб кристалічних ґрат напівпровідників і створювати домішки. Порушення кристалічної структури приводить до необоротних змін властивостей напівпровідників, зокрема в транзисторах змінюються зворотний струм і коефіцієнт підсилення.

Вихідні дані:

Видалення цеху від ймовірної крапки прицілювання $R_r = 1,2$ км; потужність боєприпасів $q = 10$ кт; ймовірне максимальне відхилення боєприпасів від крапки прицілювання $r_{\text{омк}} = 0,1$ км; вид вибуху наземний; до складу електронної системи входять – інтегральні мікросхеми, виправлювачі.

Визначаємо мінімальну відстань до ймовірного центру вибуху
 $R_x = R_r - r_{\text{омк}} = 1,2 - 0,1 = 1,1 \text{ км} = 1100 \text{ м.}$

Розрахуємо максимальні параметри проникаючої радіації потоку нейтронів, дози і потужності дози гамма-випромінювань, очікувані на об'єкті.

Критерієм стійкості роботи електронних і електронно-оптичних систем і приладів при впливі проникаючої радіації і радіоактивного зараження є максимально припустимий потік нейтронів Φ_n , експозиційна доза D , або потужність експозиційної дози P_γ гамма-випромінювань, при яких починаються зміни параметрів елементів, але робота систем ще не порушена:

- потік нейтронів

					6261м. 04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						129
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_n = \frac{7,5 \cdot 10^{22}}{R^2} \cdot q \cdot \exp\left(-\frac{R\rho_B}{170\rho_{BO}}\right) = \frac{7,5 \cdot 10^{22}}{1100^2} \cdot 10 \exp\left(\frac{1100 \cdot 1}{170}\right) = 9,59 \cdot 10^{14} \text{ Н/м}^2;$$

- потужність дози гамма-випромінювання

$$P_\gamma = \frac{1,0 \cdot 10^{15}}{R^2} \cdot q \cdot \exp\left(-\frac{R\rho_B}{250\rho_{BO}}\right) = \frac{1,0 \cdot 10^{15}}{1100^2} \cdot 10 \exp\left(\frac{1100 \cdot 1}{250}\right) = 1,01 \cdot 10^8 \text{ Р/с};$$

- доза миттєвого гамма-випромінювання

$$D_{\text{мгн}} = \frac{1,0 \cdot 10^8}{R^2} \cdot q \cdot \exp\left(-\frac{R\rho_B}{250\rho_{BO}}\right) = \frac{1,0 \cdot 10^8}{1100^2} \cdot 10 \exp\left(\frac{1100 \cdot 1}{250}\right) = 10,1 \text{ Р.}$$

Миттєве гамма-випромінювання відбувається за десяті частки мікросекунди від моменту ядерного вибуху і, проходячи через оболонку заряду, істотно послабляється. Тому роль миттєвого гамма-випромінювання у вражаючій дії проникаючої радіації незначна:

- доза осколкового гамма-випромінювання

$$D_{\text{оск}} = \frac{1,4 \cdot 10^9 (1 + 0,2 \cdot 5^{0,65})}{R^2} \cdot q \cdot \exp\left(-\frac{R\rho_B}{300\rho_B}\right) = \frac{1,4 \cdot 10^9 (1 + 0,2 \cdot 5^{0,65})}{1100^2} \cdot 10 \cdot \exp\left(-\frac{1100 \cdot 1}{300}\right) \approx 4,64 \cdot 10^2 \text{ Р.}$$

Осколкове гамма-випромінювання створюється осколками розподілу ядерного пального. Час дії його на наземні об'єкти залежить від потужності вибуху і може скласти 15...25 с.

- доза загарбного гамма-випромінювання

$$D_{\text{захв}} = \frac{5,0 \cdot 10^8}{R^2} \cdot q \cdot \exp\left(-\frac{R\rho_B}{410\rho_B}\right) = \frac{5,0 \cdot 10^8}{1100^2} \cdot 10 \cdot \exp\left(-\frac{1100 \cdot 1}{410}\right) \approx 2,8 \cdot 10^2 \text{ Р.}$$

Загарбне гамма-випромінювання утвориться внаслідок захоплення нейтронів продуктами вибуху і повітрям і є одним з основних джерел гамма-випромінювання при наземних і повітряних ядерних вибухах.

Повна доза гамма-випромінювання D_γ є сумою миттєвого, осколкового і загарбного гамма-випромінювань:

$$D_\gamma = D_{\text{мгн}} + D_{\text{оск}} + D_{\text{захв}} = 10,1 + 4,64 \cdot 10^2 + 2,8 \cdot 10^2 = 814,1 \text{ Р.}$$

					6261м. 04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						130
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Знаходимо коефіцієнт послаблення радіації будинку цеху

$$K_{\text{осл.зд.пр}} = 5.$$

Визначаємо припустимі параметри проникаючої радіації P_p для відкритої місцевості ($K_{\text{осл}} = 1$) і з урахуванням послаблення радіації будинком цеху ($K_{\text{осл}} = 5$).

По табл.11.2 знаходимо, що найменшу радіаційну стійкість мають мікросхеми. По цих мікросхемах визначаємо межу стійкості устаткування максимальні припустимі параметри проникаючої радіації.

$$\Phi_{n \text{ lim}} = 5 \cdot 10^{15} \text{ Н/м}^2; P_{\gamma \text{ lim}} = 10^4 \text{ Р/с}; D_{3 \text{ lim}} = 10^5 \text{ Р}.$$

Знаходимо відношення розрахункових (очікуваних) значень параметрів до припустимого P_p/P_p . Результат записуємо в табл.9.1, аналізуємо і робимо висновок, що найбільше небезпечно для устаткування цеху імпульсне гамма-випромінювання, межа стійкості $P_{\gamma \text{ lim}} = 10^4 \text{ Р/с}$. Устаткування цеху необхідне захищати від гамма-випромінювань. Захист повинний забезпечувати $K_{\text{осл}} \geq 2020$.

Результати оцінки стійкості роботи електронних систем устаткування цеху до впливу проникаючої радіації

Таблиця 9.1

Параметри проникаючої радіації	Розрахункові (очікувані) P_p	Припустимі P_p		Відношення P_p/P_p
		$K_{\text{осл}} = 1$	$K_{\text{осл}} = 5$	
$\Phi_n, \text{Н/м}^2$	$9,59 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^{15}$	$2,5 \cdot 10^{15}$	$3,8 \cdot 10^{-2}$
$P_{\lambda}, \text{Р/с}$	$1,01 \cdot 10^8$	10^4	$5 \cdot 10^4$	2020
$D_{\gamma}, \text{Р}$	814,1	10^5	$5 \cdot 10^5$	$1,6 \cdot 10^{-3}$

Визначаємо параметри екрана для захисту устаткування цеху від гамма-випромінювань – за графіком. Для послаблення вражаючого впливу в 2020 разів, необхідно мати захисний екран зі сталі товщиною 40 см або залізобетону 130 см.

Висновок: устаткування цеху хитливо до впливу проникаючої радіації в заданих умовах. Для підвищення надійності роботи електронного устаткування в умовах впливу проникаючої радіації необхідно застосовувати захисний екран і

					6261м. 04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						131
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залізобетону товщиною 130 см, використовувати спеціальні схеми, у яких передбачається блокування схеми в момент дії імпульсу радіації.

					6261м. 04.МР.09.09.ПЗ	Арк.
						132
Ізм.	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. Розмірні розрахунки механоскладального виробництва. - Навчальний посібник. – Київ: ІСДО, 1993. – 544 с.
3. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування. - Навчальний посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. – Львів, Магнолія, 2007. – 567 с.
4. Горбатюк Є.О., Мазур М.П.,Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування. - Навчальний посібник. – Львів, «Новий Світ-2000», 2012. – 358 с.
5. 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. -
6. Івченко Л.І. Державні стандарти в машинобудуванні і металообробці/Л.І.Івченко, В.В.Петракін. – Харків, Компанія «Сміт», 2006. – 320 с.
7. Колкер Я.Д., Руднєв О.Н. Базування та бази в машинобудуванні. - Начальний посібник. – Київ, Вища школа, 1991. – 100 с.
8. 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. –
9. 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.
10. 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.

						Арк.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		133

11. 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.

12. 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.

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

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

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

19. 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.

						Арк.
						134
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. 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.
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		135

Висновки

Магістерська робота на тему «Удосконалення технології виготовлення стакану фланцевого пристрою перехідного ($\varnothing 325$ мм, $L = 136$ мм)» розроблена відповідно до діючих стандартів ЄСТД. Стакан фланцевий, виготовлений зі сталі 35 ДСТУ 7809:2015, являє собою циліндричну деталь зі східчастим наскрізним отвором, з високою точністю обробки поверхонь. У цілому конструкція деталі технологічна для серійного виробництва і допускає різні методи обробки. Для глибокого свердління необхідно застосовувати спеціальне обладнання і спеціальне пристосування, інструмент.

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, керуючу програму, а також розглянуті питання використання інструменту для глибокого свердління.

В магістерській роботі наведені розрахунки спеціальних пристосувань та ріжучого і вимірювального інструментів: розрахунок свердла для обробки глибоких отворів, опис і розрахунок установочно-затискного пристосування для свердління отворів, опис і принцип дії скоби універсальної. Спроектована дільниця з виготовлення деталі та розраховані її техніко-економічні показники і доцільність її проектування.

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

Наведена оцінка стійкості обладнання дільниці до впливу іонізуючих випромінювань при аварії на АЕС.