

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ
ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ФЛАНЦЯ 110.638.

спеціальність 131 Прикладна механіка
освітня програма Прикладна механіка

Виконав: здобувач вищої освіти
Групи ІМС-21
Давидюк Максим Олегович

(підпис)

Керівник:
К.т.н., доцент
Гальчук Тетяна Никифорівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
К.т.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк – 2024 року

Луцький національний технічний університет

Факультет: транспорту та механічної інженерії

Кафедра: прикладної механіки та мехатроніки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Прикладна механіка

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(Редько Р.Г.)

“ ____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Давидюку Максиму Олеговичу

1. Тема кваліфікаційної роботи Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки фланця 110.638.

Керівник роботи Гальчук Тетяна Никифорівна, к.т.н., доцент.

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 30 ” грудня 2023 р. № 461/01-02

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Креслення деталі фланець 110.638., річна програма випуску 10000шт/рік, нормативні дані.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Анотація. Вступ. Розділ 1. Загальна частина. Розділ 2. Технологічна частина. Розділ 3. Конструкторська частина. Розділ 4. Проектування механічної ділянки. Розділ 5. Охорона праці. Висновки і пропозиції. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Креслення деталі – 1 лист (ф.А2), Креслення заготовки – 1 лист (ф.А2), КН – 1 лист (ф.А1), складальне креслення верстатного пристрою - 2 листа (ф.А1), складальне креслення контрольного пристрою - 1 лист (ф.А2), план ділянки – 1 лист (ф.А2), Схема розмірного аналізу – 1 лист (ф.А1).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

04.02.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Загальна частина</i>	<i>17.02.2024р.</i>	
2.	<i>Технологічна частина</i>	<i>23.03.2024р.</i>	
3.	<i>Конструкторська частина</i>	<i>13.04.2024р.</i>	
4.	<i>Проектування механічної ділянки</i>	<i>11.05.2024р.</i>	
5.	<i>Охорона праці</i>	<i>18.05.2024р.</i>	
6.	<i>Висновки та пропозиції</i>	<i>25.05.2024р.</i>	
7.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>25.05.2024р.</i>	
8.	<i>Формування додатків</i>	<i>25.05.2024р.</i>	
9.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>01.06.2024р.</i>	
10.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>01.06.2024р.</i>	
11.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>01.06.2024р.</i>	
12.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>03.06.2024р.</i>	

Здобувач вищої освіти

Данилюк М.О.

Керівник кваліфікаційної роботи

Гальчук Т.Н.

АНОТАЦІЯ

Давидюк М.О. Проектування ділянки з розробкою технологічного процесу механічної обробки фланця 110.638. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Прикладна механіка» спеціальності 131 Прикладна механіка. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2024.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел, додатків (згідно структури кваліфікаційної роботи, затвердженої кафедрою).

У роботі вирішено комплекс технологічно-конструкторських завдань для виготовлення фланця 110.638 в умовах багатосерійного виробництва а саме: визначені тип виробництва і форма організації робіт, проведено аналіз конструкції деталі на технологічність, вибрано спосіб виготовлення заготовки, спроектовано маршрут механічної обробки фланця 110.638 з розробкою змісту операцій, проектуванням технологічного оснащення та інструментів. Зроблено планування та розраховані основні техніко-економічні показники ділянки для обробки фланця 110.638.

Об'єкт дослідження – фланець 110.638.

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки фланця 110.638.

Ключові слова: фланець, технологічний процес, пристрій, режими різання, виробництво.

ABSTRACTS

Davidyuk M.O. Design of the site with the development of the technological process of mechanical processing of the flange 110.638. Manuscript.

Bachelor's qualification work of OP "Applied Mechanics" specialty 131 Applied Mechanics. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2024.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, 5 chapters, conclusions and suggestions, a list of references, and appendices (according to the structure of the qualification work approved by the department).

The work solved a complex of technological and design tasks for the manufacture of flange 110.638 in conditions of multi-series production, namely: the type of production and the form of organization of work were determined, the analysis of the design of the part for manufacturability was carried out, the method of manufacturing the workpiece was selected, the route of mechanical processing of the flange 110.638 was designed with the development of the content of operations, designing technological equipment and tools. The main technical and economic indicators of the section for the processing of flange 110.638 have been planned and calculated.

The object of research is flange 110.638.

The subject of research is the technological process of mechanical processing of flange 110.638.

Keywords: flange, technological process, device, cutting modes, production.

ЗМІСТ

	ст.
Вступ.....	6
1. Розділ 1. Загальна частина.....	8
1.1. Службове призначення і характеристика об'єкта виробництва, аналіз технічних умов на деталь.....	8
1.2. Вибір методу одержання заготовки.....	8
1.3. Вибір методу обробки поверхонь.....	10
1.4. Визначення типу та організаційної форми виробництва.....	11
2. Розділ 2. Технологічна частина.....	14
2.1. Аналіз технологічності конструкції деталі.....	14
2.2. Вибір технологічних баз.....	16
2.3. Визначення допусків на технологічні розміри і розрахунок припусків.....	17
2.4. Розмірний аналіз технологічного процесу.....	20
2.5. Розрахунок режимів різання, вибір обладнання.....	21
2.6. Нормування технологічного процесу.....	24
3. Розділ 3. Конструкторська частина.....	27
3.1 Проектування кондуктора для свердління 6 отворів.....	27
3.1.1 Призначення і принцип дії пристрою.....	27
3.1.2 Силовий розрахунок параметрів приводу.....	27
3.2 Проектування контрольного пристрою.....	29
3.3. Розрахунок спеціального ріжучого інструменту.....	30
4. Розділ 4. Проектування механічної дільниці.....	32
4.1. Уточнення типу виробництва.....	32
4.2. Визначення кількості працівників на дільниці.....	33
4.3. Розрахунок виробничої площі дільниці.....	33
4.4. Розробка технологічного планування дільниці.....	34

4.5.	Вибір вантажопідйомних і транспортних засобів на дільниці.....	35
5.	Розділ 5. Охорона праці.....	37
5.1.	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на дільниці виготовлення фланця	37
5.2.	Розробка протипожежних заходів на дільниці виготовлення фланця	40
5.3.	Охорона навколишнього середовища.....	41
	Висновки і пропозиції.....	43
	Список використаних джерел.....	44
	Додатки.....	46

ВСТУП

Актуальність теми зумовлена тим, автомобільний транспорт займає провідну роль у логістиці України, оскільки обслуговує підприємства та організації різних галузей та форм власності, а також використовується населення країни. Основною задачею підприємств галузі автомобілебудування є збільшення потужностей діючих виробництв. Для реалізації цієї задачі необхідно здійснювати нові підходи до проектування виготовлення виробів на основі новітніх технологічних методів з розробки механічної обробки на основі раціонального вибору матеріалу, методу одержання заготовки, оптимальних режимів різання, парку металообробного обладнання з раціональним його розміщенням у виробничому підрозділі тощо. Особлива увага надається виготовленню деталей, що забезпечують міцні та герметичні з'єднання у машинах. Серед таких деталей фланці займають значну частку. Для їх виготовлення застосовують механічну обробку. Тому є актуальним проектування механічної дільниці для умов серійного виробництва на прикладі виготовлення деталі «Фланець 110.638».

Метою роботи є розробка технологічного процесу механічної обробки фланця 110.638 та проектування дільниці для його виготовлення.

Для досягнення поставленої мети потрібно виконати такі *завдання*:

- зробити огляд службового призначення та аналіз технологічності конструкції фланця 110.638;
- встановити тип виробництва та організаційну форму;
- розробити креслення заготовки та тривимірну модель у CAD-системі;
- спроектувати технологічний процес механічної обробки фланця 110.638 з розробленням комплекту технологічної документації;
- розробити конструкції пристроїв для обробки та контролю;
- виконати планування підрозділу для виготовлення фланця 110.638 з дотриманням вимог з охорони праці.

Об'єкт дослідження – деталі «Фланець 110.638».

Предмет дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Фланець 110.638».

В роботі використовувався *метод дослідження* - розрахунково-аналітичний, а також загальні положення технології машинобудування, теорії різання матеріалів; засоби САПР для конструювання, проектування механічної ділянки та побудови 3D-моделі виробу.

Практичне значення одержаних результатів полягає у проектуванні ділянки виготовлення фланця 110.638 з детальною розробкою його технологічного процесу механічної обробки. Для цього запропоновані такі нові рішення:

- розроблений технологічний процес механічної обробки, який за умови програми випуску обсягом 100000 штук на рік забезпечує зниження собівартості, енерговитрат та трудомісткості;
- розроблено верстатне пристосування та контрольний пристрій;
- спроектовано ділянку механічної обробки.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Службове призначення і характеристика об'єкта виробництва, аналіз технічних умов на деталь

Фланець встановлюється на балку задньої осі і є відповідальною деталлю підвіски задніх коліс автомобіля A209.50 Saturn. Фланець встановлюється на балку орієнтуючись за шпонкою і запресовується отвором $\varnothing 76^{+0,06}$ мм в балку до упору. Далі обварюється за контуром. За 6-ма отворам $\varnothing 12,3^{+0,24}$ мм на фланці кріпиться гальмівний диск з гальмівними колодками.

Фланець витримує великі навантаження за рахунок гальмування виробу. Навантаження під час роботи зростають від нуля до максимуму. Тому, враховуючи це до матеріалу фланця є високі вимоги за механічними показниками. вимоги матеріалом для фланця є C35 DIN 17200 виробництва Німеччина, що є аналогом Ст 35 ДСТУ 7809 виробництва Україна.

Одним з найбільш економічних методів отримання заготовок для деталей типу фланець із вказаного матеріалу є кування. Оскільки має ряд переваг, зокрема таких, як: підвищені характеристики пластичності в порівнянні, економія матеріалу, висока продуктивність.

Поковка відноситься до першої групи складності. Такі поковки призначаються для деталей, що працюють в разі статичних навантажень і розраховуються на міцність. Хімічний склад і механічні властивості сталі C35 DIN 17200, наведені на рисунку А.1 та в таблиці А.2 [1].

1.2. Вибір методу одержання заготовки

Враховуючи тип виробництва, масу деталі і конфігурацію, заготовки можна одержати штампуванням на молотах і штампуванням на кривошипних гарячештампованих пресах [2].

Штамування на КГШП в 2 – 3 рази продуктивніше, припуски і допуски на 20 – 35% нижчі в порівнянні з штампуванням на молотах, витрату метала на поковки знижуються на 10 – 15%.

Вартість заготовок одержаних таким методом визначається по формулі:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_\epsilon \cdot K_M \cdot K_{II} \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000} \text{ грн} \quad [3] \text{ ст } 31.,$$

де C_i – базова вартість однієї тонни заготовок, грн.;

$K_T, K_C, K_\epsilon, K_M, K_{II}$ – коефіцієнт залежний від класу точності, групи складності маси, марки матеріалу і об'єм виробництва заготовок;

$S_{отх}$ – вартість однієї тони відходів метала.

Штамування на молотах:

$$C_i = 25000 \text{ грн.}; \quad S_{отх} = 6450 \text{ грн.} [4]$$

$$K_T = 1,0 \text{ (2 клас точності)} \quad [3] \text{ ст. 39;}$$

$$K_M = 1,0 \quad [3] \text{ ст. 39;}$$

$$K_C = 0,84 \quad [3] \text{ табл. 15 ст. 40;}$$

$$K_n = 0,8; \quad K_\epsilon = 0,87 \quad [3] \text{ ст. 39, 40;}$$

$$q = 4,0 \text{ маса деталі;}$$

$$Q = 4,9 \text{ маса заготовки.}$$

$$S_{1заг} = \left(\frac{25000}{1000} \cdot 4,9 \cdot 1,0 \cdot 0,84 \cdot 0,87 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \right) - (4,9 - 4,0) \cdot \frac{6450}{1000} = 82,92 \text{ грн.}$$

Штамування на кривошипних гарячощтампованих пресах:

$$K_T = 1,0 \quad [3] \text{ ст. 39;}$$

$$K_M = 1,0 \quad [3] \text{ ст. 39;}$$

$$K_C = 0,75 \text{ (1 група складності)} \quad [3] \text{ т. 15 ст. 40;}$$

$$K_n = 0,8; \quad K_\epsilon = 0,87 \quad [3] \text{ ст. 39, 40;}$$

$$q = 4,0 \text{- маса деталі, кг;}$$

$$Q = 4,26 \text{- маса заготовки, кг.}$$

$$S_{2заг} = \left(\frac{25000}{1000} \cdot 4,26 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 0,87 \cdot 1,0 \cdot 0,8 \right) - (4,26 - 4,0) \cdot \frac{6450}{1000} = 53,91 \text{ грн.}$$

Економічний ефект від впровадження вибраної заготовки:

$$E = (S_1 - S_2) \cdot N = (82,92 - 53,91) \cdot 100000 = 2499300 \text{ грн.}$$

Для фланця приймаємо заготовку, штамповану на кривошипних гарячоштампових пресах.

1.3. Вибір методу обробки поверхонь

На вірний вибір методу обробки поверхонь заготовки впливають такі фактори, як службове призначення деталі, функціональне призначення поверхонь, вимоги до точності, шорсткості. Тому необхідно встановити такі методи обробки поверхонь, які найкоротшим шляхом перетворять заготовку в готову деталь.

Вибір методу для обробки кожної поверхні деталі проводимо за допомогою коефіцієнту уточнення [3], що розраховується за формулою: $E_p = \frac{T_z}{T_d}$,

де T_z і T_d – відповідно допуски на розмір заготовки та деталі.

Кількість методів обробки визначаємо за формулою: $n_p = \frac{\lg E_p}{0,46}$,

Визначимо число методів обробки поверхонь за коефіцієнтом уточнення для операції токарно-напівавтоматної – обробка поверхні $\varnothing 76^{+0,06}$ мм.

Загальне уточнення визначається за формулою: $E_p = \frac{740}{60} = 12,3$

Тоді кількість переходів визначається за формулою: $n_p = \frac{\lg 12,3}{0,46} = 2,3$

Прийmemo $n=2$, для зменшення працемісткості робіт. Різниця квалітетів заготовки та деталі: $14-9=5$.

Розкладаємо у порядку прогресивного зменшення розмірів: $5= 3+2$.

Таким чином отримаємо після 1-го переходу: $14-3=11$ квалітет – розточування чорнове; після 2-го переходу: $11-2=9$ квалітет – розточування чистове.

Враховуючи проведені розрахунки розробляємо техпроцес мехобробки фланця. Розроблений технологічний маршрут обробки фланця наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Технологічний маршрут обробки фланця

№ операції	Оброблювана поверхня (рис. А.1)	Найменування операції і короткий зміст
005	Поверхня А, Б	Токарна-гвинторізна 1. Обточити по зовнішньому діаметру до Ø 140-0,1 2. Підрізати торець фланця.
010	Поверхня С, Н, D	Токарна-напівавтоматна 1. Розточити отвір Ø 76 начорно. 2. Розточити отвір до Ø76 ^{+0,06} начисто. 3. Підрізати торець. 4. Зняти фаску
015	Поверхня Е	Токарна-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 65 ^{-0,4} _{-0,6}
020	Поверхня N	Агрегатно-свердлильна 1. Свердлити 6 отворів Ø12,3 згідно креслення
025	Поверхня М	Горизонтально-протяжна 1. Протягнути паз згідно креслення

1.4. Визначення типу та організаційної форми виробництва

Попередньо тип виробництва встановлюємо за коефіцієнтом закріплення операцій [3]:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P},$$

де O – кількість операцій, які виконуються на робочих місцях,

P – кількість робочих місць на дільниці.

Для встановлення типу виробництва визначаємо наближено штучно-калькуляційний час за формулою: $T_{ум-к} = \varphi_k \times T_o$,

де φ_k – коефіцієнт, який враховує тип виробництва і тип верстату [3] с. 146;

T_o – основний час виконання технологічної операції [3] с. 145.

Розрахунок представлено у таблиці 1.2.

Кількість верстатів для кожної операції розраховуємо за формулою [3]:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{ум-к}}{60 \cdot F_o \cdot \eta_n},$$

де $N=100000$ шт/рік- річна програма;

$F_d = 4015$ год - дійсний річний фонд часу роботи обладнання;
 $\eta_n = 0,7$ - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання.

Таблиця 1.2 – Укрупнене нормування технологічного процесу обробки корпусу

Операція	Назва операції та її зміст	T_o , хв	Φ_k	$T_{шт-к}$, хв
005	Токарно-гвинторізна	1,46	1,4	2,04
010	Токарно-напівавтоматна	1,42		1,99
015	Токарна-гвинторізна	0,088		0,12
020	Агрегатно-свердлильна	0,45		0,63
025	Горизонтально-протяжна	0,367		0,51
	Всього	3,8		5,29

Кількість операцій, що виконується на робочому місці визначається за формулою:

$$O = \frac{\eta_n}{\eta_{з.ф.}}$$

де $\eta_{з.ф.}$ - фактичний коефіцієнт завантаження обладнання.

Розрахунки за цими формулами зводимо у таблицю 1.3.

Таблиця 1.3. – Укрупнене нормування техпроцесу обробки фланця

Операція	Назва операції	$T_{шт-к}$, хв	m_p , шт	$m_{пр}$, шт	η_ϕ	O
005	Токарно-гвинторізна	2,04	1,2	2	0,6	1,3
010	Токарно-напівавтоматна	1,99	1,18	2	0,59	1,4
015	Токарна-гвинторізна	0,12	0,1	1	0,1	8,0
020	Агрегатно-свердлильна	0,63	0,4	1	0,4	2,0
025	Горизонтально-протяжна	0,51	0,3	1	0,3	2,7
	Всього	5,29		7		15,4

Тоді $K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P} = \frac{10,17}{7} = 1,54$ - тип виробництва багатосерійний.

Встановлюємо організаційну форму виробництва [3]. Для цього визначаємо добовий випуск деталей за формулою: $N_d = \frac{N}{254}$,

де N – річна програма випуску виробів;

254 – кількість робочих днів у році.

$$N_d = \frac{N}{254} = \frac{100000}{254} = 394 \text{ (шт.)}$$

Добова продуктивність визначається за формулою: $Q_d = \frac{F_d}{T_{шт-к.с.} \cdot \eta}$,

де $F_d = 952$ хв – добовий фонд роботи обладнання у дві зміни;

$T_{шт-к.с.}$ - середня працемісткість основних операцій, хв;

$$T_{шт-к.с.} = \frac{\sum_i^n T_{шт-к}}{n},$$

де $T_{шт-к}$ – штучний час і-ої операції, хв;

n – кількість основних операцій.

$$T_{шт-к.с.} = \frac{\sum_i^n T_{шт-к}}{n} = \frac{5,29}{5} = 1,1 \text{ (хв)}; \quad Q_d = \frac{F_d}{T_{шт-к.с.} \cdot \eta} = \frac{952}{1,1 \cdot 0,7} = 1236$$

Отже $0,6 \cdot Q_d = 741 > N_d$ і умова застосування потокової форми не виконується, тому приймаємо групову форму організації виробництва.

Розраховуємо розмір партії деталей, які одночасно запускаються у виробництво за формулою: $n = \frac{N \cdot a}{254} = \frac{100000 \cdot 3}{254} = 1181$ (шт.)

де $a = 3$ дні - періодичність запуску деталей у виробництво.

Визначаємо кількість змін необхідну для обробки даної партії деталей за формулою: $C = \frac{T_{шт-к.с.} \cdot n}{476 \cdot \eta_{зв.с.}} = \frac{1,1 \cdot 1181}{476 \cdot 0,4} = 6,75$,

де $\eta_{зв.с.}$ - середній коефіцієнт завантаження обладнання по операціях.

Приймаємо сім змін, тоді кількість деталей у партії, яка обробляється за дві зміни становить: $n_{np} = \frac{C_{np} \cdot 476 \cdot 0,8}{T_{шт-к.с.}} = \frac{7 \cdot 476 \cdot 0,8}{1,1} = 1212$ (шт.)

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технологічності конструкції деталі

Проводимо аналіз на технологічність конструкції деталі «фланець» за основними показниками.

Основні показники:

- 1) трудомісткість виготовлення заготовки: враховуючи форму фланця та те, що деталь має отвір, ребра жорсткості робимо висновок - деталь технологічна в отриманні заготовки. Враховуючи встановлений тип виробництва методом отримання заготовки є штампування на кривошипних гарячоштампованих пресах (КГШП).
- 2) рівень технологічності конструкції за трудомісткістю виготовлення: конструкція деталі технологічна у виготовленні механічною обробкою.
- 3) технологічна собівартість виробу: деталь можна виготовити різними методами механічної обробки, але з різною технологічною собівартістю. Обробку можна проводити на універсальних, а також на спеціальних верстатах. Всі поверхні деталі відкритого типу, що дає можливість застосовувати прогресивне обладнання та інструмент.

Конструкція деталі дозволяє провести концентрацію операцій на одному робочому місці, що призводить до зниження витрат на підготовку роботи, дозволяє уніфікувати пристосування для механічної обробки.

Розраховуємо такі показники технологічності деталі:

- Коефіцієнт технологічної працемісткості:
$$K_{m.n} = \frac{\Pi_{np}}{\Pi_{\sigma}}$$

де Π_{np} – працемісткість обробки для проектного варіанту техпроцесу;

Π_{σ} – працемісткість обробки для базового варіанту техпроцесу (за даними підприємства).

$$K_{m.n} = \frac{6,26}{9,18} = 0,7 - \text{технологічна}$$

- Коефіцієнт технологічної собівартості: $K_{m.c} = \frac{C_{np}}{C_{\sigma}}$,

де C_{np} – очікувана собівартість обробки для проектного варіанту техпроцесу (за попередніми розрахунками);

C_{σ} – собівартість обробки для базового варіанту техпроцесу (за даними підприємства).

$$K_{m.c} = \frac{183,5}{194,7} = 0,94 - \text{технологічна}$$

- Коефіцієнт використання матеріалу: $K_m = \frac{m}{M}$,

де m – маса деталі;

M – маса заготовки.

$$K_m = \frac{m}{M} = \frac{4}{4,26} = 0,94 - \text{технологічна}$$

- Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів: $K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_e}$,

де $Q_{y.e}$ – кількість уніфікованих конструктивних елементів;

Q_e – загальна кількість конструктивних елементів.

$$K_{y.e} = \frac{Q_{y.e}}{Q_e} = \frac{12}{20} = 0,6 - \text{технологічна}$$

- Коефіцієнт точності обробки: $K_m = 1 - \frac{1}{A_{cp}}$,

де A_{cp} – середня точність обробки:

$$A_{cp} = \frac{1 \cdot n_1 + 2 \cdot n_2 + \dots + 19 \cdot n_{19}}{\sum_1^{19} n_i},$$

де n_i – кількість поверхонь з i -им квалітетом обробки.

$$A_{cp} = \frac{1 \cdot 9 + 2 \cdot 11 + 6 \cdot 13 + 11 \cdot 14}{20} = 13,2$$

$$K_m = 1 - \frac{1}{A_{cp}} = 1 - \frac{1}{13,2} = 0,92 > 0,8 - \text{технологічна}$$

- Коефіцієнт шорсткості: $K_w = \frac{1}{B_{cp}}$,

де B_{cp} – середня шорсткість обробки:

$$B_{cp} = \frac{0,01 \cdot n_1 + 0,02 \cdot n_2 + \dots + 80 \cdot n_{14}}{\sum_1^{14} n_i},$$

де n_i – кількість поверхонь які мають шорсткість по параметру ряду R_a .

$$B_{cp} = \frac{40 \cdot 1 + 20 \cdot 11 + 2,5 \cdot 4 + 80 \cdot 3}{20} = 25,5$$

$$K_w = \frac{1}{B_{cp}} = \frac{1}{25,5} = 0,04 < 0,32 - \text{технологічна}$$

На цій підставі робимо висновок, що дана деталь є технологічною у виготовленні.

2.2. Вибір технологічних баз

Похибки, що виникають під час базування і закріплення оброблюваних деталей безпосередньо впливають на точність виконання розмірів. Тому важливим є правильний вибір технологічних баз.

Готова деталь може мати комплект чорнових і чистових поверхонь. Взаємний зв'язок комплексу чорних поверхонь забезпечується в процесі отримання заготовки шляхом відтворення на ній фігури форми штампу.

Взаємний зв'язок комплексу оброблених поверхонь забезпечується з необхідною точністю вибору баз і всією постановкою технологічного процесу.

Чорновими базами, тобто не обробленими користуємося на першій операції.

Чистові бази вибираємо за встановленими загальними правилами [3]. Базові поверхні позначені на рисунку А. 2.

Для обробки Поверхонь А, В (оброблюваних на першій операції) за базу застосовуються центральний отвір С, деталь затискається в центрах. При тому вона позбавляється всіх ступенів вільності.

Для обробки поверхні С, N, D використовується поверхня А, В і пневмозажими.

Для обробки поверхні Е використовується поверхня N і отвір С.

Для обробки отвору N використовується отвір С і бічні поверхні.

Для обробки паза М використовується поверхня А, В і отвір N.

2.3. Визначення допусків на технологічні розміри і розрахунок припусків

Заготовка - поковка 1 – го класу точності, масою 4,26 кг.

Технологічний маршрут обробки отвору $\varnothing 76^{+0,06}$ мм складається з двох операцій: чорнового і чистового розточування, що виконується за одну установку оброблюваної деталі. Заготовка базується на даній операції на площину основи і за циліндричним валом $\varnothing 140^{+0,25}$ мм, що виготовлений попередньо.

Схема установки для обробки наведена на рисунку Б.1.

Розрахунок припусків на обробку отвору $\varnothing 76^{+0,06}$ мм наведено у таблиці Б.1, в яку послідовно записуємо технологічний маршрут обробки отвору і всі значення елементів припуску.

Сумарне значення R_z і T , що характеризує якість поверхні литих заготовок, полягають 400 мкм [3], табл. 27. Після першого технологічного переходу величини R_z і T для чорнкової і чистової обробки знаходимо за табл. 29 [3], і записуємо їх значення в розрахункову таблицю Б.1.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовки даного типу визначається за формулою: $\rho_z = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2}$. Величину викривлення отвору слід враховувати як в діаметральному, так і в осьовому його перерізі, тому:

$$\rho_{кор} = \sqrt{(\Delta_k \cdot d)^2 + (\Delta_k \cdot l)^2} = \sqrt{(0,6 \cdot 76)^2 + (0,6 \cdot 65)^2} = 60 \text{ мкм.}$$

Величину питомого викривлення для поковок знаходимо за табл. 32 [3] (d і l – діаметр і довжина оброблюваного отвору). Для визначення $\rho_{см}$ в даному випадку слід брати до уваги точність розташування базових поверхонь, що використовуються при даній схемі установки і одержаних на попередніх операціях.

$$\rho_{см} = 0,5 \text{ мм.} = 500 \text{ мкм.} \quad [3], \text{ табл. 34}$$

Таким чином, сумарне значення просторового відхилення заготовки складе:

$$\rho_z = \sqrt{60^2 + 500^2} = 504 \text{ мкм.}$$

Величина залишкового просторового відхилення після чорнового розточування:

$$\rho_{o,ч} = 0,05 \cdot \rho_3 = 0,05 \cdot 504 = 25 \text{ мкм.}$$

Похибка установки при чорновому розточуванні: $E_1 = \sqrt{E_6^2 + E_3^2}$.

Похибка базування в даному випадку виникає за рахунок перекосу довгої заготовки в горизонтальній площині при установці її в отвір пристосування. Перекіс при цьому відбувається через наявність зазорів між найбільшим діаметром установчого отвору і якнайменшим діаметром деталі.

$$E_6 = \frac{\delta_{oms} + \delta_{dem}}{2} = \frac{0,05 + 0,25}{2} = 0,15 \text{ мм.} = 150 \text{ мкм.}$$

Похибка закріплення заготовки рівна нулю. Тоді похибка установки при чорновому розточуванні: $E_1 = \sqrt{150^2} = 150 \text{ мкм.}$

Залишкова похибка установки при чорновому розточуванні:

$$E_2 = 0,05 \cdot E_1 + E_{инд} \approx 7,5 \text{ мкм.}$$

Оскільки чорнове і чистове розточування проводиться за один установ, то $E_{инд} = 0$.

Мінімальний розрахунковий міжопераційний припуск, визначаємо за формулою: $2Z_{\min} = 2(R_{2i=1} + T_{i=1} + \sqrt{P_{i=1}^2 + E_i^2})$

Мінімальний припуск для розточування:

$$\text{Чорнового: } 2Z_{\min} = 2(400 + \sqrt{504^2 + 150^2}) = 2 \cdot 925 \text{ мкм.}$$

$$\text{Чистового: } 2Z_{\min} = 2(50 + 50\sqrt{25^2 + 7,5^2}) = 2 \cdot 126 \text{ мкм.}$$

Розрахунковий розмір (d_p) після останнього переходу, в даному випадку чистове розточування 70,006, для решти переходів одержуємо:

$$\text{для чорнового розточування: } d_{p1} = 76,060 - 0,252 = 75,808 \text{ мм.}$$

$$\text{для заготовки: } d_{p2} = 75,754 - 1,85 = 73,958 \text{ мм.}$$

Значення допусків кожного переходу приймаються за таблицями відповідно до класу точності того або іншого виду обробки.

Так для чистового розточування значення допуску складає 60 мкм. (креслярський розмір); для чорнового розточування $\delta=200$ мкм.; допуск на отвір в поковки 1-го класу точності - $\delta=2000$ мкм.

Найбільше значення (d_{\max}) округляємо за розрахунковими розмірами до точності допуску відповідного переходу. Найменші граничні розміри (d_{\min}) визначаємо відніманням з найбільших граничних розмірів допусків відповідних переходів.

Таким чином, для чистового розточування найбільший граничний розмір – 76,06 мм, найменший – $76,06-0,06=76$ мм;

для чорнового розточування найбільший граничний розмір – 75,8 мм, а найменший - $75,8-0,2=75,6$ мм;

для заготовки найбільший граничний розмір - 73,96 мм,
найменший – $73,96-2,0=71,96$ мм.

Мінімальні значення припусків Z_{\min}^{np} рівних різниці найбільших граничних розмірів розглядуваного і попереднього переходу, а максимальне значення Z_{\max}^{np} - відповідно різниці найменших граничних розмірів.

Тоді для чистового розточування : $2Z_{\min}^{np} = 76,06 - 75,80 = 200$ мкм.

$$2Z_{\max}^{np} = 76,00 - 75,60 = 400 \text{ мкм.}$$

для чорнового розточування: $2Z_{\min}^{np} = 75,80 - 73,96 = 1840$ мкм.

$$2Z_{\max}^{np} = 75,60 - 71,96 = 3640 \text{ мкм.}$$

Всі дані проведених розрахунків зводимо в таблицю Б.1.

Загальні припуски $Z_{0\min}$ і $Z_{0\max}$ визначаємо, підсумовуючи проміжні припуски і випишемо їх значення вниз відповідних граф:

$$2Z_{0\min} = 260 + 1840 = 2100 \text{ мкм.}$$

$$2Z_{0\max} = 400 + 3640 = 4040 \text{ мкм.}$$

Загальний номінальний припуск:

$$Z_{0nom} = Z_{0min} + B_3 - B_D = 2100 + 1000 - 60 = 3040 \text{ мкм.}$$

$$d_{0nom} = d_{Dnom} - Z_{0nom} = 76,00 - 3,04 = 72,96 \text{ мм.}$$

Проводить перевірку правильності виконуваних розрахунків:

$$Z_{max}^{np} - Z_{min}^{np} = 400 - 260 = 140 \text{ мкм.}$$

$$\delta_1 - \delta_2 = 200 - 60 = 140 \text{ мкм.}$$

$$Z_{max}^{np} - Z_{min}^{np} = 3640 - 1840 = 1800 \text{ мкм.}$$

$$\delta_2 - \delta_1 = 2000 - 200 = 1800 \text{ мкм.}$$

На решту оброблюваних поверхонь фланця припуски і допуски вибираємо за таблицями [3] і записуємо їх значення в таблицю Б.2.

На основі отриманих розрахунків проводимо конструювання заготовки (рис. Б.2). Креслення заготовки фланця 110.638 представлено у графічній частині роботи (Б-24.02.00.00.000).

2.4. Розмірний аналіз технологічного процесу

Проводимо розмірний аналіз для перевірки правильності визначення припусків на механічну обробку. При цьому напуски Z_1 в цьому випадку не перевіряються. Для цього будемо розмірні схеми: для лінійних розмірів – в осьовому напрямку і для радіальних розмірів – в радіальному напрямку (023Б-24.02.00.00.000).

Розміри заготовки:

$$A_{01} = 72_{-0,9}^{+1,1}, A_{02} = 69_{-0,8}^{+1,2}, A_{03} = 18 \pm 0,1, A_{04} = 101,5 \pm 0,2$$

Міжопераційні розміри:

$$A_{0051} = 2_{-0,1}, A_{0101} = 67_{-0,2}, A_{0102} = 2 \times 30^0, A_{0103} = 76_{-0,06}^{+0,06}, A_{0151} = 65_{-0,6}^{-0,4}, A_{0251} = 80,5_{-0,25}^{+0,25}$$

$$l_1 = 0,01, l_2 = 0,001$$

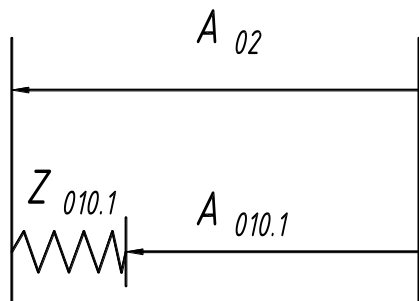
Конструкторські розміри:

$$K_1 = 76_{-0,06}^{+0,06}, K_2 = 101,5 \pm 0,2, K_3 = 80,5_{-0,25}^{+0,25}, K_4 = 65_{-0,6}^{-0,4}, K_5 = 2_{-0,1}, K_6 = 18_{-0,1}, K_7 = 18_{-0,1},$$

$$K_8 = 2 \times 30^\circ$$

Для виділення розмірних ланцюгів будуюмо граф-дериво для осьового та радіального напрямку (023Б-24.02.00.00.000).

Складаємо розмірні ланцюги і розв'язуємо їх методом max-min.

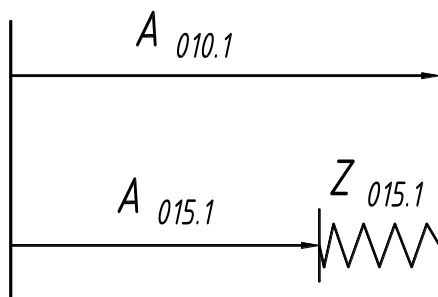


$$Z_{010.1} = A_{02} - A_{010.1} = 69 - 67 = 2 \text{ мм}$$

$$Z_{010.1 \max} = A_{02 \max} - A_{010.1 \min} = 70,2 - 66,8 = 3,4 \text{ мм}$$

$$Z_{010.1 \min} = A_{02 \min} - A_{010.1 \max} = 68,2 - 67 = 1,2 \text{ мм}$$

$$Z = 2^{+1,4}_{-0,8} \text{ мм.}$$

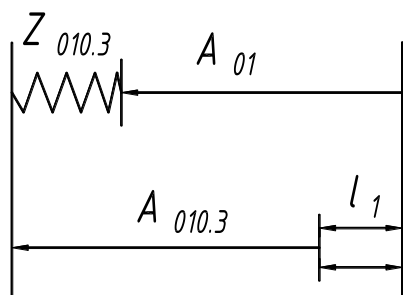


$$Z_{015.1} = A_{010.1} - A_{015.1} = 67 - 65 = 2 \text{ мм}$$

$$Z_{015.1 \max} = A_{010.1 \max} - A_{015.1 \min} = 67 - 64,4 = 2,6 \text{ мм}$$

$$Z_{015.1 \min} = A_{010.1 \min} - A_{015.1 \max} = 66,8 - 64,6 = 2,2 \text{ мм}$$

$$Z = 2^{+0,6}_{+0,2} \text{ мм}$$



$$2Z_{010.3} = A_{010.3} + l_1 - A_{01} = 76 + 0,01 - 72 = 4,01 \text{ мм}$$

$$Z_{010.3} = 2,005 \text{ мм}$$

$$2Z_{010.3 \max} = A_{010.3 \max} + l_1 - A_{01 \min} =$$

$$= 76,06 + 0,01 - 71,1 = 4,97 \text{ мм}$$

$$Z_{010.3 \max} = 2,485 \text{ мм}$$

$$2Z_{010.3 \min} = A_{010.3 \min} + l_1 - A_{01 \max} =$$

$$= 76 + 0,01 - 73,1 = 2,91 \text{ мм}$$

$$Z_{010.3 \min} = 1,455 \text{ мм}$$

$$Z_{010.3} = 2,005^{+0,48}_{-0,55} \text{ мм}$$

2.5. Розрахунок режимів різання, вибір обладнання

Операція 020. Свердлити отвори $\varnothing 12,3 \text{ мм}$.

Ріжучий інструмент:

Свердло 2301-0499 ГОСТ 2092-87: $d = 12,3 \text{ мм}$; $L = 260 \text{ мм}$; $l = 180 \text{ мм}$; $\varphi = 29^\circ$

Конус Морзе – 1.

Конструктивні елементи свердла: $B=1,30$; $f=1,23$

Серцевина свердла $K=1,82$; $q=11,5$

Глибина різання при свердленні $t = 0,5D$, $t=6,15$ мм.

Подача при свердленні: $S = 0,22 \frac{мм}{об} = 1,056 \frac{мм}{с}$ [4], табл. 27

Під час наскрізного свердлення для забезпечення безпечного виходу інструменту необхідно подачу зменшити. У нашому випадку подача автоматично знизиться до $S = 0,12 \frac{мм}{об} = 0,576 \frac{мм}{с}$.

Швидкість різання за формулою: $V = \frac{C_v \cdot D^{q_v}}{T_m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}} \cdot K_v$ м/хв. [5], стор. 435

$C_v=9,8$ [5], табл. 28;

$T=45$ хв. – період стійкості [5], табл. 29;

$q_v=0,4$; $x_v=0$; $y_v=0,5$; $m=0,2$ – [5], табл. 28;

D – діаметр свердла;

K_v – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{uv} \cdot K_{lv},$$

де K_{mv} – коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу;

K_{uv} – коефіцієнт на інструментальний матеріал;

K_{lv} – коефіцієнт враховує глибину просвердлюваного отвору.

$$K_{mv} = C_m \left(\frac{75}{\sigma_s} \right)^{n_v}, \quad [5], \text{ табл. 9}$$

де C_m – коефіцієнт враховує групу стали.

$C_m=1,0$ [5], табл. 15

n_v – показник ступеня; $n_v=0,9$ [5], табл. 10

$$K_{mv} = 1,0 \left(\frac{75}{52} \right)^{0,9} = 439,$$

$K_{uv} = 0,3$, $K_{lv} = 1,0$ [5], табл. 15

$$\text{Звідси: } V = \frac{9,8 \cdot 12,3^{0,4}}{45^{0,2} \cdot 6,15^0 \cdot 0,22^{0,5}} \cdot 0,417 = 11,1 \frac{м}{хв} = 0,19 \frac{м}{с}$$

Крутний момент при свердленні визначається за формулою:

$$M = C_m \cdot D^{q_m} \cdot S^{y_m} \cdot K_p \quad \text{кз} \cdot \text{м} \quad [5] \text{ стор. 435,}$$

де $C_m = 0,0345$ [5], табл. 31

$q_m = 2,0$; $y_m = 0,8$ – показники ступеня; [5], табл. 31

K_p – коефіцієнт, що враховує механічні властивості оброблюваного матеріалу
 $K_p = K_{mp}$.

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_s}{75} \right)^{n_p} = \left(\frac{52}{75} \right)^{0,75} = 0,75$$

$n_p = 0,75$ – показник ступеня:

$$M = 0,0345 \cdot 12,3^{2,0} \cdot 0,22 \cdot 0,76 = 1,18 \text{ кз} \cdot \text{м} = 11,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Осьова сила: $P_o = C_p \cdot D^{q_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_p$ [5], стор. 435

$C_p = 68$ [5] табл. 31,

$q_p = 1,0$ і $y_p = 0,7$ – показники ступеня [5], табл. 32

$$P_o = 68 \cdot 12,3^{1,0} \cdot 0,22^{0,7} \cdot 0,76 = 220,3 \text{ кз} \cdot \text{м} = 2203 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання визначається за формулою: $N = \frac{M \cdot n}{975}$, кВт.

де n – частота обертання інструменту: $n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$ об / хв.

$$n = \frac{1000 \cdot 11,1}{3,14 \cdot 12,3} = 287,4 \text{ об / хв.} = 4,8 \text{ с}^{-1}$$

$$N = \frac{1,18 \cdot 287,4}{975} = 0,35 \text{ кВт.}$$

Коректуємо частоту обертання по верстату: $n_{cm} = 290 \frac{\text{об}}{\text{хв}} = 4,8 \text{ с}^{-1}$

Фактична швидкість різання: $V = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{cm}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 12,3 \cdot 290}{1000} = 11,2 \frac{\text{м}}{\text{хв}} = 0,19 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Фактична необхідна потужність: $N_\phi = \frac{1,18 \cdot 290}{975} = 0,35 \text{ кВт.}$

Довжина робочого ходу: $L_{px} = l + l_1 + l_{дон}$

де $l_1 = 8 \text{ мм.}$ – величина врізання і перебігу.

$l_{дон} = 5 \text{ мм.}$

$l = 16 \text{ мм.}$ – довжина різання.

$$L_{px} = 16 + 8_1 + 5 = 29 \text{ мм.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для інших операцій і результати розрахунків режимів різання зводимо в таблицю Б.3.

2.6 Нормування технологічного процесу

Оскільки у п.1.4 встановлено тип виробництва багатосерійний та групова форма технологічного процесу тому визначаємо норму штучно-калькуляційного часу за формулою:

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

де $T_{п.з.}$ – підготовчо-заключний час, хв.;

n – кількість деталей в партії, шт.;

$T_{шт}$ – норма штучного часу, хв:

$$T_{шт.} = T_o + T_d + T_{обсл} + T_{відп},$$

де $T_{шт}$ – штучний час на операцію, хв.;

T_o – основний (машинний) час, хв.;

T_d – допоміжний час, хв.:

$$T_d = T_{у.с} + T_{з.о} + T_{уп} + T_{вим},$$

де $T_{у.с}$ - час на встановлення та зняття деталі, хв.;

$T_{з.о}$ – час на закріплення та відкріплення заготовки в пристрої, хв.;

$T_{уп}$ – час на прийоми управління верстатом, хв.;

$T_{вим}$ – час на вимірювання деталі, хв.;

$T_{обсл.}$, – час на обслуговування робочого місця, хв.:

$$T_{обсл} = T_{тех} + T_{орг},$$

де $T_{тех}$ – час на технічне обслуговування верстату, хв.;

$T_{орг}$ – час на організаційне обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{відп}$ - відпочинок і фізіологічні потреби, хв.

Сума основного і допоміжного часу складає оперативний час: $T_{оп} = T_o + T_d$.

Розрахунки проводимо для операції 020 Агрегатно-свердлильної.
Виконується свердління 6 отворів Ø 12,3 мм наскрізь.

$$\text{Основний технологічний час: } T_o = \frac{L_{p.x.}}{S_m} \cdot i,$$

де $L_{p.x.}$ – довжина робочого ходу.

S_m – мінімальна подача, мм/хв.

i – число проходів.

$$T_o = \frac{29}{63.8} \cdot 1 = 0,45 \quad (\text{хв})$$

Допоміжний час:

1) Допоміжний час на установку і зняття деталі t_{yctm} [3], табл. 3, ст. 415

Час на установку і зняття деталі вагою 4 кг. На спеціальній оправці з пневматичним затискачем складається з часу: на установку і зняття деталі (без закріплення) - 0,12 хв. та на закріплення пневмозажимом - 0,03 хв.

$$t_{yctm} = 0,15 (\text{хв})$$

2) Допоміжний час пов'язаний з переходом t_{nep} . [3], табл. 3, ст. 415

Час на прийоми пов'язані з переходом, що не увійшли до комплексів - 0,09 хв та час на включення і вимкнення обертання шпинделя - 0,015 хв.

$$t_{nep} = 0,09 + 0,015 = 0,105 (\text{хв})$$

3) Допоміжний час на контрольні вимірювання обробленої поверхні встановлюється за [3], табл. 5, ст. 420. Для вимірювання пробкою - 0,05 хв., для вимірювання шаблоном розташування отворів - 0,12 хв. Величина періодичності контрольних вимірювань за коефіцієнтом періодичності - 0,02.

$$t_{вим} = (0,05 + 0,12) \cdot 0,02 = 0,003 (\text{хв})$$

Допоміжний час на операцію: $T'_e = t_{yctm} + t_{nep} + t_{вим} = 0,15 + 0,105 + 0,003 = 0,258 (\text{хв})$.

Поправочний коефіцієнт на допоміжний час залежно від сумарної тривалості обробки партії деталей за трудомісткістю - $K_{t.g} = 1,11$.

З урахуванням поправочного коефіцієнта допоміжний час на операцію складе:

$$T'_e = T_e \cdot K_{t.g} = 0,258 \cdot 1,11 = 0,286 (\text{хв})$$

Оперативний час: $T_{on} = T_o + T'_e = 0,45 + 0,286 = 0,736$ (хв)

Час на обслуговування робочого місяця: $T_{обс.} = 5\%$ від T_{on} .

$$T_{обс.} = \frac{0,736 \cdot 5}{100} = 0,0368 \text{ (хв)}$$

Час на відпочинок і особисті потреби: $T_{від.} = 6\%$ від T_{on}

$$T_{від.} = \frac{0,736 \cdot 6}{100} = 0,044 \text{ (хв)}$$

Штучний час на обробку:

$$T_{шт} = T_{on} + T_{обс.} + T_{від.} = 0,736 + 0,0368 + 0,044 = 0,817 \text{ (хв)}$$

Штучно-калькуляційний час на обробку:

$$T_{шт-к} = \frac{T_{шт.}}{n} + T_{шт} = \frac{37}{1212} + 0,817 = 0,85 \text{ (хв)}$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших операцій, результати представлено у таблиці Б.4.

РОЗДІЛ 3

КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1 Проектування кондуктора для свердління 6 отворів

3.1.1 Призначення і принцип дії пристрою

Пристрій призначений для закріплення фланця під час свердлення 6 отворів $\varnothing 12,3$ мм. Основною базою для встановлення у пристосування є отвір $\varnothing 76^{+0,06}$ мм фланця. Для закріплення деталі використовуються пневмоциліндр і плита на рухомих качалках.

Пристосування складається з корпусу, базуючих елементів, качалок з плитою і пневмоциліндра.

Принцип дії пристрою полягає в наступному: деталь встановлюють на базову поверхню. Натисненням кнопки на верстаті включається пневмоциліндр на затиск. Шток циліндра рухає качалки і плиту з базуючим елементом внаслідок чого відбувається затиск деталі.

Вмикається верстат і силова головка з вузлом шпинделя рухається на швидкому підводі до деталі. Свердлення 6 отворів проходить на робочих ходах, а відведення на холостому ході. Під час швидкого відведення головки вимикач подає команду на звільнення деталі. Для обробки наступної заготовки цикл повторюється.

3.1.2 Силевий розрахунок параметрів приводу

Оброблювана деталь знаходиться в рівновазі як під дією сил, що виникають у процесі обробки, так і сил затиску і реакцій опор. Основними силами процесу обробки є сили різання. Для розрахунку сил затиску рідше враховуються сили ваги, відцентрові та інерційні, що виникають за певних умов обробки.

Величина сил затиску визначається з умови рівноваги всіх перерахованих сил з врахуванням повного збереження контакту базових поверхонь оброблюваної деталі з установочними елементами пристрою і виключенням можливості зміщення в процесі обробки.

Необхідну силу затиску визначаємо з урахуванням коефіцієнта запасу для передбачення можливого збільшення сили різання внаслідок різних факторів, що виникають під час обробки. Розроблену схему базування фланця на операцію 020 для свердління 6 отворів Ø 12,3 мм наскрізь представлено на рис. Г.1. Із схеми базування складаємо розрахункову формулу для визначення потрібного зусилля затискання деталі

$$W = \frac{K \cdot M_K^n}{\frac{1}{3} \cdot f \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 + d^2}} - n \cdot P_o ,$$

де K – коефіцієнт запасу.

M_K – крутний момент на свердлі в Н·м;

n – кількість одночасно працюючих свердел;

$f=0,45$ – коефіцієнт тертя на робочих поверхнях затискачів.

Коефіцієнт K розраховується відповідно до конкретних умов обробки за формулою [7], стор. 7:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 ,$$

де $K_0=1,5$ - гарантований коефіцієнт запасу надійності закріплення;

$K_1 =1,0$ - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання через випадкові нерівності на заготовці;

$K_2=1,4$ - коефіцієнт затуплення інструменту;

$K_3 =1,0$ – коефіцієнт, який враховує збільшення сили різання при перервному різанні;

$K_4 = 1,0$ – коефіцієнт, який враховує постійність сили затиску, яка розвивається силовим приводом пристосування;

$K_5 = 1,5$ – коефіцієнт, який враховує тільки при наявності крутних моментів, які намагаються повернути оброблювану деталь.

$$K = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 1,0 = 2,25$$

$$W = \frac{2,25 \cdot 11,8 \cdot 6}{\frac{1}{3} \cdot 0,45 \cdot \frac{0,1^3 - 0,076^3}{0,1^2 + 0,076^2}} - 6 \cdot 2203 = 15680,6 \text{ Н}$$

Штовхаюче зусилля пневмоциліндра визначається за формулою [7], стор. 75:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta,$$

де D – діаметр пневмоциліндра, мм;

$p = 0,6$ – робочий тиск повітря в пневмосистемі, МПа ;

$\eta = 0,85$ – к.к.д – пневмоциліндра.

З цієї формули діаметр пневмоциліндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot p \cdot \eta}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15680,6}{3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,85}} = 197,9 \text{ мм}$$

За стандартом приймаємо найближче більше значення діаметра пневмоциліндра $D = 200$ мм для $Q = 16014$ Н.

3.2 Проектування контрольного пристрою

Проектуємо пристрій для контролю розміщення 6 отворів діаметром $\varnothing 12,3^{+0,24}$ мм в деталі. Зміщення осей отворів від номінального розташування не більше 0,15 мм, допуск залежить від базового отвору $\varnothing 76^{+0,06}$ мм.

Граничне відхилення і допуски діаметрів пробок калібру згідно табл. 2.46 [8] для $\Delta = 0,15$ мм:

- пробка для контролю розташування отворів діаметром $\varnothing 12,3^{+0,24}$:

$$F = 0,032 \text{ мм}; \delta_k = 0,01 \text{ мм}; \delta_u = 0,012 \text{ мм}$$

- базова пробка: $\delta_{ko} = \delta_k = 0,01$ мм; $\delta_{uo} = \delta_o = 0,012$ мм

Граничний розмір пробок калібру розраховується за формулою [8], табл. 2.49:

- для базової пробки:

$$d_{ko \max} = d_{пр зп} = 76 - 0,005 = 75,995 \text{ мм (розмір } d_{пр зп} \text{ визначається за [8], табл. 2.5)}$$

$$d_{ko \min} = 75,995 - 0,010 = 75,985 \text{ мм;}$$

$$d_{ко зп} = 75,995 - 0,010 - 0,012 = 75,973 \text{ мм.}$$

- інших пробок:

$$d_{к \max} = 12,3 - 2 \cdot 0,15 + 0,032 + 0,010 = 11,985 \text{ мм.}$$

$$d_{к \min} = 11,958 - 0,010 = 11,948 \text{ мм.}$$

$$d_{к зп} = 11,958 - 0,010 - 0,012 = 11,936 \text{ мм.}$$

Граничне зміщення осей пробок від номінального розташування становить $\Delta_k = 0,010$ мм [8] табл. 2.46.

3.3 Розрахунок спеціального ріжучого інструменту

Проектуємо розточний різець з пластиною із твердого сплаву HS123. Діаметр заготовки $\varnothing 73$ мм.

Подача $S = 0,3$ мм/об, припуск $t = 0,5$ мм. Виліт різця 90 мм.

В якості матеріалу для корпусу різця приймаємо С50 з $\sigma_B = 650$ МПа та допустимою напругою на згин $\sigma = 1000$ МПа.

Головна складова сили різання: $P_z = 10 C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot K_p$ [3], стор. 115

$C_p = 300$, $x = 1,0$, $y = 0,75$, $n = -0,15$ – показники ступеня [3] табл. 7,

$$k_p = \left(\frac{650}{750} \right)^{0,75} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,9$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 0,5^1 \cdot 0,3^{0,75} \cdot 148,4^{-0,15} \cdot 0,9 = 261 \text{ Н}$$

За умови, що $h = 1,6 \cdot b$ ширина прямокутного перерізу корпусу

$$b = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot F_z \cdot l}{2,56 \cdot \sigma_{z2}}} = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 261 \cdot 90 \cdot 10^{-3}}{2,56 \cdot 1000 \cdot 10^6}} = 0,0038 \text{ м}$$

Приймаємо перетин корпусу $b = 6$ мм. Керуючись отриманим співвідношенням висота корпусу різця $h = 1,6 \cdot b = 1,6 \cdot 6 = 9,6$ мм. Приймаємо 12 мм.

Перевіряємо міцність та жорсткість різця.

Максимальне навантаження, що допускається міцності різця [9]:

$$F = \frac{b \cdot h^2 \cdot \sigma_{\text{зр}}}{6 \cdot L} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 6^2 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot 10^6}{6 \cdot 90 \cdot 10^{-3}} = 160 \text{ H}$$

Максимальне навантаження, що допускається на жорсткість [9]:

$$F = \frac{3 \cdot f \cdot E \cdot j}{L^3} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,86 \cdot 10^{-8} \cdot 0,1 \cdot 10^{-3}}{(90 \cdot 10^{-3})^3} = 707 \text{ H}$$

f – модуль пружності матеріалу різця, Па;

j – момент інерції прямокутного перерізу корпусу, м⁴;

L – виліт різця, мм.

Різець достатньо міцний та жорсткий $160 < 261 < 707$.

Конструктивні розміри різця:

- загальна довжина 140 мм,
- радіус кривизни при вершині 0,5 мм,
- відстань від вершини різця до бокової поверхні в напрямку леза 5,5 мм,
- пластини із твердого сплаву 10 мм форма № 1030 за ДСТУ 17163:2008.

Ескіз різця представлено різця представлено на рисунку Г.2.

РОЗДІЛ 4

ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

4.1. Уточнення типу виробництва

На основі встановленої технічної норми часу уточнюємо тип виробництва за формулами п.1.4. Результати розрахунків представляємо у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Уточнення типу виробництва

№ опер	Назва операції	$T_{шт-к,}$ хв	$m_p,$ шт	$m_{пр},$ шт	η_ϕ	O
005	Токарно-гвинторізна	1,98	1,17	2	0,59	1,2
010	Токарно-напівавтоматна	1,77	1,05	2	0,52	1,3
015	Токарна-гвинторізна	0,44	0,26	1	0,26	2,7
020	Агрегатно-свердлильна	0,85	0,5	1	0,5	1,4
025	Горизонтально-протяжна	1,3	0,7	1	0,7	1,0
	Всього	6,34		7		7,6

Тоді уточнено за $K_{з.о.} = \frac{\sum O}{\sum P} = \frac{7,6}{7} = 1,1$ - тип виробництва багатосерійний.

Складаємо специфікацію обладнання (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2. – Специфікація технологічного обладнання дільниці

Назва операції	Модель верстату	Кількість, шт.
Токарно-гвинторізна	1М63	2
Токарно-напівавтоматна	1А730	2
Токарна-гвинторізна	1М63	1
Агрегатно-свердлильна	Агрегатно-свердлильний	1
Горизонтально-протяжна	7Б510	1
Всього		7

4.2. Визначення кількості працівників на дільниці

Кількість виробничих робітників-верстатників механічного відділення визначається за формулою [10]:

$$P_6 = \frac{C_{np} \times F_{\partial} \times k_3}{F_{\partial p} \times k_6},$$

де C_{np} - прийнята кількість обладнання;

$F_{\partial} = 4015$ – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.;

$k_3 = 0,5$ – середній коефіцієнт завантаження обладнання;

$F_{\partial p}$ – дійсний річний фонд часу роботи робітників;

$k_6 = 1,2$ – коефіцієнт багатOVERстатного обслуговування.

$$P_6 = \frac{7 \cdot 4015 \cdot 0,5}{1820 \cdot 1,2} = 6,4$$

Приймаємо $P_6 = 7$ чоловік.

Кількість допоміжних робітників, а також фахівців та службовців визначаємо у відсотковому співвідношенні (таблиця 4.3).

Таблиця 4.3. - Відомість складу працюючих механічної дільниці [11]

Категорії працюючих	Метод визначення	Кількість
Виробничі робітники - верстатники	за формуло	7
Допоміжні робітники	40% від кількості виробничих робітників	3
Фахівці	12 % від загальної кількості робітників	1
Спеціалісти	12 % від загальної кількості робітників	1
Службовці	5 % від загальної кількості робітників	1
Всього робітників		13

4.3. Розрахунок виробничої площі дільниці

Кількість основного технологічного обладнання дільниці визначається за технологічним процесом у відповідності з вибраним типом виробництва і

формою організації виробництва [10]. За результатами розрахунків п. 4.1 складається специфікація обладнання (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Специфікація основного технологічного обладнання дільниці для виготовлення фланця

Модель обладнання	Кількість, шт.	Площа питома на 1 верстат, м ²	Площа питома, м ²
1М63	2	19,7	39,4
1А730	2	22	44
1М63	1	19,7	19,7
Агрегатно-свердильний	1	8,75	8,75
7Б510	1	21,3	21,3
Всього	7		133,15

Крім основного, на дільниці розміщується таке допоміжне обладнання:

- установка для промивання деталей;
- установка для нанесення маркування;
- контрольний стіл.

Приймаємо виробничу площу дільниці 200м².

Площа проходів та проїздів становить 15% від виробничої площі дільниці, тобто $200 \cdot 0,15 = 30 \text{ м}^2$.

Загальна площа дільниці $F = 200 + 30 = 230 \text{ м}^2$. Приймаємо 240 м².

4.4. Розробка технологічного планування дільниці

Розробка плану розміщення обладнання виконуємо в середовищі пакету AutoCAD з використання плоских темплетів, виконаних у вигляді окремих файлів [11].

Обладнання на дільниці розміщується послідовно за технологічним процесом вздовж прольоту в один ряд вздовж проїзду.

Відстань між верстатами – 900 мм, від проїзду до фронтальної сторони верстата – 1500 мм, від стін, колон до тильної сторони верстата – 700 мм [13].

Виробничі площі дільниці розміщуються в одноповерховій безкрановій будівлі прямокутної форми з сіткою колон 30×12 м. Висота прольоту - 7,2 м [12].

При каркасній конструкції будівлі використовується збірний залізобетонний фундамент стаканного типу. На нього опираються колони і фундаментні балки. Уніфіковані залізобетонні колони приймаються розмірами $500 \times 500 \times 6900$ мм [12].

Для бокових світлопроектів використовуються віконні рами із металопластмасових матеріалів із заповненням їх великорозмірним листовим склом, з використанням сонцезахисних пристроїв.

Двері використовуються розміром $1,5 \times 2,4$ м і розміщуються на рівних відстанях між собою по периметру будівлі [12].

Підлога на дільниці виконана з полімерцементним покриттям, яке допускає технологічне навантаження $3 \dots 5$ т/м², використання води, мінеральних масел і емульсій і має низьку трудомісткість очищення [12].

Визначені основні техніко-економічні показники проектної дільниці з обробки фланця представлені у таблиці Є.1.

4.5. Вибір вантажопідйомних і транспортних засобів на дільниці

Підйомно-транспортні і завантажувально-розвантажувальні роботи є важливими і трудомісткими елементами виробничих процесів. Від методів організації і оснащення цих робіт в значній мірі залежить продуктивність праці, об'єм втрат виробництва і умови праці робітників.

Під час розробки плану дільниці вибираємо такі транспортні засоби: для транспортування заготовок на механічну дільницю; завантаження і вивантаження заготовок; передачі деталей від верстата до верстата; встановлення та зняття деталей на верстаті; транспортування готових деталей в склад; транспортування стружки, а також тари для заготовок і деталей.

В даному випадку для потреб дільниці в якості міжопераційного транспорту використовуються електрокари з підйомною платформою вантажопідйомністю 1т.

Для транспортування малогабаритних вантажів на відстані до 50м застосовуються ручні візки вантажопідйомністю 250 кг. Для перевезення однотипних деталей невеликих розмірів призначені спеціальні візки, оснащені стелажми [12].

З метою забезпечення безперебійного функціонування виробництва використаємо такі транспортні засоби як електрокари та мостові крани.

Потреба в електрокарах визначається за формулою [11]:

$$n_e = \frac{Q \cdot i \cdot T_T \cdot K_H}{60 \cdot K_g \cdot F_D \cdot g},$$

де Q – кількість вантажів, що будуть перевезені протягом плануючого періоду, т.

$i=2$ - середня кількість транспортних операцій;

$T_T=10$ - час одного рейсу, хв.;

$K_H=1,1$ - коефіцієнт нерівномірності подачі вантажів;

$K_g=0,5$ - коефіцієнт використання палива;

$g=1$ - вантажопідйомність транспортного засобу, т.

$$n_e = \frac{413 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 1,1}{60 \cdot 0,5 \cdot 4060 \cdot 1} = 0,1, \text{ (шт.)}$$

Отже, приймаємо одну електрокару.

Для переміщення деталей між позиціями обробки використовується підвісний ланцюговий підвісний конвеєр з вантажопідйомністю однієї каретки 250 кг і швидкістю транспортування 10 м/хв [12].

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на ділянці виготовлення фланця

Для виготовлення фланця використовується сталь С35 DIN 17200. Детальний аналіз застосовуваного обладнання, фізичних і механічних властивостей, хімічного складу даного матеріалу свідчить, що під час механічної обробки фланця існуватимуть такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори: підвищений рівень напруги в електричних ланцюгах токарних, спеціального свердлильного та протяжного верстатів; вібрація та шум, які виникають під час роботи перерахованого обладнання; надлишки явного та повного тепла; забруднення повітря виробничого приміщення та інші [14].

З метою запобігання негативного впливу виявлених небезпечних та шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників, попередження виникнення виробничого травматизму під час виконання технологічного процесу виготовлення фланця передбачаємо дотримання наступних вимог охорони праці та техніки безпеки:

- Конструкція використовуваних для механічної обробки деталі верстатів повинна відповідати вимогам ДСТ 12.2.003, ДСТ 12.2.007 та ДСТ 12.2.009.

- Організація і виконання робіт в цеху повинна відповідати вимогам НПАОП 28.0-1.01-90 [15] і НПАОП 0.00-1.71-13 [16].

- Призначення органів керування обладнання та верстатів повинно зазначатись у розміщуваних поруч з цими органами написах [14].

- Приміщення та робочі місця верстатників повинні відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 [17].

- Металеві частини обладнання, які можуть внаслідок пошкодження ізоляції потрапити під напругу, повинні бути заземлені (занулені) відповідно до ПУЕ [18].

- В технологічній документації повинні зазначатись основні та допоміжні пристосування та інструменти, захисні пристрої, транспортні та вантажопідіймальні засоби, а також способи, що забезпечують безпечне виконання робіт протягом усього технологічного процесу.

- Ширина цехових проходів та проїздів, відстані між металорізальними верстатами та елементами виробничої будівлі повинні установлюватись залежно від обладнання, що застосовується та транспортних засобів відповідно до вимог норм технологічного проектування [13].

- Захисні огороження виробничого обладнання повинні відповідати вимогам НПАОП 27.4-7.15-86 ССБТ [19].

Одним із основних небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час механічної обробки фланця є вібрація, яка негативно впливає не тільки на здоров'я працівників цеху, але і на точність і довговічність обладнання. Тому перш за все застосовуємо найбільш ефективні для даних виробничих умов заходи колективних захисту від вібрацій, а саме вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції [20]. Збільшення втрат енергії в системі забезпечуємо за рахунок використання в якості конструктивних матеріалів з великим внутрішнім тертям: пластмас, металогуми, сплавів марганцю та міді та інших, а також нанесенням на поверхні, що вібрують, шару пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя в коливній системі. Використовуючи віброгасіння, досягаємо зменшення реактивного опору коливної системи. Забезпечуємо його застосуванням ударних та динамічних віброгасників маятникового, пружинного та плаваючого типів. Віброізоляцію використовуваних металорізальних верстатів забезпечуємо шляхом введення в коливну систему додаткового пружного зв'язку, який перешкоджає передачі вібрації від вібруючого верстата до підлоги виробничого приміщення, суміжних верстатів, працівників цеху.

Крім того, для захисту від вібрацій передбачаємо організаційно-технічні заходи, які полягають у експлуатації обладнання відповідно до встановлених

норм та режимів, своєчасному його ремонті та якісному обслуговуванні.

Шум, який виникає під час роботи металорізальних верстатів, знаходиться у різних октавних смугах. Спектральний аналіз його на рівні виконання проектування у межах кваліфікаційної роботи виконати неможливо. Нормування шуму передбачаємо за нормативним документом [21]. Таким чином, згідно вимог ДСН 3.3.6.037–99, для умов праці, характерних для роботи на використаному у випускній роботі обладнанні, допустимий рівень шуму становитиме 80 дБА.

Для захисту працівників цеху від шуму передбачаємо встановлення звукоізоляційних перешкод на шляху поширення шуму (перегородок, кожухів, екранів), від яких він відбивається, захищає працівників від безпосереднього впливу прямого звуку. Стіни виробничого приміщення акустично оброблюємо звукопоглинальними матеріалами, а до стелі в місцях виконання особливо шумних операцій підвішуємо штучні звукопоглиначі. В якості звукопоглинальних матеріалів використовуємо супертонке скловолокно та мінераловаті плити.

Під час експлуатації металорізального обладнання виникають надлишки явного тепла, оскільки інтенсивність теплових потоків для обладнання вибраних типів є досить високою. Тому для створення мікроклімату у виробничому приміщенні, параметри котрого (температура повітря, його відносна вологість та швидкість його руху) відповідали б нормативним вимогам, передбачаємо використання місцевої та загальнообмінної (природної та механічної) систем вентиляції. Допускаємо використання рециркульованого повітря (але не більше 20%), що дозволить досягнути істотного зменшення енерговитрат на роботу системи вентиляції. Метеорологічні умови згідно нормативних вимог повинні бути наступними: в холодний період року: 20...21 °С; в теплий період року: 21...22 °С. Щодо відносної вологості повітря на робочих місцях виробничого приміщення, то незалежно від періоду року та категорії важкості виконуваних робіт її значення повинно не перевищувати 75% [22].

Під час впровадження розробленого технологічного процесу механічної обробки деталі у виробництво існуватиме небезпека аерозольного забруднення повітря (за рахунок випаровування мастильно-охолоджувальних матеріалів в зоні високих температур, тобто зоні різання), що негативно впливає на здоров'я працівників та довговічність обладнання. Однак використання місцевої та загальнообмінної (природної та механічної) систем вентиляції, які забезпечують високий ступінь очистки відпрацьованого повітря від шкідливих домішок за рахунок його багатоступеневого очищення у відповідних апаратах, дозволяє досягнути істотного покращення складу повітряного середовища виробничого приміщення. Таким чином, концентрації шкідливих речовин однонаправленої дії у повітрі біля робочих місць верстатників не перевищуватимуть гранично-допустимих величин, визначених відповідними нормативними документами.

5.2. Розробка протипожежних заходів

Для правильного планування та успішного проведення заходів пожежної профілактики вагоме значення має правильна оцінка технічних об'єктів, що використовуються у виробничому приміщенні, з точки зору пожежної безпеки, а також оцінка технологічних процесів, що реалізуються за їх допомогою [20].

Будівля в якій знаходиться дільниця з виготовлення фланцю відноситься до категорії - Д стосовно степені пожежної безпеки [11].

У разі виникнення пожежі в виробничому приміщенні механічного цеху для гасіння пожежі передбачаємо перш за все використання вогнегасників типу ОП-10 на основі вогнегасних порошків. В якості робочих зарядів застосовуються порошки ПСБ-3 (гідрокарбонат натрію аеросил і нефеліновий концентрат), П-1А (амофос і аеросил), та ПФ (фосфорно-амонійні солі, аеросил і тальк). Порошок викидається з корпусу вогнегасника надлишковим тиском робочого газу.

Для дільниці виготовлення фланця приймаємо один вогнегасник відповідно до прийнятої площі.

Вогнегасний ефект порошкового гасіння полягає в:

- інгібуванні реакції окислення;
- створенні на поверхні речовини, що горить, ізолюючої плівки;
- створенні хмари порошку;
- механічному забрудненні полум'я твердими частинками порошку;
- виведенні, виштовхуванні кисню із зони горіння.

Вогнегасники знаходяться на протипожежному щиті, при цьому повністю виключається можливість попадання на них прямих сонячних променів і безпосередньої дії опалювальних та нагрівальних пристроїв.

У разі виникнення пожежі у виробничому приміщенні гасіння слід проводити на відстані не менше 2...2,5 м. Забороняється нанесення ударів по балону зі стисненим газом, використання вогнегасника можливе лише після вивчення інструктивних написів на його корпусі, не рекомендується огляд зарядженого газового балону зі стисненим газом.

Під час загоряння електричного устаткування необхідно вимкнути живлення на загальному щиті і приступити до гасіння пожежі наявними засобами.

5.3. Охорона навколишнього середовища

Найбільш активною формою захисту навколишнього середовища від шкідливої дії викидів промислових підприємств є повний перехід до безвідходних і маловідходних технологій і виробництв.

В якості додаткових засобів захисту застосовують: апарати і системи для очистки газових викидів та стічних вод від домішок; системи вентиляції внаслідок викиді газів в атмосферу та інше.

Важливе місце в захисті навколишнього середовища відводиться заходам із раціонального розміщення джерел забруднень:

- оптимальне розміщення промислових підприємств з врахуванням топографії місцевості і рози вітрів;
- встановлення санітарно-захисних зон навколо промислових підприємств.

Повітря у приміщенні спроектованого підрозділу механічної обробки забруднене хімічними елементами, які входять в склад мастильно-охолоджувальних матеріалів. З метою запобігання викидання їх в атмосферу в системі загально-обмінної вентиляції передбачено використання фільтрів тонкої очистки.

Очищення стічної води механічного цеху (використаної у побутових та допоміжних приміщеннях) проводять у відстійниках і маслоуловлювачах. Для очищення стічної води від мастил передбачаємо використання відстійника періодичної дії, в якому перемішується вода з додаванням молотого вапна або вапняного молока. Тривалість відстоювання становить не менше 30 хвилин.

Передбачається, що очищення відпрацьованих робочих рідин (емульсії, масла індустріального, яке використовується в коробках швидкостей і подач металорізальних верстатів) відбувається на централізованій фільтрувальній станції підприємства.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

Прийняті в кваліфікаційній роботі інженерні рішення дозволили спроектувати дільницю механічної обробки фланця 110.638, що є деталлю підвіски задніх коліс автомобіля A209.50 Saturn. Внаслідок чого досягнуто суттєвого покращення окремих показників технологічного процесу.

Прийняті рішення забезпечили можливість концентрації обробки, мобільність виробництва, а також значне скорочення затрат на оснащення виробничого процесу.

Використання спеціального обладнання гарантує якість продукції, яка виготовляється, значно покращило використання основних фондів.

У роботі виконано детальне проектування технологічного процесу виготовлення деталі: розроблено комплект технологічної документації, карта налагодження, виконано розмірно-точносне проектування.

Розроблена конструкція спеціального верстатного пристрою дала змогу підвищити якість виготовлення деталі і зменшити підготовчо-заклучний час на операціях. Крім того, завдяки застосуванню механізованого приводу, значно покращилися умови роботи виробничих робітників.

Також для забезпечення безпечних умов роботи персоналу і суттєвого їх покращення розглянуто ряд питань охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Марочник сталі та сплавів – закордонні аналоги. URL: http://www.splav-kharkov.com/analog/zm_tabl_rus.php (дата звернення: 22.03.2024).
2. Гуцин О. В. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин : посібник для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 131 – «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології машинобудування». Краматорськ: ДДМА, 2019. 159 с.
3. Рудь В.Д., Божко Т.Є., Гальчук Т.Н. Методологія підготовки випускної роботи за спеціальністю 131- Прикладна механіка (освітній рівень – бакалавр; спеціалізація – технології машинобудування): навчальний посібник. Луцьк: РВВ Луцького НТУ, 2017. 487с.
4. Купівля брухту – Vikkon. URL: <http://vikkon.com>, вільний (дата звернення: 01.04.2023). – Назва з екрана.
5. Григурко І.О., Брендуля М.Ф., Доценко С.М. Технологія обробки типових деталей (курсове проектування): навч. посіб. Львів: Новий світ-2000,2006. 576 с.
6. Ревнівцев М. П., Паршина Н. П. Режими різання на металообробних верстатах у машинобудуванні: навч. посіб. К. : А.С.К., 2006. 416 с.
7. Боровик А.І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: підручник. К.: Кондор, 2008. 726 с.
8. Гевко Б.М., Дичковський М.Г., Матвійчук А.В. Технологічна оснастка. Контрольні пристрої: навч. посіб. К.: Кондор, 2009. 220 с.
9. Основи проектування різального інструмента. Частина II: навч. посіб. для студентів спеціальності 131 – Прикладна механіка. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 178 с.
10. Джур Є.О., Бондаренко О.В. Проектування машинобудівних заводів та цехів. Загальна частина: навч. посіб. Д.: “Інновація”, 2011. 109с.
11. Гальчук Т.Н. Проектування та організація підрозділів сучасного машинобудівного виробництва: елект. навч. посіб. для студентів спеціальності

131 – „Прикладна механіка” денної та заочної форм навчання. Луцьк: ЛНТУ, 2022.
URL: <https://elib.lntu.edu.ua> (дата звернення: 10.04.2024).

12. Дусанюк Ж.П., Семичеснов Н.С., Гунько І.В. Механоскладальні цехи та дільниці у машинобудуванні. Вінниця: ВДТУ, 2003. 262 с.

13. Вимоги до розміщення виробничого обладнання і організація робочих місць. URL: <http://do.gendocs.ru/docs/index-24983> (дата звернення: 15.04.2024).

14. Основи охорони праці : підручник / М. С. Одарченко та ін. Х. : Стиль-Издат, 2017. 334 с.

15. НПАОП 28.0-1.01-90 Галузеві правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів на металорізальних верстатах.
URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=57874 (дата звернення: 16.05.2024).

16. НПАОП 0.00-1.71-13 Правила охорони праці під час роботи з інструментом та пристроями. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58767 (дата звернення: 16.05.2024).

17. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. URL: https://dnaop.com/html/2032/doc-%D0%94%D0%91%D0%9D_%D0%92.2.5-28-2006 (дата звернення: 16.05.2024).

18. Правила улаштування електроустановок (ПУЕ). URL: https://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=72758 (дата звернення: 16.05.2024).

19. НПАОП 27.4-7.15-86 ССБТ. Огородження рухомих частин обладнання. URL: http://pdf.sop.zp.ua/npaop_27_4-7_15-86.pdf (дата звернення: 16.05.2024).

20. Основи охорони праці: підручник. 5-е вид. / за ред. М.П. Гандзюка. К.: Каравела, 2011. 384 с.

21. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=48147 (дата звернення: 16.05.2024).

22. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. URL: <https://dnaop.com/html/34094> (дата звернення: 20.05.2024).

ДОДАТКИ