

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

« 16 » грудня 2024 р.

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: «Удосконалення технології виготовлення валу-шестерні
конічно-циліндричного редуктора
($m = 5$ мм; $z = 22$; 38ХНЗМА)»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма «Технології машинобудування»

Студент групи 6261м  Лі Юнхун
(прізвище та ініціали)

Керівник  Поліщук В.А.
(прізвище та ініціали)

Рецензент  Шумілов О.П.
(прізвище та ініціали)

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» _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ІМ та ТМ
д.т.н., професор М.Р.ТКАЧ

“ 15 ” жовтня 2024 р.

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

Лі Юнхун

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи „Удосконалення технології виготовлення валу-шестерні конічно-циліндричного редуктора ($m = 5$ мм, $z = 22$; 38ХНЗМА)“

керівник роботи к.т.н., доцент Поліщук А.В.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 1.10.2024 р. № 10-32 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 дільниці цеху – згідно методичних вказівок кафедри.

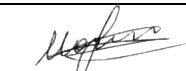
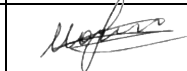
6) Організаційно-економічна частина – згідно методичних вказівок кафедри.

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

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	Андрєєва А.В., канд. техн. наук, доцент		
Нормоконт роль	Моргун С.О., канд. техн. наук, доцент		

7. Дата видачі завдання 10.10.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Оформлення та затвердження технологічного процесу. Оформлення креслення деталі (роздруковка у форматі А3)	25.10.2024	
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)

Лі Юнхун

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Поліщук В.А.

(прізвище та ініціали)

« 10 » жовтня 2024р.

АНОТАЦІЯ

Лі Юнхун. Удосконалення технології виготовлення валу-шестерні конічно-циліндричного редуктора ($m = 5$ мм; $z = 22$; 38ХНЗМА). Кваліфікаційна робота зі спеціальності 131 «Прикладна механіка», освітньої програми «Технології машинобудування». Миколаїв: Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова. 2024 рік. 147 сторінок.

У кваліфікаційній роботі виконано удосконалення технології виготовлення валу-шестерні конічно-циліндричного редуктора. Розроблено операційний технологічний процес механічної обробки для умов серійного виробництва; спроектовано спеціальні засоби технологічного оснащення. Виконано оцінку впливу життєвого циклу виробу «Вал-шестерня» на навколишнє середовище. Розглянуті питання автоматизації процесу оцінки виробничих витрат за допомогою модуля SW Costing. На основі отриманих технологічних даних спроектовано дільницю механічного цеху по обробці деталі вал-шестерня та виконано відповідні техніко-економічні розрахунки, що підтвердили доцільність впровадження розробок у виробництво. Були розглянуті питання охорони праці, охорони навколишнього середовища та цивільного захисту.

Ключові слова: вал-шестерня, технологічний процес, технологічна оснастка, спеціальний інструмент, життєвий цикл виробу, автоматизація оцінки витрат, дільниця механічного цеху, 131 Прикладна механіка.

ANNOTATION

Li Yonghong. Manufacturing technology Improvement of the shaft-gear for the bevel-cylindrical gearbox. Qualification work in specialty 131 "Applied Mechanics", educational program "Mechanical Engineering Technologies". Mykolaiv: Admiral Makarov National University of Shipbuilding. 2024. 147 pages.

In the qualification work, the technology for manufacturing the shaft-gear of a bevel-cylindrical gearbox has been improved. An operational technological process for mechanical processing under serial production conditions has been developed, and special technological equipment has been designed. An assessment of the impact of the product life cycle of the "shaft-gear" on the environment has been carried out. Issues related to the automation of production cost assessment using the SW Costing module have been considered. Based on the obtained technological data, a mechanical workshop section for processing the shaft-gear has been designed, and the corresponding technical and economic calculations have been performed, confirming the feasibility of implementing the developments into production. Issues of occupational safety, environmental protection, and civil defense were considered.

Keywords: shaft-gear, technological process, technological equipment, special tool, product life cycle, cost assessment automation, mechanical workshop section, 131 Applied Mechanics.

ЗМІСТ

Вступ

1. Загальна частина

- 1.1. Призначення деталі
- 1.2. Аналіз технологічності деталі
- 1.3. Визначення і обґрунтування типу виробництва

2. Технологічна частина

- 2.1. Характеристика властивостей матеріалу заготовки
- 2.2. Вибір виду і способу отримання заготовки
- 2.3. Проектування заготовки
- 2.4. Вибір технологічного устаткування
- 2.5. Розрахунок операційних припусків і проміжних розмірів заготовки
- 2.6. Розрахунок режимів різання
- 2.7. Технічне нормування

3. Конструкторська частина

- 3.1. Розрахунок ріжучого інструмента (черв'ячної фрези)
- 3.2. Конструювання двомісного пристосування з пневмоприводом для фрезерування пазів
- 3.3. Пристосування для активного контролю при шліфуванні

4. Наукова частина

- 4.1. Оцінка впливу життєвого циклу виробу на навколишнє середовище (модуль SOLIDWORKS Sustainability)
- 4.2. Результати оцінки впливу деталі «Вал-шестерня» на довкілля
- 4.3. Автоматизація процесу оцінки виробничих витрат (модуль SW Costing)
- 4.4. Результати оцінки собівартості виготовлення деталі «Вал-шестерня» (модуль SW Costing)

5. Проектування дільниці механічного цеху

- 5.1. Коротка характеристика дільниці
- 5.2. Вибір оптимального розміру партії деталей

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 5.3. Розрахунок штучно-калькуляційного часу по операціях
- 5.4. Розрахунок фонду часу роботи обладнання
- 5.5. Визначення потрібної кількості обладнання
- 5.6. Розрахунок витрат на основне технологічне обладнання
- 5.7. Вибір основних параметрів будівлі
- 5.8. Розрахунок виробничої площі
- 5.9. Розрахунок величини капітальних вкладень
- 5.10. Розрахунок чисельності працюючих на дільниці

6. Економічна частина

- 6.1. Розрахунок річного фонду заробітної плати працівників дільниці
- 6.2. Визначення основного фонду заробітної плати основних робочих
- 6.3. Розрахунок основного фонду заробітної плати допоміжних робочих
- 6.4. Розрахунок основного фонду заробітної плати фахівців, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу
- 6.5. Визначення середньорічної і середньомісячної заробітної плати працюючих на дільниці
- 6.6. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування
- 6.7. Визначення калькуляції фактичної собівартості виготовлення деталі
- 6.8. Визначення фінансових результатів (прибутку)
- 6.9. Розрахунок обсягів капітальних вкладень і строків окупності проекту
- 6.10. Техніко-економічні показники дільниці

Висновок

7. Охорона праці

- 7.1. Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей на проєктованій дільниці
- 7.2. Охорона праці при роботі на металоріжучому устаткуванні
- 7.3. Розрахунок штучної освітленості ділянки механічного цеху

8. Охорона навколишнього середовища

- 8.1. Заходи щодо охорони навколишнього середовища при механічній обробці металів різанням

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

9. Цивільний захист

9.1. Завдання цивільного захисту

9.2. Основні положення наказу МВС №1417-2014 року про пожежну безпеку

9.3. Розрахунок необхідної кількості та типу первинних засобів пожежогасіння для ділянки цеху

9.4. Оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння

9.5. Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників

Висновок

Висновки

Список літератури

Специфікація

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Машинобудування і металообробка є великою комплексною галуззю обробної промисловості України. В ній зайнята понад третина промислового персоналу. Вона складається з власне машинобудування і металообробки. Машинобудування є основою технічного і технологічного прогресу. Принципова схема машинобудівного виробництва така: метал надходить на переробку до ливарного, пресового чи ковальського цеху, звідти – до механічного цеху для виготовлення деталей машин. Далі у складальному цеху з них виготовляють готову продукцію.

В Україні розвинуте широкопрофільне машинобудування, підприємства якого формують складний, взаємопов'язаний машинобудівний комплекс. До його складу входять усі основні галузі машинобудування. Провідне місце посідають приладобудування, тракторне і сільськогосподарське машинобудування, де зайнято близько п'ятої частини тих, хто працює в машинобудуванні. Розвиваються автомобілебудування, промисловість металевих конструкцій, верстатобудівна та інструментальна промисловість, гірничошахтне і гірничорудне машинобудування тощо.

Основною задачею є більший розвиток промислового виробництва, упровадження нових наукових розробок. Сьогодні, як ніколи раніше, необхідно налагоджувати виробництво, упроваджувати нові, прогресивні технології, застосовувати нововведення в області науки, підвищувати якість продукції, щоб вийти на світовий ринок. Потрібно домогтися перелому в інтенсифікації виробництва на основі широкого використання досягнень, здійснення прогресивних зрушень у структурі й організації виробництва, підвищення трудової, технологічної дисципліни. Домагатися ритмічності виробництва, максимального завантаження устаткування, істотно підвищити змінність його роботи. Широко впроваджувати багатоопераційні верстати з числовим програмним керуванням.

У серійному і дрібносерійному виробництві застосування автоматизації і

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механізації вимагає істотних попередніх технологічних і організаційних заходів (спеціалізація робочих місць, уніфікація технологічних процесів і т.д.).

Одним з основних напрямків переоснащення верстатного парку є застосування верстатів у ЧПК, особливо в умовах серійного виробництва. Ця умова дозволяє автоматизувати цикл роботи, значно скоротити час на переналагодження, і тим самим розширити можливості застосування верстатів для деталей, що виготовляються дрібними партіями.

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.01.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Загальна частина			
Студент		Лі Юнхун						
Керівник		Поліщук В.А.						
Н.контроль		Моргун С.О.						
Зав. кафедри		Ткач М.Р.			НУК			

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Призначення деталі

Вал-шестерня належить до деталей класу тіл обертання (рис. 1.1). Основне призначення валу-шестерні другої ступені конічно-циліндричного редуктора – це передача крутного моменту від одного валу на іншій. Вали проміжні виконують одночасно і ряд інших функцій, зокрема компенсують при навантаженні похибки монтажу валів і зубчастих коліс, а також похибки їх виготовлення.

Виготовляємий вал-шестерня другої ступені входить до складу конічно-циліндричного редуктора і призначений для передачі крутного моменту зубчатому колесу шестерні наступної ступені редуктора.

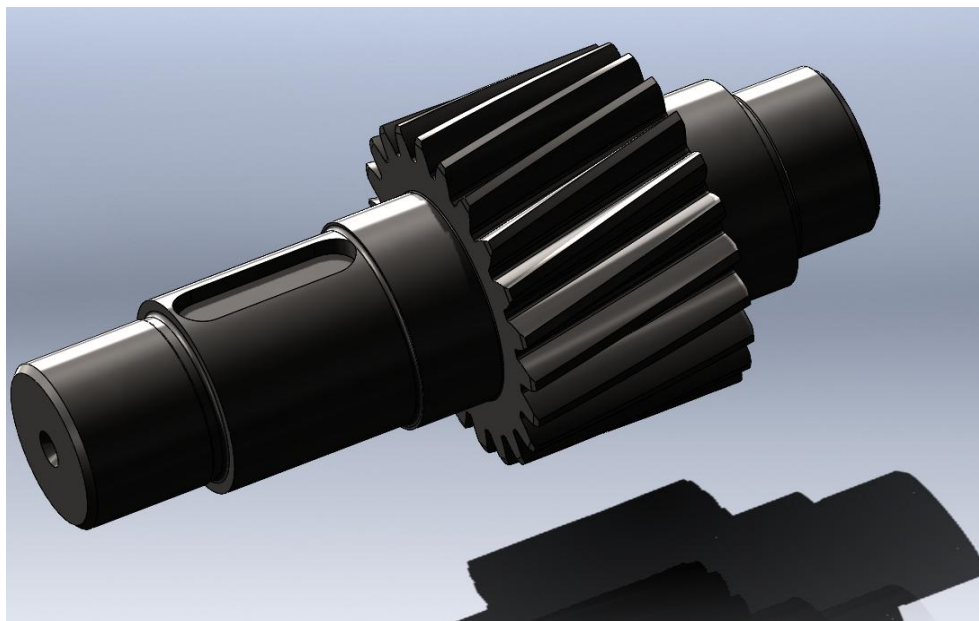


Рис. 1.1. Загальний вигляд валу-шестерні другої ступені конічно-циліндричного редуктора

1.2. Аналіз технологічності деталі

Під терміном технологічність конструкції розуміють таке проектування, яке при дотриманні всіх експлуатаційних норм забезпечує мінімальні трудомісткість виготовлення, матеріалоємність і собівартість, а також можливість

					6261м.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидкого освоєння випуску виробів у заданому обсязі з використанням сучасних методів обробки і складання.

Технологічність -- найважливіша технічна основа, що забезпечує використання конструкторських і технологічних резервів для виконання задач по підвищенню техніко-економічних показників виготовлення й якості виробів.

При виконанні робіт, пов'язаних з технологічністю, варто керуватися групою стандартів, що входять у Єдину систему технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), а саме ДСТ 14.201-83, 14.204-73, а також ДСТ 2.121-73 «Технологічний контроль у конструкторській документації».

Технологічність конструкції деталей обумовлюється:

- а) раціональним вибором вхідних заготовок і матеріалів;
- б) технологічністю форми деталі;
- в) раціональною постановкою розмірів;
- г) призначенням оптимальної точності розмірів, форми і взаємного розташування поверхонь, параметрів шорсткості і технічних вимог.

Технологічність деталі залежить від типу виробництва; обраного технологічного процесу, устаткування й оснащення; організації виробництва, а також від умов роботи деталі і складальної одиниці у виробі й умов ремонту.

Ознаками технологічності конструкції вала-шестерні другої ступені є наявність у нього невеликих перепадів діаметрів ступінів, розташування східчастих поверхонь з убуттям діаметра від середини, доступність всіх оброблюваних поверхонь для механічної обробки, можливість застосувати для виготовлення деталі вхідну заготовку прогресивного виду, що за формою і розмірами близька до форми і розмірів готової деталі (гарячештамповану заготовку підвищеної точності), можливість застосовувати при обробці високопродуктивні методи (на фрезерно-центрувальній операції виконується одночасне підрізування двох торців заготовки і свердління центрових отворів із двох сторін; розточування отворів і фаски розточувальним різцем можна замінити зенкеруванням складеним комбінованим зенкером).

Для кількісної оцінки технологічності конструкції використовують осно-

					6261м.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вні і додаткові показники.

До основних показників технологічності конструкції відносяться:

а) абсолютний техніко-економічний показник -- трудомісткість виготовлення деталі: $T_n = 579,59$ хв. (тут і далі дані взято з відповідних розділів пояснювальної записки);

б) рівень технологічності конструкції по трудомісткості виготовлення:

$$K_{y.m.} = \frac{T_n}{b_n}$$

Деталь по цьому показнику технологічна, тому що трудомісткість її порівняно з базовим аналогом нижче на 20%;

в) технологічна собівартість деталі $C_T = 1186,38$ грн.;

г) рівень технологічності конструкції по технологічній собівартості:

$$K_{y.c.} = \frac{C_m}{C_{б.н.}}$$

де C_T - проектна собівартість деталі, грн.;

$C_{б.н.}$ - собівартість на базовому підприємстві, грн.

$$K_{y.c.} = \frac{1186,38}{1271,58} = 0,933$$

Деталь технологічна, тому що собівартість її порівняно з базовим аналогом знизилася на 6,7%.

Додаткові показники технологічності:

а) коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів деталі:

$$K_{y.э.} = \frac{Q_{y.э.}}{Q_э}$$

де $Q_{y.э.}$ - число уніфікованих типорозмірів конструктивних елементів (різьба, фаски, отвори, шпонки й ін.);

$Q_э$ - число конструктивних елементів деталі.

$$K_{y.э.} = \frac{38}{49} = 0,775$$

По цьому показнику деталь технологічна, тому що $K_{y.э.} > 0,6$;

б) коефіцієнт використання матеріалу:

й й					6261м.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{u.m.} = \frac{m_{\partial}}{m_{\text{з}}}$$

де m_{∂} - маса деталі, кг;

$m_{\text{з}}$ - маса вихідної заготовки, кг.

$$K_{u.m.} = \frac{12,5}{14,7} = 0,85$$

Для вихідної заготовки цього типу такий показник свідчить про добре використання матеріалу, тому що $K_{u.m.}$ вище за середнє ($K_{u.m.ф.} = 0,75 \dots 0,8$ для гарчештампованих заготовок);

в) коефіцієнт точності обробки:

$$K_{m.ч.} = 1 - (1/A_{cp.}),$$

де A - середній квалітет точності.

$$A_{cp} = \frac{\sum K_i \times N_i}{N_i}$$

де K_i - квалітет точності розміру;

N_i - число розмірів даного квалітету.

$$A_{cp} = \frac{6 \cdot 2 + 91 + 12 \cdot 4 + 14 \cdot 41 + 16 \cdot 1}{49} = 13,45 \quad K_{m.ч.} = 1 - \frac{1}{13,45} = 0,93$$

Тому що $K_{m.ч.} > 0,8$, то деталь по цьому показнику є технологічною;

г) коефіцієнт шорсткості поверхні:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{с.р.}}$$

де $B_{ср.}$ - середня шорсткість поверхні, обчислена в значеннях параметру R_a , мкм.

$$B_{с.р.} = \frac{\sum III_i \times \Pi_i}{\sum \Pi_i}$$

де III_i - шорсткість поверхні R_a , мкм;

Π_i - число поверхонь з даною шорсткістю.

$$B_{ср.} = \frac{2,510 + 538 + 104 + 201}{53} = 5,189 \text{ мкм}$$

					6261м.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_{ш} = \frac{1}{5,189} = 0,193$$

Оскільки $K_{ш} < 0,32$, по цьому показнику деталь технологічна.

1.3. Визначення і обґрунтування типу виробництва

В машинобудуванні розрізняють умовно три основні типи виробництва: масове, серійне і одиничне. Тип виробництва - це класифікаційна категорія, виділяється по ознаках широти номенклатури, регулярності, стабільності і об'єму випуску продукції.

Для масового виробництва характерний великий об'єм випуску і вузька номенклатура виробів, які виготовляють тривалий час.

При серійном виробництві об'єм випуску відносно великий, а номенклатура виробів обмежена при періодично повторюваних партіях випуску виробів.

Тип виробництва як найбільш загальна організаційно-технічна характеристика виробництва визначається рівнем спеціалізації робочих місць, номенклатурою об'єктів виробництва, формою переміщення виробів по робочих місцях.

Найважливішою характеристикою типу виробництва є рівень спеціалізації робочих місць, який кількісно вимірюється за допомогою коефіцієнта закріплення операцій $K_{з.о.}$, тобто кількістю різних операцій, що виконуються на одному робочому місці протягом місяця

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P}$$

де O - число всіх технологічних операцій, що виконуються або підлягають виконанню на протягу заданого терміну; P - число робочих місць.

Визначаємо тип виробництва залежно від габаритів, маси (ваги) і розміру річної програми випуску виробів (таблиця 1.1).

					6261м.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1. Визначення типу виробництва

Маса деталі, кг.	Тип виробництва				
	Одиничне	Дрібно-серійне	Середньо-серійне	Крупносерійне	Масове
< 1,0	< 10	10 - 2000	1500 - 100000	75000 - 200000	>200000
1,0 - 2,5	< 10	10 - 1000	1000 - 50000	50000 - 100000	>100000
2,5 - 5,0	< 10	10 - 500	500 - 35000	35000 - 75000	>75000
5,0 - 10	< 10	10 - 300	300 - 25000	25000 - 50000	>50000
> 10	< 10	10 - 200	200 - 10000	10000 - 25000	>25000

Відповідно до маси деталі 12,5 кг, і річної програми 1200 шт. у рік, тип виробництва можна вибрати умовно – *середньосерійне*.

Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, які виготовляються партіями і порівняно великим об'ємом виробництва, що періодично повторюються через певні проміжки часу. Це дозволяє використовувати поряд з універсальним спеціальне устаткування. При проектуванні технологічних процесів передбачають порядок виконання й оснащення кожної операції.

Застосування тієї або іншої форми організації в умовах серійного виробництва залежить від трудомісткості й об'єму випуску закріплених за ділянкою виробів. Так, великі, трудомісткі деталі, виготовлені у великій кількості і які мають подібний технологічний процес, закріплюють за одною ділянкою з організацією на ньому перемінно-потокового виробництва. Деталі середніх розмірів, багатоопераційні й менш трудомісткі поєднують у партії. Якщо запуск їх у виробництво регулярно повторюється, організуються ділянки групової обробки. Дрібні деталі, наприклад нормалізовані шпильки, болти, закріплюють за одною спеціалізованою ділянкою. У цьому випадку можлива організація проточного виробництва.

Для підприємств серійного виробництва характерні значно менші, ніж в одиничному, трудомісткість і собівартість виготовлення виробів. У серійному

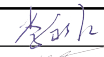
					6261М.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництві, у порівнянні з одиничним, вироби обробляються з меншими перервами, що знижує об'єми незавершеного виробництва.

Для серійного виробництва характерно застосування як універсального, так і спеціального обладнання, яке розташовується по ходу технологічного процесу; оснастка – уніфікована, переналагоджувана.

З погляду організації основним резервом росту продуктивності праці в серійному виробництві є впровадження методів потокового виробництва.

					6261м.03.МР.09.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата				
Студент		Лі Юнхун			Технологічна частина	Літ	Лист.	Листів
Керівник		Поліщук В.А.						
						НУК		
Н.контроль		Моргун С.О.						
Зав. кафедри		Ткач М.Р.						

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика властивостей матеріалу заготовки

Вибір матеріалу залежить від призначення і способу виготовлення деталі, необхідності забезпечити її працездатність в певних робочих умовах і протягом заданого відрізка часу. При цьому слід враховувати також економічні міркування, включаючи ціну матеріалу, умови постачання і розмір відходів. При проектуванні деталей зачеплення, найбільш відповідальний момент у вирішенні – правильний вибір матеріалу для сполученої пари. У практиці машинобудування пара зачеплення працююча при великих обертових моментах, як правило, виготовляють з вуглецевих і легованих сталей різних марок.

Вал проміжний конічно-циліндричного редуктора виготовляється із сталі 38ХНЗМА - сталі конструкційної легованої за ГОСТ 4543-71.

Це хромонікельмолибденова сталь, в хімічний склад якої входять: вуглець, хром, нікель, молібден, решта залізо. Але при цьому в сталі 38ХНЗМА повинно міститися фосфору не більш 0,025%, сірки не більше 0,025%, залишкової міді не більше 0,3%. Сталь високоякісна.

Хімічний склад та фізичні властивості сталі 38ХНЗМА наведено відповідно в таблицях 2.1 і 2.2.

Таблиця 2.1. Хімічний склад сталі 38ХНЗМА в %

Матеріал	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	P	S	Cu
38ХНЗМА	0,33	0,25	0,17-	0,8 -	2,75-	0,2-	не більше		
ДСТУ 7806:2015	-0,4	-0,5	0,37	1,2	3,25	0,3	0,025	0,025	0,3

Для даної сталі допускається часткова заміна молібдена вольфрамом.

Наявність легуючих елементів у складі сталі значно збільшують температуру нагріву при термообробці, твердість, міцність і опір до окислення.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 2.2. Фізичні властивості сталі 38ХНЗМА

Матеріал	Е ГПа	G ГПа	ρ , кг/см ³	λ Вт/м°С	l Н*Ом*м	$\alpha \cdot 10^{-6}$ 1/°С	C Дж/ кг°С
38ХНЗМА ДСТУ 7806:2015	214	85	7850	41	278	11,8	466

Властивості сталі 38ХНЗМА:

- 1) Температура кування - початок 1220, кінець 800. Переріз до 80 мм – відпуск з перекристалізацією, два охолодження, відпуск.
- 2) Зварювання - важкозварювальна. Спосіб зварки: РДС. Необхідний підігрів и подальша термообробка.
- 3) Обробка різанням - в горячекатаному стані при НВ 228-235 $\sigma_B = 560$ МПа $K_{U_{TB.CII.}} = 0.7$, $K_{U_{6.CT.}} = 0.4$.

4) Флокеночутливість – чутлива.

Механічні та технологічні властивості сталі 38ХНЗМА ДСТУ 7806:2015

- 1) Тимчасовий опір розриву $\sigma_B = 1080$ Н/мм².
- 2) Температура критичних точок – $A_{c1} = 730^\circ \text{C}$, $A_{c3} = 820^\circ \text{C}$, $A_{r3} = 550^\circ \text{C}$, $A_{r1} = 380^\circ \text{C}$, $M_n = 320^\circ \text{C}$.
- 3) Твердість по Брінелю – 269 НВ.
- 4) Термообробка: загартування і відпуск.
- 5) Зварюваність - важко зварювальна . Спосіб зварювання: РДС (ручне дугове зварювання) . Необхідний підігрів і подальша термообробка.
- 6) Відносне звуження поперечного перетину $\psi = 35\%$.
- 7) Відносне подовження $\sigma = 12\%$.

Переваги

Сталь відноситься до мартенситному класу, що гартуються на повітрі, володіють малою схильністю до крихкого руйнування, добре працюють при динамічних навантаженнях і в умовах знижених температур. Крім того, сталь слабо знеміцнюється при нагріванні і може застосовуватися при температурах до 300-400 °С.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки

Висока вартість, знижена оброблюваність різанням, схильність до утворення флокенів.

Всі перераховані технологічні і механічні властивості сталі визначили область її використання для виготовлення деталей машин. Так із сталі 38ХНЗМА виготовляються деталі, працюючі на середніх та великих швидкостях і при великому питомому тиску. Застосування: шліцьові вали, шпинделі, шатуни, кришки шатунів, відповідальні болти, шестерні, кулачкові муфти, диски, деталі авіабудування, валів ротора, валів редуктора, шатунів двигуна повітряного охолодження, та інші важко навантажені деталі які працюють при температурі до + 500 °С. А також виготовляються деталі, які працюють при середніх окружних швидкостях і високому питомому тиску, при невеликих ударних навантаженнях -- це шестерні, втулки, кільця, рейки, ротори гідронасосів.

2.2. Вибір виду і способу отримання заготовки

Вал проміжний конічно-циліндричного редуктора виготовляється із сталі 38ХНЗМА ГОСТ 4543-71. Виробництво середньосерійне (1200 в річному замовленні).

Вибираючи вид заготовки, слідує в першу чергу, виходити з особливостей матеріалу деталі і вимог, що пред'являються до нього відносно структурного стану і фізико-механічних властивостей. Не менше серйозну увагу повинно бути надано відповідності конструктивних форм деталі технологічним можливостям вибраного технологічного процесу. При цьому необхідно враховувати розміри, складність геометричних форм, наявність внутрішніх порожнин, товщину стінок і так далі.

Заготовку шестерні можна отримати куванням і гарячим штампуванням, а також як заготовка може служити прокат.

Для остаточного вибору отримання заготовки необхідно вибрати той технологічний процес, який забезпечить якнайменшу собівартість тобто

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_{\Sigma} = C_{\text{заг}} + C_0 \longrightarrow \min$$

де $C_{\text{заг}}$ -- вартість заготовки, грн.;

C_0 — вартість механічної обробки, грн.

Але при цьому перевага повинна бути віддана такому способу отримання заготовки, який дасть більший коефіцієнт використання матеріалу.

Визначення собівартості заготовки

Вартість заготовки з прокату.

Умовне позначення обраного прокату: круг 115-Б-ГОСТ 2590-2006
38ХНЗМА-ГОСТ 4543-71
Габаритні розміри: $\varnothing 115^{+0,4}_{-1,7}$; $L = 330 \pm 0,7$

Вартість заготовки з прокату визначається за формулою:

$$C_{\text{з.пр.}} = Q \cdot S - (Q - q) \cdot \frac{S_{\text{отх}}}{1000},$$

де S - ціна 1кг матеріалу заготовки, грн;

$S_{\text{отх}}$ - ціна 1 т відходів, грн;

Q - маса заготовки з прокату, кг;

q - маса готової деталі, кг.

Маса заготовки з прокату визначається:

$$Q = V \cdot \rho = 26,393 \text{ кг}$$

де ρ - питома вага сталі 38ХНЗМА, кг/м³.

$S = 3220$ у.о. за 1 т.

$S_{\text{отх}} = 965$ у.о. за 1 т.

$$C_{\text{з.пр.}} = 26,393 \cdot 3,22 - (26,393 - 12,5) \cdot \frac{965}{1000} = 81,58 \text{ у.о.}$$

Вартість, горячештампованої заготовки.

За ГОСТ 7605-89 визначаємо початкові дані для штампування:

Група сталі - М2.

Ступінь складності - С2.

Клас точності - Т5.

Вихідний індекс -17.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість штампованої заготовки:

$$C_{з.шт.} = \left(\frac{C_{баз}}{1000} \cdot Q \cdot K_m \cdot K_c \cdot K_e \cdot K_M \cdot K_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000},$$

де $C_{баз}$ - оптова ціна 1 т базових заготовок;

$K_m \cdot K_c \cdot K_e \cdot K_M \cdot K_n$ - коефіцієнти, що враховують клас точності, групу складності, масу, марку матеріалу і об'єм виробництва.

$C_{баз} = 3392$ у.о. за 1 т.

$K_T = 1,15$; $K_c = 1,14$; $K_B = 0,87$; $K_M = 1,23$; $K_n = 1,27$.

$Q = 16,17$ кг- вага штампованої заготовки.

Тоді:

$$C_{з.шт.} = \left(\frac{3392}{1000} \cdot 16,17 \cdot 1,15 \cdot 1,14 \cdot 0,87 \cdot 1,23 \cdot 1,27 \right) - (16,17 - 12,5) \cdot \frac{965}{1000} = 84,18 \text{ у.о.}$$

Вартість заготовки, що одержана куванням.

Вартість кованої заготовки:

$$C_{з.ков.} = \left(\frac{C_{баз}}{1000} \cdot Q \cdot K_m \cdot K_c \cdot K_e \cdot K_M \cdot K_n \right) - (Q - q) \cdot \frac{S_{отх}}{1000},$$

де $C_{баз} = 4445$ у.о. за 1 т;

$K_T = 1,15$; $K_c = 1,11$; $K_B = 0,72$; $K_M = 1,23$; $K_n = 1$.

$Q = 21,5$ кг - вага заготовки.

$$C_{з.ков.} = \left(\frac{4445}{1000} \cdot 21,5 \cdot 1,15 \cdot 1,11 \cdot 0,72 \cdot 1,23 \cdot 1 \right) - (21,5 - 12,5) \cdot \frac{965}{1000} = 99,35 \text{ у.о.}$$

З отриманих результатів розрахунку видно, що найменшу собівартість має заготовка з прокату. При цьому собівартість штампованої заготовки більша лише на 2,6 у.о. Слід також враховувати, що для штампованої заготовки суттєво зменшується маса вихідної заготовки і об'єм подальшої механічної обробки. Крім цього обробка тиском сприятливо позначається на механічних властивостях і експлуатаційних характеристиках деталі. Саме цей метод отримання заготовки, з порівнюваних варіантів дає більший коефіцієнт використання матеріалу, який складе $K_{вм} = 0,85$.

Тому вибираємо спосіб виготовлення заготовки – гаряче об'ємне штампування на горизонтально-кувальній машині.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Проектування заготовки

Заготовки даних деталей одержують штампуванням на горизонтально-кувальних машинах. Таке штампування відрізняється високою продуктивністю, високим коефіцієнтом використання матеріалу, відсутністю на заготовках заусенців. Маса штамповок - від 0,1 до 200кг. Вироби штампують з прокату підвищеної точності. Метод виключає операцію обрізання заготовок і дозволяє після одного нагрівання виконувати декілька штампувань.

Припуски і допуски призначають за ГОСТ 7505-89. Використовуємо горизонтально-кувальні машини кривошипної дії, багатопозиційні з роз'ємними матрицями, які мають, наприклад, наступні позиції: 1 - подача, обжимання і відрізування заготовки; 2-3 - робочі позиції; 4 - відкріплення і знімання заготовки.

За ГОСТ 7505-89 визначимо загальні припуски і допуски для валу-шестерні.

Матеріал заготовки 38ХНЗМА відноситься до групи сталі - М2.

Клас точності - Т5.

Ступінь складності заготовки визначаємо за формулою:

$$C = \frac{G_{шт}}{G_{фиг}}$$
$$C = \frac{14,7}{23,43} = 0,62$$

Це значення відповідає ступеню складності заготовки - С2.

За ГОСТ 7505-89 визначимо вихідний індекс - 17.

Згідно вихідного індексу за таблицями ГОСТ 7505-89 визначаємо загальні припуски (з врахуванням основних і додаткових припусків) і допуски на розміри заготовки. Дані заносимо в табл. 2.3.

При розрахунку довжини ступенів шестерні використані ті ж таблиці ГОСТ 7505-89. Розрахунок витрат на основні матеріали наведено в таблиці 2.4.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.3. Припуски і допуски на оброблювальні поверхні валу-шестерні за ГОСТ 7505-89

Оброблювані розміри деталі, мм	Шорсткість поверхні Ra, мкм	Загальний припуск на розмір, мм	Розміри заготовки, мм	Допуск на розміри заготовки, мм
Ø60	1,6	$2 \cdot (3,2+0,4+0,8)$	Ø68,8	+3,3 -1,7
Ø70	1,25	$2 \cdot (3,5+0,4+0,8)$	Ø79,4	+3,3 -1,7
Ø75	10	$2 \cdot (3,2+0,4)$	Ø82,2	+3,3 -1,7
Ø120	1,25	$2 \cdot (3,8+0,4)$	Ø128,4	+3,3 -1,7
Ø75	10	$2 \cdot (3,2+0,4)$	Ø82,2	+3,3 -1,7
Ø60	1,6	$2 \cdot (3,2+0,4+0,8)$	Ø68,8	+3,3 -1,7
97,5	2,5	$2 \cdot (2,7+0,4)$	103,7	+2,7 -1,3
290	10	$2 \cdot (3,5+0,4+0,8)$	299,4	+3,7 -1,9

Допуск довжини стержня – 6,0 мм (для поковок 5-го класу точності, стержень яких виходить за межі штампа і не підлягає деформуванню).

Невказані граничні відхилення розмірів приймаємо $\pm 1,5/2$ допуску відповідного розміру поковки.

Допуски радіусів заокруглення: для R0...4 – 2,0 мм.

Допустима висота задирки в площині розняття матриць $1,2 \times 2 = 2,4$ мм (з урахуванням того, що поковка виготовлена на ГKM).

Допустима висота торцевої задирки – 6,0 мм.

Допустимі відхилення від площинності та від прямолінійності для плоских поверхонь – 1,0 мм, за зігнутістю – 1,6 мм.

Допустима величина зсування по поверхні розняття штампа – 1,2 мм.

Допустимі відхилення штампувальних уклонів приймаємо в межах $\pm 0,25$ їх номінальної величини – $(7 \pm 1,7)^\circ$ і $(3 \pm 0,75)^\circ$.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

			Таблиця 2.4.											
			Розрахунок витрат на основні матеріали											
Змн.	Арк.	№ докум.	Найменування деталі за програмою	Річне завдання шт.	Марка матеріалу	Норма матеріалу на деталь, кг	Витрати на програму, т	Вартість 1т., грн.	Сума за програму, грн..	Маса відходів на деталь, кг	Маса відходів на річне завдання, кг	Ціна реалізації 1т. відходів, грн.	Сума від реалізації з урахуванням річної програми, грн.	Усього витрати на матеріали грн.
		Підпис	Валшестерня	1200	38ХНЗМА	16,17	19,404	40216	780360	3,67	4404	2420	10656	769704
6261м.03.МР.09.02.ПЗ														
	Арк.													

2.4. Вибір технологічного устаткування

При виборі устаткування враховуються наступні основні чинники:

- об'єм випуску деталей за завданням;
- тип виробництва;
- розміри деталі;
- розміри і розташування оброблюваних поверхонь;
- вимоги до точності, шорсткості поверхонь і економічності обробки;
- необхідність найповнішого використання верстатів по потужності і по завантаженню (часу роботи);
- простота обслуговування верстатів, ступінь їх використання і вартість.

За своєю технічною характеристикою обраний верстат повинен відповідати наступним вимогам:

- робоча зона верстата (висота центрів, відстань між центрами, розміри столу тощо) повинні відповідати габаритам оброблюваної деталі;
- потужність, жорсткість і кінематичні можливості верстата повинні дозволяти вести роботи на оптимальних режимах різання;
- продуктивність верстата повинна забезпечувати заданий об'єм випуску виробів.
- Виходячи з перерахованих вимог, на ділянці по виробництву валів-шестерен використовується наступне основне устаткування:
 - фрезерно-центрувальний МР-179,
 - токарно-копірувальний напівавтомат 1719,
 - вертикально-фрезерувальний 6550,
 - зубофрезерувальний напівавтомат 53А80П,
 - зубошліфувальний 5В830,
 - круглошліфувальний 3М173,
 - радіально-свердлильний 2Н55.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.5. Розрахунок операційних припусків і проміжних розмірів заготовки

При розгляді елементарної поверхні вхідної заготовки і відповідної їй поверхні готової деталі загальний припуск на механічну обробку визначається порівнянням їхніх розмірів: це різниця розмірів відповідної поверхні на вхідній заготовці і готовій деталі. При розгляді зовнішньої поверхні обертання загальний припуск

$$2Z_{\text{обц.}d} = d_0 - d_d;$$

у плоскій поверхні загальний припуск на сторону :

$$Z_{\text{обц.}h} = h_0 - h_d;$$

де d_0 , h_0 - розміри вхідної заготовки;

d_d , h_d - відповідні розміри готової деталі;

$2Z_{\text{обц.}d}$ - загальний припуск на діаметр зовнішньої поверхні;

$Z_{\text{обц.}h}$ - загальний припуск на сторону (торець).

Припуск на механічну обробку знімається зазвичай послідовно за кілька переходів і тому для поверхонь обертання і для плоских поверхонь:

$$2Z_{\text{обц.}d} = \sum 2Z_i, \quad 2Z_{\text{обц.}D} = \sum 2Z_i, \quad 2Z_{\text{обц.}h} = \sum 2Z_i,$$

де Z_i -- проміжні припуски, виконувані на протязі i -го переходу, причому на кожному наступному переході розмір проміжного припуску менше, ніж на попередньому, а також з кожним наступним переходом збільшується точність і зменшується шорсткість оброблюваної поверхні; $2Z_{\text{обц.}D}$ - загальний припуск на діаметр отвору.

Важливою і відповідальною роботою при проектуванні технологічних процесів механічної обробки деталей є встановлення оптимального для даного переходу проміжного припуску, після чого можливо визначити дуже важливі в технології обробки деталі параметри -- проміжні розміри заготовки, що фігурують у технологічній документації, в залежності від яких виконавці підбирають ріжучі і вимірювальні інструменти.

Проміжні припуски на кожен перехід можна установити двома методами:

1) дослідно-статистичним методом, користуючись таблицями в технологічних довідниках, відомчих керівних технологічних матеріалах і інших джере-

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

лах;

2) розрахунково-аналітичним методом по спеціальним формулам, з урахуванням багатьох факторів обробки. При розрахунку по цьому методу операційні припуски виходять меншими, ніж обрані за таблицями, що дозволяє заощаджувати метал, знизити собівартість обробки. Цей метод застосовують при проектуванні технологічних процесів обробки деталей з великим річним обсягом випуску. У технологічній документації та у практиці обробки використовують проміжні номінальні розміри з допустимими відхиленнями. Номінальні проміжні розміри залежать від номінальних припусків, що знаходять по формулі:

$$Z_i = Z_{i\min} + ei_{i-1} + ei_i,$$

де ei_{i-1} , ei_i - нижні відхилення розмірів відповідно на попередньому і виконуємому переходах.

Для різних поверхонь використовують наступні формули:

- для поверхонь обертання, крім випадку обробки в центрах:

$$2Z_i = 2 \left(R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta^2 z_{i-1} + \varepsilon_i^2 \right) + ei_{i-1} + ei_i;$$

- для поверхонь обертання при обробці в центрах:

$$2Z_i = 2 \left(R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta z_{i-1} \right) + ei_{i-1} + ei_i;$$

- для плоских поверхонь

$$Z_i = R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta z_{\Sigma-1} + \varepsilon_i + ei_{i-1} + ei_i;$$

- для двох протилежних плоских поверхонь при одночасній обробці:

$$2Z_i = 2 \left(R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta z_{\Sigma-1} + \varepsilon_i \right) + ei_{i-1} + ei_i;$$

де R_{zi-1} - висота мікронерівностей на поверхні після попереднього переходу;
 $\Delta z_{\Sigma-1}$ - сумарне значення просторових відхилень взаємопов'язаних поверхонь від правильної форми (короблення, ексцентричність тощо), що залишилися після виконання попереднього переходу (сумарне значення просторових відхилень зменшується з кожним наступним переходом:

$$\Delta_{\Sigma_1} = 0,06\Delta_{\Sigma_0}; \Delta_{\Sigma_2} = 0,05\Delta_{\Sigma_1}; \Delta_{\Sigma_3} = 0,04\Delta_{\Sigma_2}).$$

При нежорсткому закріпленні заготовки чи інструменту, наприклад, у

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

державках, що гойдаються чи плавають ($\Delta \sum_{i-1} = 0$);

ε_i - похибка установки заготовки на верстаті при виконанні переходу;

ε_{i-1} - нижнє відхилення розміру на попередньому переході.

$$\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_{\text{баз}}^2 + \varepsilon_{\text{закр}}^2 + \varepsilon_{\text{присп}}^2},$$

де $\varepsilon_{\text{баз.}}$, $\varepsilon_{\text{закр.}}$, $\varepsilon_{\text{присп.}}$ - відповідно похибки базування, закріплення і пристосування (при установці в центрах $\varepsilon_i = 0$, при обробці на багатопозиційних операціях при зміні позиції враховують похибку індексації $\varepsilon_{\text{інд}} = 50$ мкм по формулі

$$\varepsilon_i = 0,06\varepsilon_{i-1} + \varepsilon_{\text{інд.}}).$$

Проміжні розміри при обробці зовнішніх поверхонь обертання (валів) встановлюються в порядку, зворотному до ходу технологічного процесу обробки цієї поверхні, тобто від розміру готової деталі до розміру заготовки шляхом послідовного додавання до найбільшого граничного розміру готової поверхні деталі (вихідного розрахункового розміру) припусків z_4, z_3, z_2, z_1 . Допуски цих розмірів встановлюються по системі вала з полем допуску відповідного квалітету.

За вихідний розрахунковий розмір береться найбільший граничний розмір готової поверхні. Округлення проміжних розмірів виконується в сторону збільшення проміжного припуску до того ж знаку, що і допуск цього розміру.

Особливості розрахунку проміжних припусків і розмірів для внутрішніх поверхонь полягають у наступному:

а) допуски проміжних (міжопераційних) розмірів встановлюються по системі отвору з полем допуску Н відповідного квалітету;

б) номінальні розміри і номінальні припуски на всіх переходах, крім першого, пов'язані залежністю:

$$z_i = z_{i \min} + ES_{i-1} - ES_i$$

де ES_{i-1} , ES_i - верхні відхилення розмірів відповідно на попередньому і виконуваному переходах; $z_{i \min}$ - мінімальний припуск, мм;

в) проміжні розміри встановлюються в порядку, зворотному до ходу технологічного процесу від розміру готового отвору до розміру заготовки

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шляхом віднімання з найменшого граничного розміру готового отвору припусків Z_3, Z_2, Z_1 . Допуски ставляться по системі отвору з полем допуску Н.

г) за вихідний розрахунковий розмір приймають найменший граничний розмір готового отвору. Округлення проміжних розмірів виконується в сторону збільшення проміжного припуску до того ж знаку, що і допуск цього розміру.

Міжопераційні припуски і проміжні розміри для деталі вал-шестерня були розраховані розрахунково-аналітичним методом за допомогою ПК.

На підставі розрахунків приймаю, що загальний припуск на сторону розподілиться наступним способом для зовнішніх поверхонь обертання:

- на остаточне шліфування 0,05мм на сторону,
- на попереднє шліфування 0,2мм на сторону,
- на напівчистове точіння – 0,5мм на сторону;
- частина припуску, що залишилася, знімається на операції чорнового точіння за один чи кілька проходів.

2.6. Розрахунок режимів різання

Розраховуємо режими різання для фрезерно-центрувальної операції, виконуваної на фрезерно-центрувальному верстаті моделі МР179. Фрезерування торців вала-шестерні виконується за один прохід двома торцевими насадними дрібнозубими фрезами з вставними жолами, оснащеними пластинками Т5К10 ГОСТ 9473-80.

Центрові отвори свердляться з двох кінців заготовки двома центрувальними комбінованими свердлами ГОСТ 14952-75 зі швидкорізальної сталі Р6М5. Швидкість різання (окружна швидкість фрези):

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

де C_v - коефіцієнт,

m, x, y, u, p, q - показники ступеня, які обираються в залежності від умов обробки;

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T - період стійкості інструменту, хв.;

D - діаметр фрези, мм;

t - глибина фрезерування, мм;

S_z - подача на 1 зуб фрези, мм;

B - ширина фрезерування, мм;

z - число зубів фрези;

k_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv}$$

де k_{mv} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;

k_{nv} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки;

k_{uv} - коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту.

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v},$$

де K_z - коефіцієнт, що характеризує групу сталі по оброблюваності;

σ_b - тимчасовий опір (межа міцності), МПа;

n_v - показник ступеня.

$$k_{mv} = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{1079} \right)^{1,0} = 0,556$$

$$k_v = 0,566 \cdot 0,8 \cdot 0,65 = 0,289$$

Період стійкості при багатоінструментній обробці:

$$T = T_1 \cdot k_{tu}$$

де T_1 - стійкість інструменту, хв.;

k_{tu} - коефіцієнт зміни періоду стійкості при багатоінструментній обробці.

$$T = 160 \cdot 1,5 = 240 \text{ хв.}$$

$$V_1 = \frac{332 \cdot 200^{0,2}}{240^{0,2} \cdot 6^{0,1} \cdot 0,1^{0,4} \cdot 161,8^{0,2} \cdot 20^\circ} \cdot 0,289 = 70,24 \text{ м / хв}$$

$$V_2 = \frac{332 \cdot 200^{0,2}}{240^{0,2} \cdot 6,4^{0,1} \cdot 0,1^{0,4} \cdot 141,8^{0,2} \cdot 20^\circ} \cdot 0,289 = 71,65 \text{ м / хв}$$

Частота обертання фрез:

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_1 = \frac{1000V_1}{\pi D_1} = \frac{1000 \cdot 70,24}{3,14 \cdot 200} = 111,806 / \text{хв}$$

$$n_2 = \frac{1000V_2}{\pi D_2} = \frac{1000 \cdot 71,65}{3,14 \cdot 200} = 114,006 / \text{хв}$$

Коректую за паспортними даними верстата:

$$n'_1 = n'_2 = 10006 / \text{хв}$$

Дійсна швидкість різання:

$$V_\delta = \frac{\pi D n'}{1000} = \frac{3,14 \cdot 200 \cdot 100}{1000} = 62,83 \text{ м/хв}$$

Визначаю силу різання. Головна складова сили різання при фрезеруванні
окружна сила:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^* \cdot S_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n'^w} k_{mp},$$

де n' - частота обертання фрези, об/хв.;

k_{mp} - поправочний коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу.

$$k_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n = \left(\frac{1079}{750} \right)^{0,3} = 1,115$$

$$P_{z_1} = \frac{10 \cdot 825 \cdot 6^{1,0} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 161,8^{1,1} \cdot 20}{200^{1,3} \cdot 100^{0,2}} \cdot 1,115 = 21451 \text{ Н} = P_{z \max}$$

$$P_{z_2} = \frac{10 \cdot 825 \cdot 6,4^{1,0} \cdot 0,1^{0,75} \cdot 141,8^{1,1} \cdot 20}{200^{1,3} \cdot 100^{0,2}} \cdot 1,115 = 19790 \text{ Н}$$

Крутний момент на шпинделі верстату:

$$M_{kp} = \frac{P_{z \max} \cdot D}{2 \cdot 100} = \frac{21451 \cdot 200}{2 \cdot 100} = 21451 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання:

$$N_e = \frac{P_{z \max} \cdot V_\delta}{1020 \cdot 60} = \frac{21451 \cdot 62,83}{1020 \cdot 60} = 23 \text{ кВт}$$

За паспортними даними верстата: потужність верстата $N_{cm} = 50 \text{ кВт}$ ($N_{cm} > N_e$).

Розраховую режими різання при свердлінні центрових отворів.

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Глибина різання:

$$t = 0,5D,$$

де D - діаметр свердла, мм.

$$t = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ мм.}$$

Швидкість різання при свердлінні:

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

де C_v - коефіцієнт,

q, m, y - показники степеня;

T - період стійкості інструменту, хв.;

S - подача, мм/об;

k_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{uv} \cdot k_{lv}$$

де k_{mv} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;

k_{uv} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки;

k_{lv} - коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту.

$$k_{mv} = k_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v},$$

де k_z - коефіцієнт, що характеризує групу сталі по оброблюваності;

σ_b - тимчасовий опір (межа міцності), МПа;

$$k_{mv} = 0,7 \cdot \left(\frac{750}{1079} \right)^{0,9} = 0,505$$

$$k_v = 0,505 \cdot 1 \cdot 1 = 0,505$$

Період стійкості при багатоінструментній обробці:

$$T = T_1 \cdot k_{tu}$$

де T_1 - стійкість інструменту, хв.;

k_{tu} - коефіцієнт зміни періоду стійкості при багатоінструментній обробці.

$$T = 1,4 \cdot 25 = 35 \text{ хв.}$$

$$V = \frac{7 \cdot 10^{0,4}}{32^{0,2} \cdot 0,15^{0,7}} \cdot 0,505 = 16,46 \text{ м / хв}$$

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Частота обертання свердла:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 16,46}{3,14 \cdot 10} = 523,9 \text{ об/хв}$$

Коректую по паспортним даним верстата:

$$n_1 = 500 \text{ об/хв.}$$

Дійсна швидкість різання:

$$V_o = \frac{\pi D n_1}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 500}{1000} = 15,71 \text{ об/хв}$$

Крутний момент на шпинделі верстата:

$$M_{kp} = 10 C_M D^q S^y K_p,$$

де C_M - коефіцієнт;

q, y - показник степеня;

K_p - коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки (у даному випадку залежить тільки від матеріалу заготовки: $K_p = k_{mp}$).

$$K_p = k_{mv} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n = \left(\frac{1079}{750} \right)^{0,75} = 1,314$$

$$M_{kp} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 10^2 \cdot 0,15^{0,8} \cdot 1,314 = 9,94 \text{ Нм}$$

Осьова сила:

$$P_0 = 10 C_p D^q S^y K_p = 10 \cdot 68 \cdot 10^1 \cdot 0,15^{0,7} \cdot 1,314 = 2368 \text{ Н}$$

Потужність різання:

$$N_e = \frac{M_{kp} \cdot n_1}{9750} = \frac{9,94 \cdot 500}{9750} = 0,51 \text{ кВт}$$

За паспортними даними верстата: потужність верстата $N_{cm} = 50 \text{ кВт}$ ($N_{cm} > N_e$).

2.7. Технічне нормування

Визначаємо норми часу на операцію по обробці пазів.

Основний (технологічний) час:

$$T_0 = \frac{L}{S_M} \cdot i$$

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де L - розрахункова довжина робочого ходу інструмента, мм;

S_M - хвилинна подача, мм/хв.;

i - число проходів інструмента.

$$L = l + l_1 + l_2,$$

де l - довжина оброблюваної поверхні, мм;

l_1 - величина врізання інструмента, мм;

l_2 - величина перебігу інструмента, мм.

$$l_1 = \sqrt{t(D - t)},$$

де t - глибина різання, мм;

D - діаметр фрези, мм.

$$l_1 = \sqrt{4 \cdot (14 - 4)} = 6,32 \text{ мм}$$

Приймаю:

$$l_1 = 7 \text{ мм}; \quad l_2 = 0 \text{ мм};$$

$$S_M = S_z \cdot z \cdot n,$$

де S_z - подача на зуб фрези, мм;

z - число зубів фрези;

n - частота обертання шпинделя, об/хв.

$$S_M = 0,05 \cdot 5 \cdot 315 = 78,75 \text{ мм / хв}$$

$$T_{o1} = \frac{42 + 7}{78,75} \cdot 1 = 0,622 \text{ хв}$$

$$T_{o2} = \frac{47 + 7}{78,75} \cdot 1 = 0,686 \text{ хв}$$

Сумарний основний час на операцію:

$$\sum T_o = 2(T_{o1} + T_{o2}) = 2(0,622 + 0,686) = 2 \cdot 1,31 = 2,62 \text{ хв.}$$

Норма допоміжного часу:

$$T_b = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7,$$

де T_1 - час на установку і зняття деталі, час на переустановку і зняття деталі;

T_2 - час, зв'язаний з переходом, хв.;

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

T_3 - час, зв'язаний з переміщенням частин верстата, хв.;

T_4 - час на зміну інструмента, хв.;

T_5 - час на зміну подачі, хв.;

T_6 - час на зміну числа оборотів, хв.;

T_7 - час на контрольні виміри, хв.

$$T_7 = k \cdot T_k,$$

де k - періодичність промірів;

T_k - час безпосереднього контролю, хв.

$$T_b = (2,64 + 0,8 \cdot 2,64) + 4 \cdot 0,07 + 0 + 0 + 0,5 \cdot 2 \cdot (0,14 + 0,14) = 5,59 \text{ хв.}$$

Норма штучного часу на операцію:

$$T_{\text{шт}} = \sum T_o + T_b + T_{\text{орг.-тех.обсл.}} + T_{\text{отд.}},$$

де $T_{\text{орг.-тех.обсл.}}$ - час організаційно-технічного обслуговування (складає 4% від оперативного часу, де $T_{\text{оп}} = T_o + T_b$), хв.;

$T_{\text{отд.}}$ - час відпочинку, хв.

$$T_{\text{шт}} = 2,62 + 5,59 + \frac{4 \cdot (2,62 + 5,59)}{100} + 4 = 12,54 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час:

$$T = \frac{T_{\text{нз}}}{N} \cdot T_{\text{шт}}$$

де $T_{\text{нз.}}$ - підготовчо-заключний час, хв.;

N - кількість деталей в операційній партії, шт.

$$T_{\text{нз.}} = T_A + T_B,$$

де T_A - час на налагодження верстата, інструментів, пристосувань, хв.

T_B - час на одержання і здачу інструментів і пристосувань, хв.

$$T_{\text{нз.}} = 22 + 8 = 30 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{шт-к}} = \frac{30}{10} + 12,54 = 15,54 \text{ хв.}$$

					6261м.03.МР.09.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ									
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	<i>Конструкторська частина</i>					Літ		Лист.	Листів	
Студент		Лі Юнхун												
Керівник		Поліщук В.А.												
										<i>НУК</i>				
Н.контроль		Моргун С.О.												
Зав. кафедри		Ткач М.Р.												

3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок ріжучого інструмента (черв'ячної фрези)

Фрези черв'ячні модульні – це зубонарізний інструмент у вигляді одно- або багатозахідного черв'яка. Застосовують в різних галузях металообробки для нарізування циліндричних коліс зовнішнього зачеплення з косими і прямими зубами. Профільні стружкові канавки уздовж осі інструменту утворюють зуби з передніми і задніми кутами по вершині і бічних сторонах. За допомогою цих кутів відбувається різання матеріалу. Роботи здійснюються на зубонарізних верстатах методом обкатки.

Зуби з модулем 0,15...0,9 мм нарізають дрібномодульних черв'ячними фрезами, з моделм 1...20 мм -- модульними.

За напрямком ріжучих зубів виділяють право- і лівозаходні модульні черв'ячні фрези. Вибір визначає кінематика зубонарізного верстата і необхідний напрямок зубів колеса.

Розрахунок виконується в наступній послідовності [2].

1) Основні конструктивні і розрахункові розміри: зовнішній діаметр фрези $d_{ao} = 112$ мм; діаметр посадочного отвору $d = 40$ мм; діаметр буртика $d_1 = 82$ мм, довжина фрези $L = 112$ мм; ширина буртиків $l = 5$ мм (тобто робоча довжина фрези – 102 мм); число зубів $z_o = 21$, профільний кут по нормалі $\gamma = 20^\circ$.

2) Розміри профіля зубів в нормальному перетині: крок профіля зуба в нормальному перетині $P_{no} = 9,42$ мм; товщина зуба в нормальному перетині $S_{no} = 4,71$ мм.

Висота головки зуба

$$1,25m = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \text{ мм}$$

Повна висота профіля

$$h_n = h + 0,3m, \text{ мм} \quad (3.1)$$

$$h_u = 7,5 + 0,3 \cdot 3 = 8,4 \text{ мм}$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Товщина фланка найбільша $a_f = 0,08$ мм

Радіус закруглення головки і ножки зуба:

$$r = 0,3m \quad (3.2)$$

$$r = 0,3 \cdot 3 = 0,9 \text{ мм}$$

3) Середній розрахунковий діаметр фрези d_{mo} :

$$d_{mo} = d_{ao} - 2h - 0,2 K \quad (3.3)$$

$$d_{mo} = 112 - 2 \cdot 3,75 - 0,2 \cdot 4,5 = 103,6 \text{ мм}$$

K – величина затилування :

$$K = \frac{\pi d_{ao}}{z} \cdot \operatorname{tg} \delta, \text{ мм} \quad (3.4)$$

де δ – заданий кут на вершині зуба.

$$\delta = 10^\circ.$$

$$K = \frac{3,14 \cdot 112}{14} \operatorname{tg} 10^\circ = 4,5 \text{ мм}$$

Величина додаткового заточування (у фрезі шліфованим профілем) K_1 .

$$K_1 = (1,2 \div 1,5) K, \text{ мм} \quad (3.5)$$

$$K_1 = 1,2 \cdot 4,5 = 5,4 \text{ мм}$$

4) Кут підйома витків фрези ω визначається за формулою:

$$\operatorname{Sin} \omega = \frac{nm}{d_{mo}}, \text{ мм} \quad (3.6)$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де n – число заходів; $n=1$

$$\sin \omega = \frac{3,1}{103,6} = 0,029 \text{ мм}$$

$$\omega = 1^{\circ}42'$$

5) Крок гвинтової канавки T'

$$T' = \pi d_{\text{mo}} \operatorname{ctg} \omega, \text{ мм} \quad (3.7)$$

$$T' = 3,14 \cdot 103,6 \cdot 33,69 = 10960 \text{ мм}$$

6) Крок між витками по вісі t_{oc} .

$$t_{\text{oc}} = \frac{t}{\cos \omega}, \text{ мм} \quad (3.8)$$

$$t_{\text{oc}} = \frac{9,42}{\cos 1^{\circ}42'} = 9,424 \text{ мм}$$

Хід витків по вісі t_x :

$$t_x = t_{\text{oc}} \cdot n, \text{ мм} \quad (3.9)$$

де n – число заходів фрези

$$t_x = 9,424 \cdot 1 = 9,424 \text{ мм.}$$

7) Глибина канавки у фрез H :

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H = h + \frac{K+K_1}{2} + (1 \div 2), \text{мм}$$

$$H = 8,4 + \frac{4,5+5,4}{2} + 1 = 14,4 \text{мм}$$

8)Кут профіля у вісьому перетині фрези:

$$\text{ctg} \delta_{\text{лів}} = \text{ctg} \delta_{\text{ос}} \pm \frac{kz}{T}, \text{мм} \quad (3.10)$$

$$\text{ctg} \delta_{\text{лів}} = 2,745 + \frac{4,5 \cdot 14}{10960} = 2,751 \text{мм}$$

$$\text{ctg} \delta_{\text{пр}} = \text{ctg} \delta_{\text{ос}} \pm \frac{kz}{T}, \text{мм}$$

$$\text{ctg} \delta_{\text{пр}} = 2,745 - \frac{4,5 \cdot 14}{10960} = 2,739 \text{мм}$$

9)Кут канавки θ вибирається в залежності від числа зубів фрези. При $z = 21$, $\theta = 18^\circ$.

10)Радіус закруглення для канавки r_k .

$$r_k = \frac{\pi(d_{ao} - 2H)}{10Z}; \text{мм} \quad (3.11)$$

$$r_k = \frac{3,14(112 - 2 \cdot 14,4)}{10 \cdot 14} = 1,87 \text{мм}$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

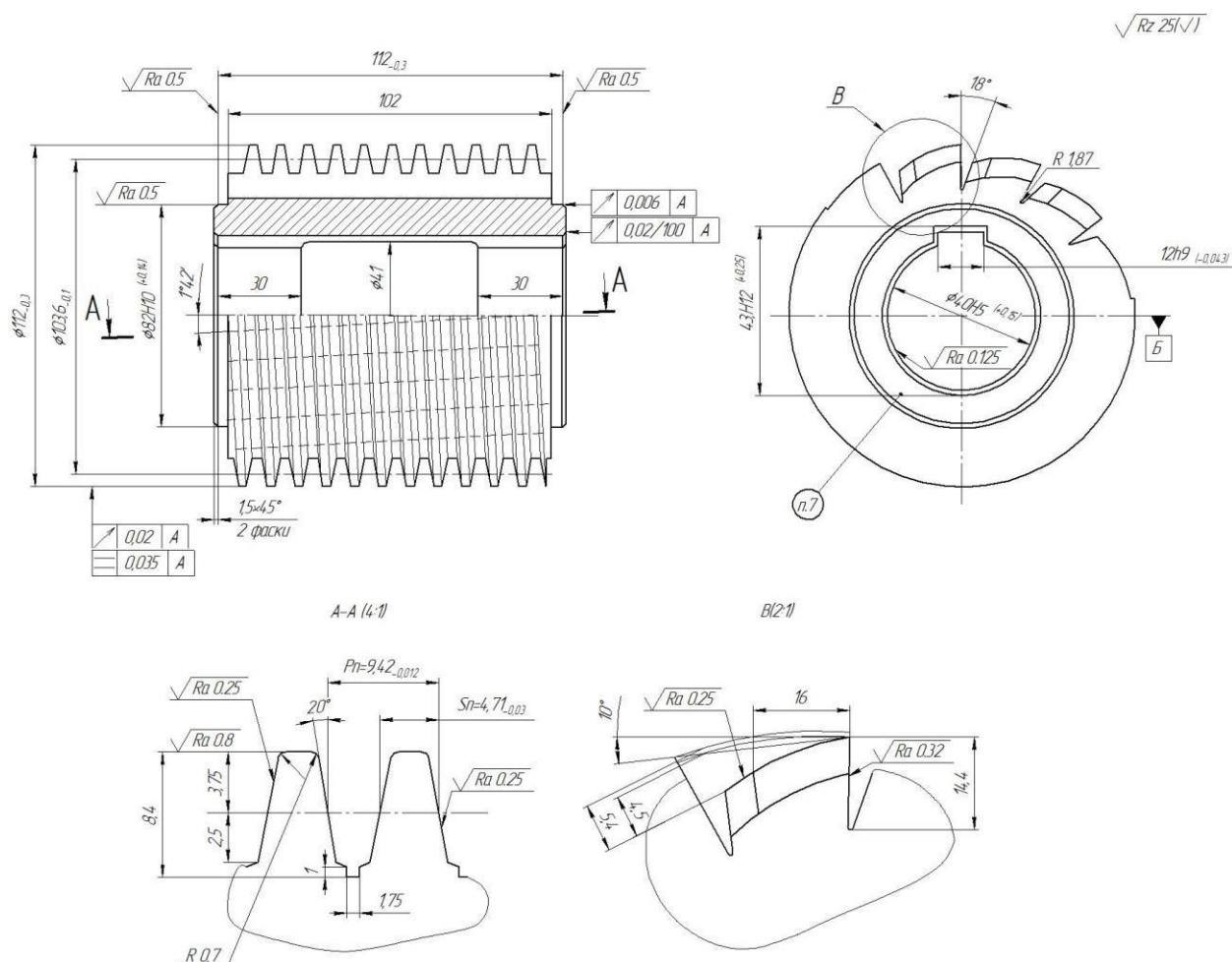


Рис. 3.1. Ескіз черв'ячної модульної фрези

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

6261м.03.МР.09.03.ПЗ

Арк.

- **Конструювання двомісного пристосування з пневмоприводом для фрезерування пазів**
- ***Принцип дії пристосування***

Спеціальне двомісне пристосування з пневмоприводом призначене для встановлення, закріплення та обробки двох заготовок валів-шестерен на вертикально-фрезерному верстаті моделі 6550 при заданому серійному виробництві. На даній операції фрезеруються шпонкові пази в розмір 20N9. Заготовки в пристосування встановлюються базовою циліндричною поверхнею на призми.

Пристосування для фрезерування шпонкових пазів має пневмокамеру, що виконує зажим і розжим двох валів. Вали встановлюються на призми та орієнтуються в подовжньому напрямку по торцевій поверхні упором в призми. При затиску двох валів, встановлених у пристосуванні, повітря з мережі надходить у верхню (штокову) порожнину пневмокамери і переміщає шток з прихватом вниз.

На верхньому кінці штоку гайкою закріплений прихват, що при опусканні штока затискає два вали, встановлених у призмах, з початковою силою від діафрагми. Після обробки шпонкових пазів повітря подається в нижню порожнину пневмокамери і переміщає діафрагму зі штоком вгору. При цьому зворотна пружина підіймає прихват вгору, і заготовки розтискаються. Пружина також утримує прихват угорі при встановленні і знятті заготовок.

Базування пристосування на столі верстата здійснюється за допомогою привертних призматичних шпонок, що кріпляться до корпусу пристосування. Закріплення пристосування на столі верстата здійснюється 4-ма болтами М18, що входять в пази корпусу.

Конструктивна схема спеціального двомісного пристосування з пневмоприводом для фрезерування шпонкових пазів на вертикально-фрезерному верстаті моделі 6550 зображено на рис. 3.2.

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

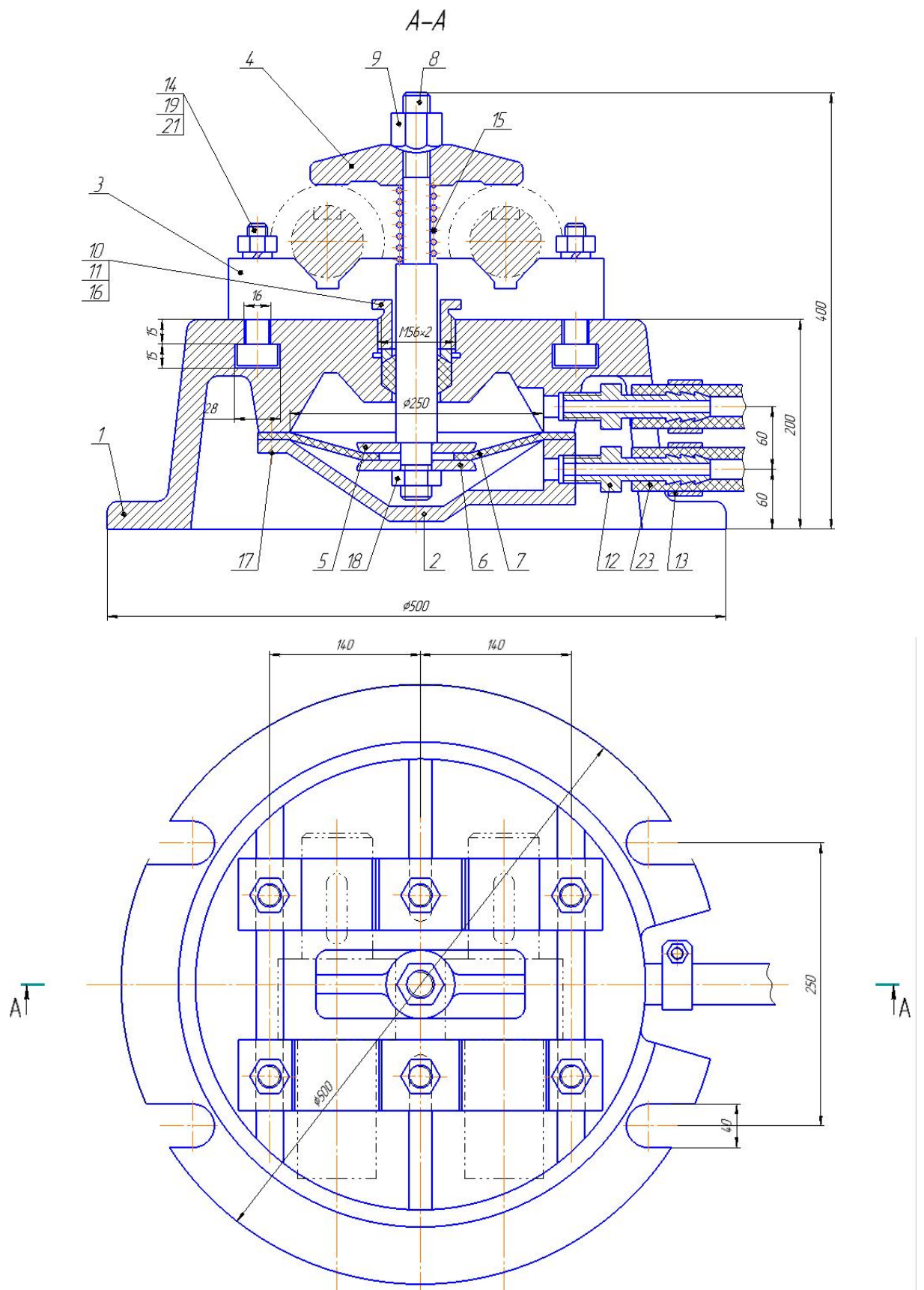


Рис. 3.2. Конструктивна схема спеціального двомісного пристосування з пневмоприводом для фрезерування шпонкових пазів на вертикально-фрезерному верстаті моделі 6550

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.2. Розрахунок режимів різання

Розраховуємо режими різання для фрезерування шпонкових пазів шириною 20 мм, довжиною $L_f = 70$ мм; глибиною 7 мм. Фрезерування проводжу за один прохід на вертикально-фрезерному верстаті з хрестовим столом моделі 6550. Ріжучий інструмент - фреза кінцева твердосплавна ВК8М ГОСТ 18372-73 діаметром $D = 20$ мм, число зубів $Z = 4$.

Швидкість різання (окружна швидкість фрези):

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot K_v$$

де C_v - коефіцієнт,

m, x, y, u, p, q - показники ступеня, які обираються в залежності умов обробки;

T - період стійкості інструменту, хв.;

D - діаметр фрези, мм;

t - глибина фрезерування, мм;

S_z - подача на 1 зуб фрези, мм;

B - ширина фрезерування, мм;

z - число зубів фрези;

k_v - поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні і умови різання.

$$k_v = k_{mv} \cdot k_{nv} \cdot k_{uv}$$

де k_{mv} - коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу;

k_{nv} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовлі;

k_{uv} - коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту.

$$K_{mv} = K_z \cdot \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^{n_v},$$

де K_z - коефіцієнт, що характеризує групу сталі по оброблюваності;

σ_b - трасовий опір (межа міцності), МПа;

n_v - показник ступеня.

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$k_{mv} = 0,7 \cdot \left(\frac{750}{1079} \right)^{1,0} = 0,487$$

$$k_v = 0,487 \cdot 1 \cdot 1 = 0,487$$

$$v = \frac{46,7 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 20^{0,5} \cdot 0,05^{0,5} \cdot 4^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,487 = 15,56 \text{ м / хв}$$

Частота обертання фрез:

$$n = \frac{1000v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 15,56}{3,14 \cdot 20} = 353,8 \text{ об / хв}$$

Корегую за паспортними даними верстата:

$$n_1 = 345 \text{ об / хв}$$

Дійсна швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D n_1}{1000} = \frac{3,14 \cdot 20 \cdot 345}{1000} = 13,85 \text{ м / хв}$$

Визначаю силу різання. Головна складова сили різання при фрезеруванні --
окружна сила:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n_1^w} k_{mp},$$

де n_1 - частота обертання фрези, об/хв.;

k_{mp} - поправочний коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу.

$$k_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{750} \right)^n = \left(\frac{1079}{750} \right)^{0,3} = 1,115$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 20^{0,86} \cdot 0,05^{0,72} \cdot 4^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 345^0} \cdot 1,115 = 1759 \text{ Н}$$

Радіальна сила:

$$P_y = 0,4 P_z = 0,4 \cdot 1759 = 704 \text{ Н}$$

Осьова сила:

$$P_x = 0,55 P_z = 0,55 \cdot 1759 = 968 \text{ Н}$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крутний момент на шпинделі верстату:

$$M_{kp} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100} = \frac{1759}{2 \cdot 100} = 123,13 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потужність різання (ефективна):

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_d}{1020 \cdot 60} = \frac{1759 \cdot 13,85}{1020 \cdot 60} = 0,40 \text{ кВт}$$

За паспортними даними верстату потужність верстату $N_{cm} = 10 \text{ кВт}$ ($N_{cm} > N_e$).

3.2.3. Розрахунок сили закріплення заготовки

Сила закріплення заготовки:

$$P_z = \frac{k}{f_1 + f_2} \sin \frac{\alpha_1}{2} \cdot \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2},$$

де k - коефіцієнт запасу;

f_1 і f_2 - коефіцієнти тертя відповідно в місцях контакту заготовки з опорами і з прихватом затискного механізму;

$\alpha_1 = 2\alpha = 90^\circ$ -- кут призми, град;

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

k_0 - коефіцієнт гарантованого запасу;

k_1 - коефіцієнт, який враховує збільшення сили різання з випадкових нерівностей на заготовках;

k_2 - коефіцієнт, який враховує збільшення сили різання через притуплення ріжучого інструменту;

k_3 - коефіцієнт, який враховує силу різання при переривчастому різанні;

k_4 - коефіцієнт, що характеризує сталість сил закріплення в затискному механізмі;

k_5 - коефіцієнт, який враховує ступінь зручності розташування рукояток затискаючого пристрою;

k_6 - коефіцієнт, який враховують тільки при наявності моментів, що прагнуть повернути заготовку, установлену плоскою поверхнею на постійні опори.

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,1 = 3,564$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_3 = \frac{3,564}{0,16+0,16} \sin \frac{90}{2} \sqrt{968^2 + 704^2 + 1795^2} = 1706,1 \text{ Н.}$$

3.2.4. Розрахунок затискного механізму

Розраховуємо затискний механізм із 2-х опорним плунжером, з одним ро-
ликом.

Хід плунжера:

$$S(P_3) = \Delta_{\text{гар}} + \Delta + \frac{P_3}{I} + \Delta S(P_3),$$

де $\Delta_{\text{гар}} = 0,2-0,4 \text{ мм}$ - гарантований зазор для вільної установки заготовки; Δ -

відхилення розміру заготовки, мм;

P_3 - сила закріплення заготовки, Н;

$I = 1000-3500 \text{ Н/мм}$ - жорсткість механізму;

$\Delta S(P_3) = 0,2-0,4 \text{ мм}$ - запас ходу плунжера, що враховує знос і похибки виго-
товлення механізму.

$$S(P_3) = 0,4 + 1 + \frac{1706,1}{2000} + 0,3 = 10,23 \text{ мм}$$

$$S(P_{3\text{max}}) = 0,4 + 1 + \frac{1706,1}{1000} + 0,4 = 18,861 \text{ мм}$$

$$S(P_{3\text{min}}) = 0,2 + 1 + \frac{1706,1}{3500} + 0,2 = 6,275 \text{ мм}$$

Сила на приводі:

$$Q = \frac{P_3}{i_c},$$

де i_c - передаточне відношення сил, що залежить від кута скосу клина α_2 і схе-
ми механізму. Оскільки проєктований механізм несамогальмуючий, кут скосу
клина повинний бути: $\alpha_2 > 10^\circ$.

Приймаю: $\alpha_2 = 25^\circ$.

$$Q = \frac{1706,1}{1,5} = 1137,4 \text{ (Н)}.$$

Хід привода:

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S(Q) = S(P_3) \cdot i_n,$$

де i_n -- передаточне відношення переміщень.

$$i_n = \operatorname{ctg} \alpha_2.$$

$$S(Q) = 10,23 \cdot \operatorname{ctg} 25 = 21,94 \text{ мм}$$

• **Визначення діаметра пневмокамери**

Для тарілчастих резинотканевих діафрагм у вихідному положенні штоку для вихідного зусилля, що розвивається пневмокамерою, маємо:

$$P_B = \frac{\pi}{16} (D + d)^2 p,$$

де D – діаметр пневмокамери;

d – діаметр опорної шайби (диску), приймається $d = 0,7D$;

p – тиск повітря в пневмосистемі ($p = 0,4$ МПа).

В положенні після переміщення штоку на відстань $0,3D$ вихідне зусилля зменшується до величини:

$$P_B = \frac{0,75\pi}{16} (D + d)^2 p$$

Звідки знаходимо необхідний діаметр пневмокамери:

$$D = 4 \sqrt{\frac{P_B}{0,75\pi p}} - d,$$

де P_B – вихідна сила на штоку, Н;

$$D = 4 \sqrt{\frac{1137,4}{0,75 \cdot 0,4}} - 80 = 246,3 \text{ мм}$$

За ОСТ 2 Г22-3-86 вибираю пневмокамеру двосторонньої дії для верстатних пристосувань з діаметром 250 мм. Діаметр опорної шайби 80 мм.

• **Розрахунок точності установки в пристосуванні**

Похибка установки заготовки в пристосуванні:

$$\Delta \varepsilon_y = \sqrt{(\Delta \varepsilon_\delta)^2 + (\Delta \varepsilon_3)^2 + (\Delta \varepsilon_{np})^2},$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\Delta\varepsilon_\delta$ - похибка базування, мм;

$\Delta\varepsilon_3$ - похибка закріплення, мм;

$\Delta\varepsilon_{np}$ - похибка виготовлення і зносу опорних елементів пристосування, мм.

Повинна виконуватися умова:

$$T \geq \Delta\varepsilon_y = \sqrt{(\Delta\varepsilon_\delta)^2 + (\Delta\varepsilon_3)^2 + (\Delta\varepsilon_{np})^2},$$

де Т - допуск на розмір, мм.

Для розміру 70h14 величина Т = 0,74 мм.

$$\Delta\varepsilon_\delta = 0,5T \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right) = 0,5 \cdot 0,74 \left(\frac{1}{\sin \frac{90^\circ}{2}} - 1 \right) = 0,207 \text{ мм}$$

(Кут призми дорівнює $2\alpha = 90^\circ$)

Похибка закріплення $\Delta\varepsilon_3$ виникає при закріпленні заготовки в пристосуваннях у зв'язку зі зміною контактних деформацій стику заготовка -- опори пристосування.

При установці на призму з кутом $2\alpha = 90^\circ$:

$$\Delta\varepsilon_{31,2} = \left[\left(K_{RZ} \cdot R_Z + \frac{K_{HB}}{HB} \right) + C_1 \right] \cdot \left(\frac{Q}{19,6l} \right)^n,$$

де HB - твердість матеріалу заготовки по Бринеллю;

Q - сила, що діє по нормалі до опори, Н;

l - довжина твірної, по якій відбувається контакт, см;

R_Z - параметр шорсткості поверхні заготовки, мкм;

K_{RZ} і K_{HB} - коефіцієнти;

C_1 - коефіцієнт.

$$C_1 = 0,086 + \frac{8,4}{D_{заг}}$$

$$Q = P_3 = 1706,1 \text{ Н}$$

$$\Delta\varepsilon_3 = \sqrt{(\Delta\varepsilon_{31})^2 + (\Delta\varepsilon_{32})^2}$$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta \varepsilon_{31} = \left[\left(0,005 \cdot 20 + \frac{15}{300} \right) + \left(0,086 + \frac{8,4}{65} \right) \right] \cdot \left(\frac{1706,1}{19,6 \cdot 5,5} \right)^{0,7} = 7,43 \text{ мкм}$$

$$\Delta \varepsilon_{32} = \left[\left(0,005 \cdot 20 + \frac{15}{300} \right) + \left(0,086 + \frac{8,4}{65} \right) \right] \cdot \left(\frac{1706,1}{19,6 \cdot 4} \right)^{0,7} = 8,46 \text{ мкм}$$

$$\Delta \varepsilon_{31} = 0,008 \text{ мм}; \Delta \varepsilon_{32} = 0,009 \text{ мм}.$$

$$\Delta \varepsilon_3 = \sqrt{0,008^2 + 0,009^2} = 0,012 \text{ мм}$$

Похибка пристосування $\Delta \varepsilon_{np}$ виникає в результаті неточності виготовлення пристосування і його зносу при експлуатації.

Похибка виготовлення пристосування залежить в основному від точності виготовлення деталей пристосування. У загальному випадку ця похибка не повинна перевищувати $\frac{1}{3} \dots \frac{1}{10}$ від допуску на відповідний оброблюваний розмір деталі.

$$\Delta \varepsilon_{np} = \frac{1}{3} T = \frac{1}{3} \cdot 0,74 = 0,25 \text{ мм}.$$

$$\Delta \varepsilon_y = \sqrt{0,207^2 + 0,012^2 + 0,25^2} = 0,392 \text{ мм}$$

Оскільки виконується умова $T \geq \Delta \varepsilon_y$ ($0,74 > 0,392$), отже сконструйоване пристосування забезпечить задану точність обробки при виконанні даного розміру.

3.2.7. Розрахунок різьбового сполучення на зріз і зминання

На верхньому кінці штоку пристосування, що має метричну різьбу діаметром 16 мм, гайкою закріплено прихват.

Розраховуємо на міцність (на напругу зминання і зрізу) витки різби при дії на різьбове сполучення сили закріплення заготовки.

Умова міцності на зминання:

$$\delta_{cm} = \frac{F_a}{\pi d_2 H_z} \leq [\delta_{cm}],$$

де δ_{cm} - напруга зминання, Па;

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$[\delta_{cm}]$ - допустимі напруги зминання, Па;

F_a – осьова сила, Н ($F_a = P_3$);

d_2 – середній діаметр різьби болта і гайки, мм;

H – висота витків різьби, мм;

z – число витків різьби.

$$H = d - d_1,$$

де d – зовнішній діаметр різьби гайки, м;

d_1 – внутрішній діаметр різьби гайки, м;

$$Z = \frac{L}{P}$$

де L – висота гайки, мм;

P – крок різьби, мм.

Для місцевого зминання при щільному торканні $[\delta_{cm}] = 127$ МПа (шток і гайка виконані зі сталі 3).

$$\delta_{cm} = \frac{1706,1}{3,14 \cdot 14,701 \cdot 10^{-3} \cdot 1,082 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{8}{2}} = 85353338 \text{ Па} = 85,35 \text{ МПа} \leq [\delta_{cm}],$$

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{cp} = \frac{F_a}{\pi d_1 \cdot L \cdot k} \leq [\tau_{cp}],$$

де τ_{cp} - напруга зрізу, Па;

$k = 0,95$ – коефіцієнт для трикутної різьби;

$[\tau_{cp}]$ - напруги зрізу, що допускаються, Па.

$[\tau_{cp}] = 98$ МПа

$$\tau_{cp} = \frac{1706,1}{3,14 \cdot 16 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 0,95} = 44660240 \text{ Па} = 44,7 \text{ МПа}$$
$$\tau_{cp} \leq [\tau_{cp}]$$

Отже, розрахунок на міцність показує, що при закріпленні заготовок в пристосуванні напруження в різьбовому з'єднанні не перевищують допусти-

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

мих значень.

3.3. Пристосування для активного контролю при шліфуванні

Широкодіапазонний прилад ХШ-9 призначений для контролю діаметрів східчастих валів у процесі їх обробки на круглошліфувальних верстатах із ЧПУ. Прилад складається із широкодіапазонної вимірювальної скоби, широкодіапазонного датчика, що контролює положення шліфувальної бабки, і відліково-командного пристрою.

Вимірювальна система складається з ємкісного лінійного перетворювача переміщень П і прецизійного дільника напруг D, включених в урівноважений міст змінного струму. Міст живиться струмом напруги 25 В, частотою 10кГц від блоку живлення Г. Ємкісний диференційний перетворювач П є циліндричним коаксиальним конденсатором з повітряним зазором і складається із задаючих і зйомної втулок. Зміна поля конденсатора на краях втулки практично виключається установкою охоронних кілець.

Пятидекадний дільник напруги D містить трансформатори, виконані на кільцевих феритових чи пермалоевих сердечниках зі спеціальним намотуванням. Трансформатори забезпечують високу точність розподілу. Розмір задається шляхом зміни відношення двох трансформаторних плечей мостової вимірювальної схеми D, у два інших плеча якої включений ємкісний перетворювач переміщення П. Співвідношення плечей змінюється в діапазоні 1:100000 порозрядно п'ятьма десятковими розрядами. Кожен розряд дільника робить розподіл підведеної напруги на 10 частин за допомогою трансформаторів; комутація потрібної цифри здійснюється контактним реле чи транзисторними ключами.

Напруга живлення подається на первинну обмотку ділильного трансформатора. Десять секцій вторинної обмотки утворюють дільник старшого розряду, і на них з'являються однакові напруги. Якщо напругу U на десятих послідовно з'єднаних секціях дільника старшого розряду прийняти за базову, то кожна

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

секція дільника має напругу $U/10$ з однієї з ізолюваних обмоток подається на десять секцій вторинної обмотки другого ділильного трансформатора, і так утвориться дільник наступного розряду, кожній одиниці якого відповідає напруга $U/10^2$, що додається до напруги старшого розряду. Таким способом $1/10$ напруги попереднього розряду поділяється на 10 у наступному розряді. Одиниці молодшого порядку (1мкм) відповідає напруга $U/10^5$.

Напругу живлення, яка подається на задаючі втулки перетворювача П, і довжину втулки вибирають такими, щоб одиниці старшого розряду дільника відповідало переміщення зйомної втулки (штока перетворювача), рівне 10мм, а одиниці молодшого розряду - 1мкм.

Система працює так. Завдання (діаметр шийки вала, що шліфується,) вводиться за допомогою ручних декадних перемикачів, розташованих на передній панелі відлікового пристрою. Перемикачі комутують за допомогою контактів реле чи транзисторних ключів відповідні секції дільника D в усіх розрядах і цифрові індикатори. Таким чином, вихідна напруга дільника відповідає заданому розміру (з дискретністю 1мкм), що встановлюється на цифрових індикаторах.

В процесі обробки по мірі знімання припуску мостова вимірювальна схема врівноважується напругою, що знімається із зйомної втулки ємкісного перетворювача П, і сигнал неузгодженості зменшується. Сигнал неузгодженості подається через виносний підсилювач У, розташований у вимірювальній скобі, на блок установок БУ і на показуючий пристрій ПРО, який використовується для спостереження за ходом обробки. Блок установки виконаний на кільцевих трансформаторах і дозволяє за допомогою перемикачів встановлювати рівні керуючих команд. Сигнал неузгодженості з блоку установок подається на підсилювач команд ФК і далі на електромагнітні реле, контакти Р яких комутують виконавчі елементи в схемі верстата.

Навісну двохконтактну вимірювальну скобу встановлюють на кожусі шліфувального кола. У корпусі скоби розміщена гільза, що служить направляючою механізму перетворювача. У гільзі на насипних кулях переміщається ци-

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ліандр, на якому за допомогою втулки закріплена планка з нижнім вимірювальним наконечником, установлені зйомна втулка й охоронні кільця ємкісного перетворювача. В циліндрі на кулях переміщається шток з втулками ємкісного перетворювача. Шток закінчується твердосплавним вимірювальним наконечником. Вимірювальне зусилля на верхньому наконечнику створюється вагою штока, а на нижньому спіральною пружиною, що через корпус і гнучку стрічку підтягує циліндр із планкою нагору. Вимірювальні наконечники розводяться за допомогою гідроциліндра. Перетворювач і механізми скоби захищені від шламу й емульсії гофрованими еластичними ущільнювачами.

Діапазон виміру скоби складає від 90 до 165 мм. Вимірювальне зусилля $700 \pm 200 \text{сН}$.

Датчик для контролю переміщення шліфувальної бабки так само, як і скоба, оснащений ємкісним лінійним перетворювачем і дозволяє здійснювати непрямий контроль при обробці шийок вала в тих випадках, коли це не можна зробити за допомогою скоби, наприклад, при контролі шийок зі шпонковими пазами. Датчик і скоби підключаються до відрахунково-командного пристрою.

Відрахунково-командний пристрій служить для перетворення сигналу не узгодженості мостової вимірювальної схеми і видачі п'яти керуючих команд у схему верстата. На лицьовій панелі пристрою розташовані декадні перемикачі набору діаметра обробки, цифрове табло, шкальні двохграничні індикатори з ціною поділу 0,001 і 0,005 мм для спостереження за ходом обробки, ручки настроювання команд, перемикачі корекції, сигнальні лампи й елементи керування.

Прилад працює так. На декадних перемикачах відлікового пристрою встановлюються задані діаметри оброблюваних шийок. При цьому комутуються відповідні виводи трансформаторів дільника і змінюється плечове співвідношення двох трансформаторних плечей мостової вимірювальної схеми, у два інших плеча якої включений ємкісний перетворювач скоби.

До оброблюваної шийки вала за допомогою гідроциліндра підводиться вимірювальна скоба, і її вимірювальні наконечники опускаються на оброблюва-

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ну поверхню. У процесі обробки зменшуються діаметр шліфуємої шийки і розбаланс моста, посилений сигнал неузгодженості надходить на шкальні індикатори, що дозволяють стежити за ходом обробки, і на блок установок, де встановлені рівні попередніх команд для виміру режиму шліфування. Коли розмір оброблюваної шийки досягає заданого значення, мостова схема врівноважується (сигнал неузгодженості відсутній), і видається команда на відвід шліфувальної бабки.

Вимірювальна скоба і шліфувальна бабка переміщуються до наступної шийки вала, і таким чином відбувається послідовна автоматична обробка всіх шийок вала.

Прилад має високі метрологічні характеристики. Похибка видачі остаточної команди на всьому діапазоні виміру (75мм) не перевищує $\pm 0,002\text{мм}$. Межа допустимої похибки приладу $\pm 0,005\text{мм}$

					6261м.03.МР.09.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	НАУКОВИЙ РОЗДІЛ			
Студент		Лі Юнхун						
Керівник		Поліщук В.А.						
Н.контроль		Моргун С.О.						
Зав. кафедри		Ткач М.Р.						
						Літ	Лист.	Листів
						НУК		

НАУКОВИЙ РОЗДІЛ

4.1. Оцінка впливу життєвого циклу виробу на навколишнє середовище (модуль SOLIDWORKS Sustainability)

Оцінка життєвого циклу (LCA) – це метод кількісної оцінки впливу виробу на навколишнє середовище протягом усього його життєвого циклу, починаючи від заготівлі сировини, закінчуючи виробництвом, дистрибуцією, експлуатацією, утилізацією та переробкою цього виробу (рис. 4.1).

Для оцінки впливу конструкції на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу виробу в даній магістерській роботі використовується модуль SOLIDWORKS Sustainability. За допомогою цього модуля ми можемо порівняти результати для різних конструкцій та матеріалів, щоб забезпечити екологічне рішення для виробу та зменшити вплив деталі на довкілля



Рис. 4.1. Сфери впливу на довкілля

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Модуль SOLIDWORKS Sustainability оцінює наступні сфери впливу на довкілля:

Вуглецевий слід

Міра вуглекислого газу та його еквівалентів, таких як окис вуглецю та метан, які викидаються в атмосферу переважно при спалюванні викопного палива.

Споживання енергії

Усі форми невідновлюваної енергії, споживані протягом усього життєвого циклу продукту.

Підкислення повітря

Кислотні викиди, такі як діоксид сірки та оксиди азоту, які з часом призводять до кислотних дощів.

Евтрофікація води

Забруднення водних екосистем стічними водами та добривами, що призводить до цвітіння водоростей і можливої загибелі рослин і тварин.

Програмне забезпечення SOLIDWORKS Sustainability вимірює вплив на довкілля на основі таких параметрів:

Використаний матеріал

Виробничий процес та регіон

Регіон використання

Транспортування

Утилізація

Нижче наведено таблиці результатів оцінки впливу деталі «Вал-шестерня» на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу у вигляді звіту згенерованого модулем SOLIDWORKS Sustainability.

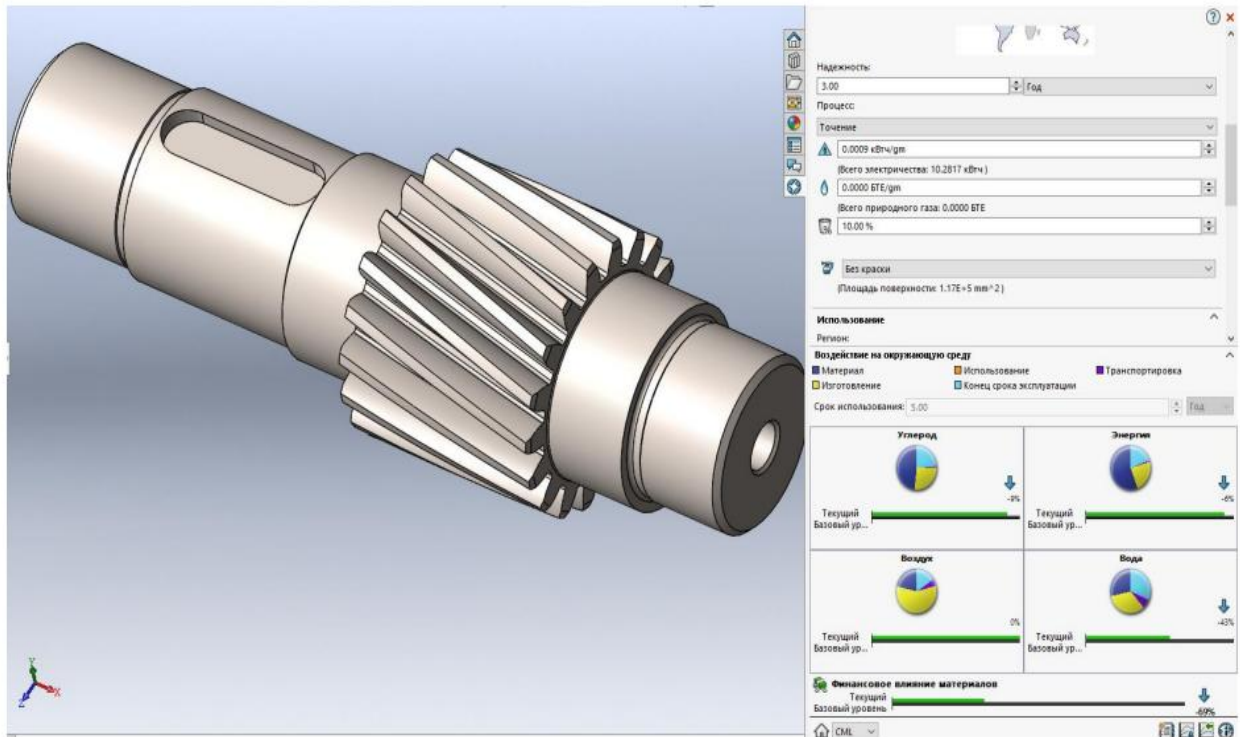
					6261м.03.MP.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Результаты

company name:
IM&TM

city, state:
Mykolaiv, Ukraine

Вал-шестерня
6261м.03.МР.10.01



ели:

л:

отанное
мое:

ения:

СТИ:

СТЬ:

вания:

National University of
Shipbuilding

SOLIDWORKS

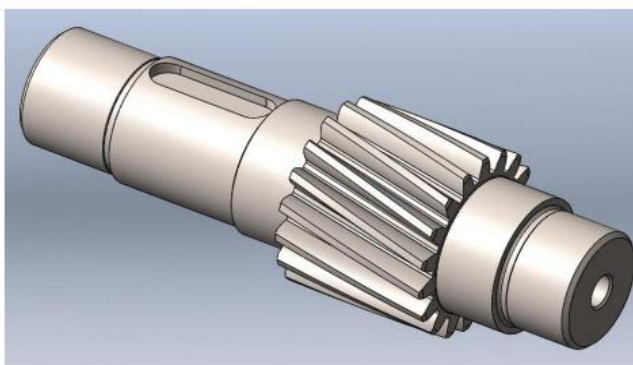
company name:
IM&TM

city, state:
Mykolaiv, Ukraine

Вал-шестерня
6261м.03.МР.10.01

**Sustainability
Report**

Базовый уровень



Имя модели: Вал-шестерня_Лі Юн хун

Материал: 38ХНЗМА

Переработанное
содержимое: 18 %

Вес: 11199.40 г

Процесс
изготовления: Точение

Площадь
поверхности: 1.17E+5 мм²

Надежность: 3.0 year

Срок
использования: 5.0 year

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

6261м.03.МР.09.04.ПЗ

Арк.



Регион изготовления

Выбор региона изготовления определяет источник энергии и технологии, используемые в процессе моделирования материала и производственных этапах жизненного цикла продукта.

Регион использования

Регион использования определяет источник энергии, потребленной во время эксплуатации продукта (если применимо), и месторасположение продукта в конце срока его эксплуатации. Вместе с регионом изготовления, регион использования также влияет на оценку воздействия на окружающую среду в связи с транспортировкой продукта из места изготовления в место использования.

Sustainability Report

Model Name:	Вал-шестерня	Material:	38XH3MA	Weight:	11199.40 r	Manufacturing process:	Turned
BASELINE		Recycled content:	18 %	Surface Area:	1.17E+5 mm²	Built to last:	3.0 year
				Duration of use:	5.0 year		
Material		38XH3MA		18 %			
Material Unit Cost		0.70 USD/kg					

Изготовление

Регион:	Asia
Процесс:	Точение
Потребление электричества:	9.2E-4 кВтч/фунт
Потребление природного газа:	0.00 БТЕ/фунт
Процент брака:	10 %
Период производства:	3.0 year
Деталь покрашена:	No Paint

Транспортировка

Расстояние для грузовика:	0.00 km
Расстояние для поезда:	0.00 km
Расстояние для корабля:	2000 km
Расстояние для самолета:	0.00 km

Использование

Регион:	Europe
Срок использования:	5.0 year

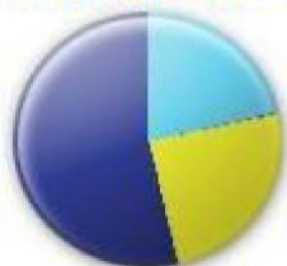
Конец срока эксплуатации

Переработка:	25 %
Сжигание:	24 %
Захоронение:	51 %

Environmental Impact (calculated using CML impact assessment methodology)

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Углеродный след



95 кг CO₂e

Материал:	51 кг CO ₂ e
Изготовление:	24 кг CO ₂ e
Транспортировка:	0.109 кг CO ₂ e
Конец срока эксплуатации:	20 кг CO ₂ e

Общая потребленная энергия



1100 МДж

Материал:	630 МДж
Изготовление:	240 МДж
Транспортировка:	1.4 МДж
Конец срока эксплуатации:	190 МДж

Окисление воздуха



0.579 кг SO₂e

Материал:	0.153 кг SO ₂ e
Изготовление:	0.333 кг SO ₂ e
Транспортировка:	3.6E-3 кг SO ₂ e
Конец срока эксплуатации:	0.091 кг SO ₂ e

Эвтрофикация воды



0.066 кг PO₄e

Материал:	0.043 кг PO ₄ e
Изготовление:	0.013 кг PO ₄ e
Транспортировка:	3.4E-4 кг PO ₄ e
Конец срока эксплуатации:	0.012 кг PO ₄ e

15,60 USD

Финансовое воздействие материала

[Click here for alternative units such as 'Miles Driven in a Car'](#)



					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Find similar material

Find Similar Material dialog box is used to search for similar materials by property conditions and values. Sustainability provides real-time feedback on the environmental impact of the original material versus the selected material.

Search Criteria

Найти похожий материал

Материалы	Категория мат...	Модуль упруго... Н/м^2	Коэффициент ... Не применимо	Модуль сдвига Н/м^2	Коэффициент ... /К	Массовая плот... кг/м^3	Теплопроводн... W/(м·К)
1.5714 (16NiCr4)	DIN Сталь (Лег...	2.1e+11	2.1e+11	7.9e+10	1.1e-05	7800	14

Свойство	Условие	Значение	Единиц...
Категория материалов	=	Сталь	
Модуль упругости	~	2.1e+11	Н/м^2
Коэффициент Пуассона	~	0.28	Не при...
Модуль сдвига	-любоi	7.9e+10	Н/м^2
Коэффициент теплового расширения	~	1.1e-05	/К
Массовая плотность	-любоi	7800	кг/м^3
Теплопроводность	-любоi	14	W/(м·К)
Удельная теплоемкость	-любоi	440	J/(кг·К)
Предел прочности при растяжении	-любоi	9.00826e+08	Н/м^2
Предел текучести	-любоi	2.95594e+08	Н/м^2
Финансовое влияние	-любоi	0.70	USD/kg

Выберите критерий поиска. Установите условия и значения

Найти похожий

Similar Materials List

Найти похожий материал

Материалы	Категория мат...	Модуль упруго... Н/м^2	Коэффициент ... Не применимо	Модуль сдвига Н/м^2	Коэффициент ... /К	Массовая плот... кг/м^3	Теплопроводн... W/(м·К)
☒ 1.5714 (16NiCr4)	DIN Сталь (Лег...	2.1e+11	2.1e+11	7.9e+10	1.1e-05	7800	14
☒ AISI 1035 Сталь (SS)	Сталь	2.05e+11	0.29	8e+10	1.1e-05	7850	52
☐ AISI 1045 Сталь, хол...	Сталь	2.05e+11	0.29	8e+10	1.15e-05	7850	49.8
☐ AISI Тип A2 Инструм...	Сталь	2.03e+11	0.285	7.8e+10	1.1e-05	7860	
☐ Хромистая нержаве...	Сталь	2e+11	0.28	7.7e+10	1.1e-05	7800	18
☐ Нержавеющая сталь...	Сталь	2e+11	0.28	7.7e+10	1.1e-05	7800	18

Воздействие на окружающую среду

Процесс изготовления

Точение

Единицы измерения

СИ - Н/м^2 (Па)

Выборный

Исходный

Выборный

Исходный

Выборный

Исходный

Выборный

Исходный

Финансовое влияние материалов

Выборный

Исходный

-37%

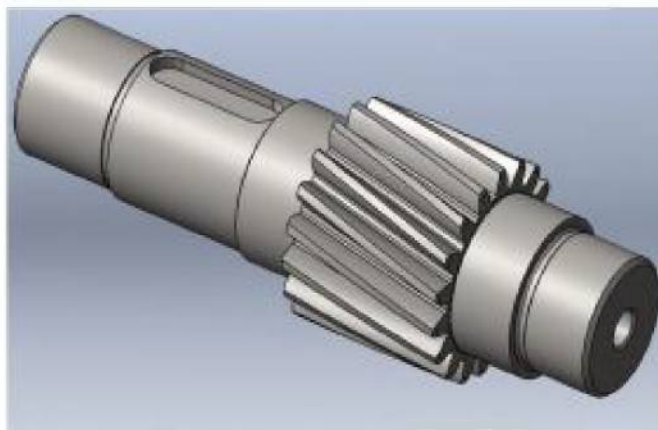
Принять

Редактировать

Отмена

Справка

Sustainability Report



Имя модели:	Вал-шестерня_2
Материал:	AISI 1035 Сталь (SS)
Переработанное содержимое:	15 %
Вес:	11271.19 г
Процесс изготовления:	Точение
Площадь поверхности:	1.17E+5 мм²
Период изготовления:	3.0 year
Срок использования:	5.0 year



- Регión изготовления**
Выбор региона изготовления определяет источники энергии и технологии, используемые в процессе моделирования материала и производственных этапов жизненного цикла продукта.
- Регión использования**
Регión использования определяет источники энергии, потребленной во время эксплуатации продукта (если применимо), и месторасположение продукта в конце срока его эксплуатации. Вместе с регионом изготовления, регион использования также влияет на оценку воздействия на окружающую среду в связи с транспортировкой продукта из места изготовления в место использования.

Отчет Sustainability

Имя модели:	Вал-шестерня_2	Материал:	AISI 1035 Сталь (SS)	Вес:	11271.19 г	Процесс изготовления:	Точение
		Переработанное содержимое:	15 %	Площадь поверхности:	1.17E+5 мм²		
				Период изготовления:	3.0 year		
				Срок использования:	5.0 year		

Материал AISI 1035 Сталь (SS) 15 %

Стоимость единицы материала 0.70 USD/kg

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Изготовление

Регион:	Asia
Процесс:	Точение
Потребление электричества:	9.2E-4 кВтч/фунт
Потребление природного газа:	0.00 БТЕ/фунт
Процент брака:	10 %
Период изготовления:	3.0 year
Деталь покрашена:	No Paint

Использование

Регион:	Europe
Срок использования:	5.0 year

Транспортировка

Расстояние для грузовика:	0.00 km
Расстояние для поезда:	0.00 km
Расстояние для корабля:	2000 km
Расстояние для самолета:	0.00 km

Конец срока эксплуатации

Переработка:	25 %
Сжигание:	24 %
Захоронение:	51 %

[Click here for alternative units such as 'Miles Driven in a Car'](#)



Вплив на довкілля (розраховується з урахуванням методології оцінки впливу CML)

Углеродный след



62 кг CO₂e

Материал:	42 кг CO ₂ e
Изготовление:	0.024 кг CO ₂ e
Транспортировка:	0.110 кг CO ₂ e
Конец срока эксплуатации:	20 кг CO ₂ e

Общая потребленная энергия



740 МДж

Материал:	550 МДж
Изготовление:	0.237 МДж
Транспортировка:	1.4 МДж
Конец срока эксплуатации:	190 МДж

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Окисление воздуха



Материал:	0.124 кг SO ₂ e
Изготовление:	3.3E-4 кг SO ₂ e
Транспортировка:	3.6E-3 кг SO ₂ e
Конец срока эксплуатации:	0.091 кг SO ₂ e

0.219 кг SO₂e

Эвтрофикация воды



Материал:	0.011 кг PO ₄ e
Изготовление:	1.3E-5 кг PO ₄ e
Транспортировка:	3.4E-4 кг PO ₄ e
Конец срока эксплуатации:	0.012 кг PO ₄ e

0.024 кг PO₄e

Финансовое воздействие материала

4,90 USD

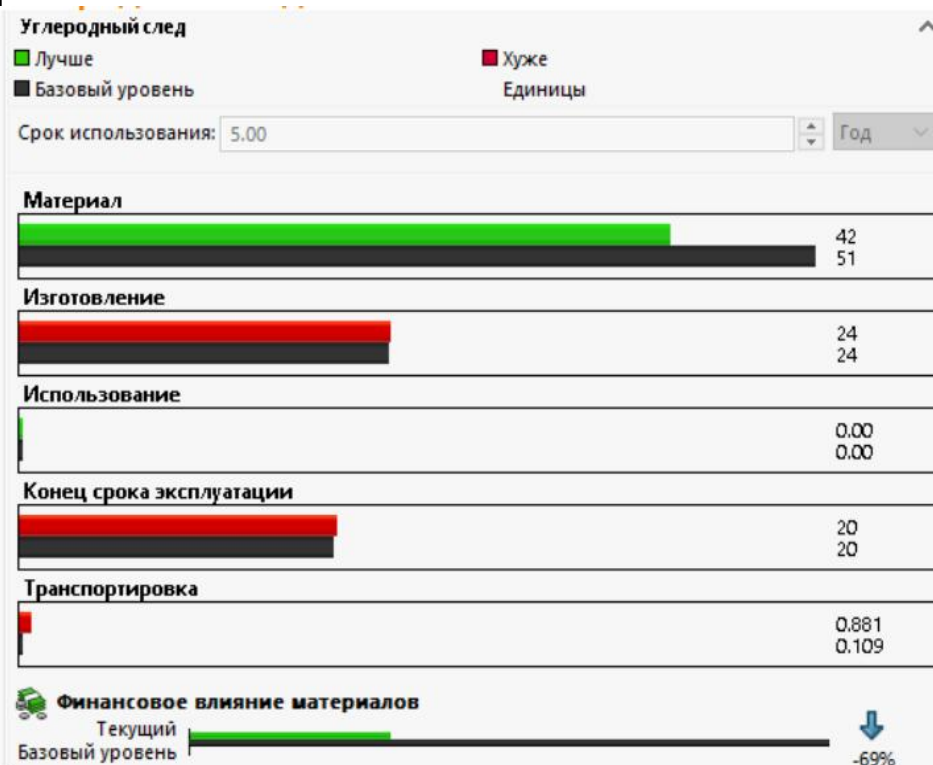
[Click here for alternative units such as 'Miles Driven in a Car'](#)



Environmental Impact Areas (comparison)

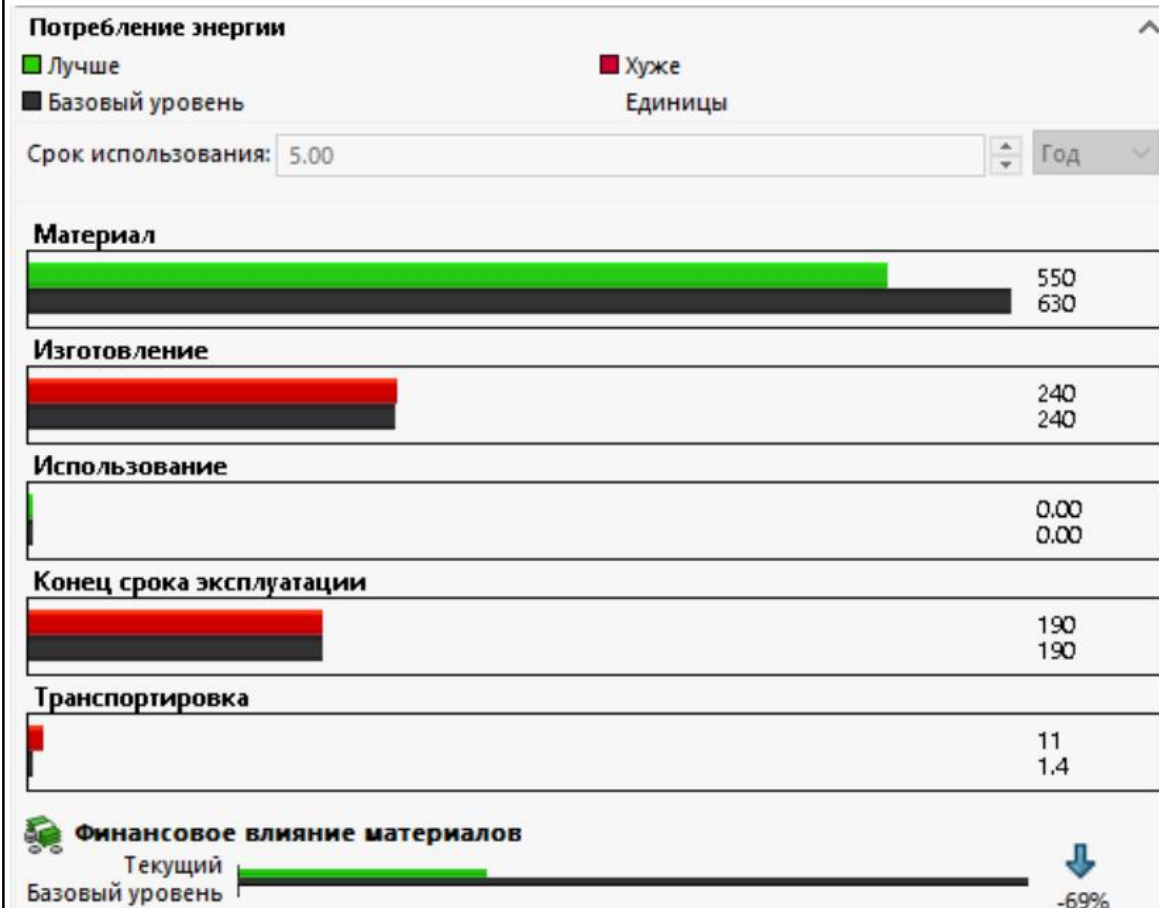
Порівняння впливу на довкілля

Вуглецевий слід

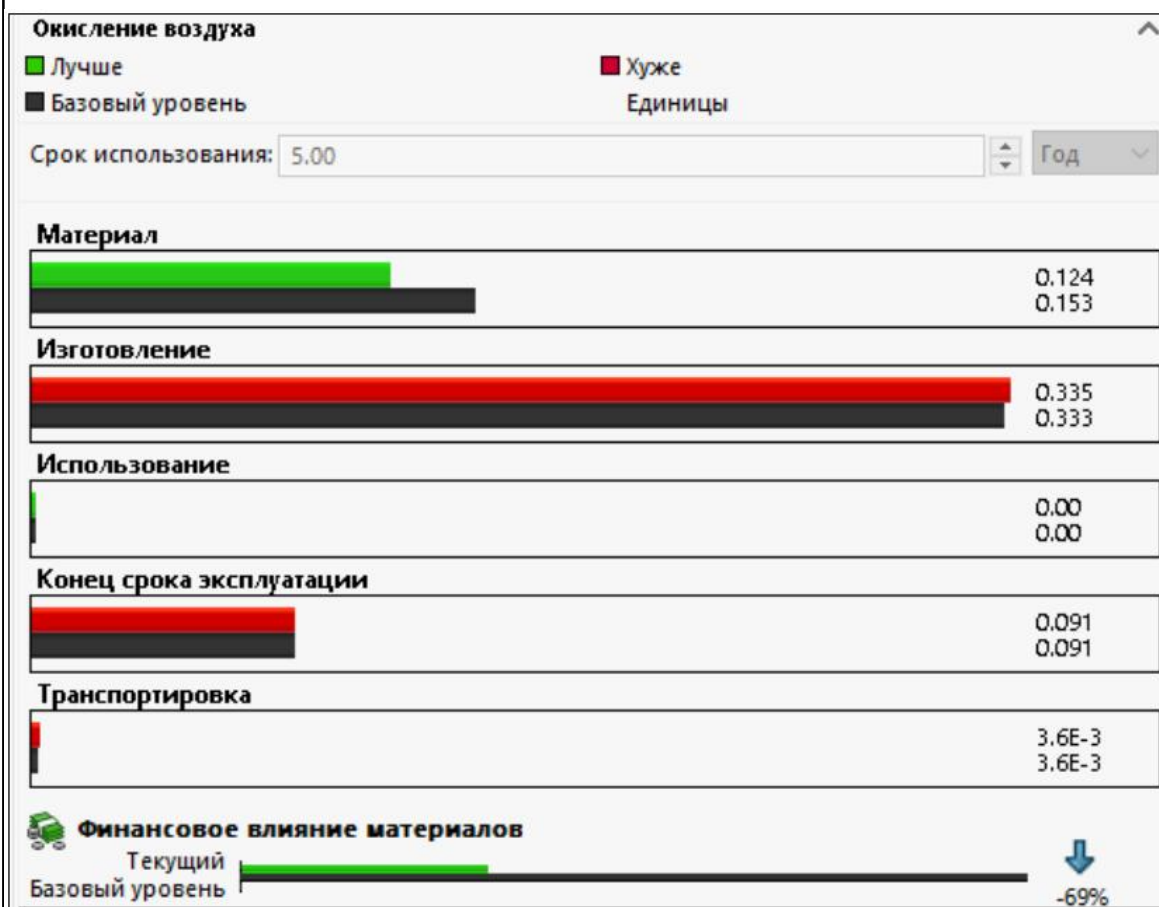


Загальна споживана енергія

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

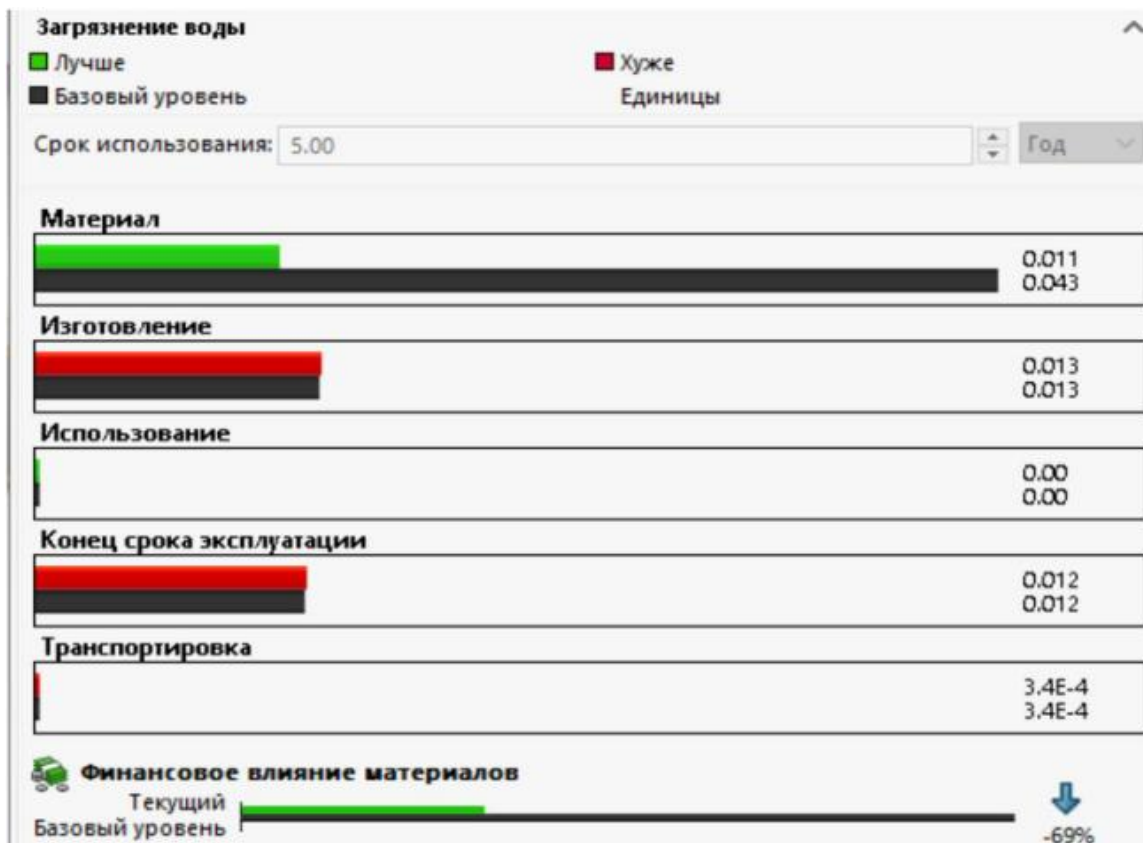


Окисления повітря



					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Евтрофікація води



Отчет Sustainability

Имя модели:	Вал-шестерня Лі Юнхун	Материал:	38ХН3МА	Вес:	1.1E+4 г	Процесс изготовления: Точение
				Площадь поверхности:	1.17E+5 мм²	
БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ		Переработанное содержимое:	18 %	Период изготовления:	3.0 year	
				Срок использования:	5.0 year	

Сравнение воздействия на окружающую среду

Новый проект: ■ Лучше ■ Хуже

Углеродный след - Сравнительный анализ

Всего	AISI 1035 Сталь (SS) : 62 кг CO ₂ e 38ХН3МА: 110 кг CO ₂ e
-------	---

Потребленная энергия - Сравнительный анализ

Всего	AISI 1035 Сталь (SS) : 740 МДж 38ХН3МА: 1200 МДж
-------	---

Окисление воздуха - Сравнительный анализ

Всего	AISI 1035 Сталь (SS) : 0.219 кг SO ₂ e 38XH3MA: 0.666 кг SO ₂ e
-------	---

Загрязнение воды - Сравнительный анализ

Всего	AISI 1035 Сталь (SS) : 0.024 кг PO ₄ e 38ХН3МА: 0.080 кг PO ₄ e
-------	--

Финансовое воздействие материала Сравнение



					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Глоссарий

Окисление воздуха - Двуокись серы, закись азота и другие кислотные выбросы в атмосферу приводят к увеличению кислотности дождевой воды, что в свою очередь увеличивает кислотность озер и почвы. Эти кислоты могут сделать почву и воду токсичными для растений и водной фауны. Кислотные дожди могут медленно растворить произведенные человеком строительные материалы, такие как бетон. Это воздействие обычно измеряется в единицах эквивалента кг двуокиси серы (SO_2) или эквиваленте молей H^+ .

Углеродный след - Уровень углекислого газа и других газов, на который главным образом влияет сжигание ископаемого топлива, накапливаются в атмосфере, что в свою очередь увеличивает среднюю температуру Земли. Углеродный след является предварительным показателем более глобального показателя - Потенциала глобального потепления (ПГП). Глобальное потепление ответственно за многие экологические проблемы, в том числе утрату ледников, вымирание животных и экстремальные погодные условия и другое.

Общая потребленная энергия - Невозобновляемые источники энергии, ассоциированные с жизненным циклом детали, измеряются в мегаджоулях (МДж). Это влияние включает в себя не только электроэнергию или топливо, используемые во время жизненного цикла детали, а также энергию, необходимую для получения и обработки такого топлива, а также скрытая энергия материалов, которая будет освобождена при сжигании. Общая потребленная энергия выражается как удельная энергетическая ценность потребленной энергии из невозобновляемых ресурсов (например: нефть, натуральный газ и т.п.). Эффективность преобразования энергии (например: мощность, теплота, пар и т.п.) также рассматриваются.

Эвтрофикация воды - Когда избышек питательных веществ добавляется в водную экосистему, это приводит к загрязнению воды. Азот и фосфор из сточных вод и сельскохозяйственных удобрений приводит к излишнему цветению водорослей, что истощает запасы кислорода в воде и приводит к смерти флоры и фауны. Это влияние обычно измеряется в эквиваленте кг фосфата (PO_4) или эквиваленте кг азота (N).

Оценка срока эксплуатации (ОСЭ) - Метод количественной оценки влияния продукта в течении его жизненного цикла на окружающую среду, включая получение сырья, производство, распределение, использование, снятие с эксплуатации и переработка.

Финансовое воздействие материала - Это финансовое воздействие, связанное только с материалом. Для вычисления финансового воздействия (в единицах измерения денежной единицы) масса модели умножается на единицу измерения финансового воздействия (единицы измерения денежной единицы/единицы измерения массы).

[Узнать подробнее об оценке срока эксплуатации](#)



					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3. Автоматизація процесу оцінки виробничих витрат (модуль SW Costing)

Модуль SOLIDWORKS Costing допомагає розрахувати, скільки коштує виготовлення деталі з листового металу, механічно оброблених деталей та вузлів, зварних деталей, деталей з пластмас, деталей виготовлених литтям, 3D друком шляхом автоматизації процесу оцінки витрат та створення комерційної пропозиції.

Інструмент обчислення витрат SW Costing допомагає інженерам приймати рішення, виходячи із вартості виготовлення, та допомагає виробникам розраховувати ціни для замовників. Кожного разу, коли ви змінюєте конструкцію виробу, ви можете одразу побачити оновлену вартість разом із детальною розбивкою по елементам витрат. Крім того, можна створювати автоматичні звіти про витрати.

Інструмент обчислення витрат SW Costing допомагає інженерам приймати рішення, виходячи із вартості виготовлення, та допомагає виробникам розраховувати ціни для замовників. Кожного разу, коли ви змінюєте конструкцію виробу, ви можете одразу побачити оновлену вартість разом із детальною розбивкою по елементам витрат. Крім того, можна створювати автоматичні звіти про витрати.

Точність розрахунку витрат залежить від точності даних у шаблонах. Хоча SOLIDWORKS надає попередньо заповнені шаблони, найкраще створювати власні шаблони, виходячи з власних виробничих витрат конкретного підприємства. Рекомендується співпрацювати із власними виробничими підрозділами та зовнішніми постачальниками, щоб створити власні шаблони, які будуть відображати фактичні витрати на виробництво продукції.

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

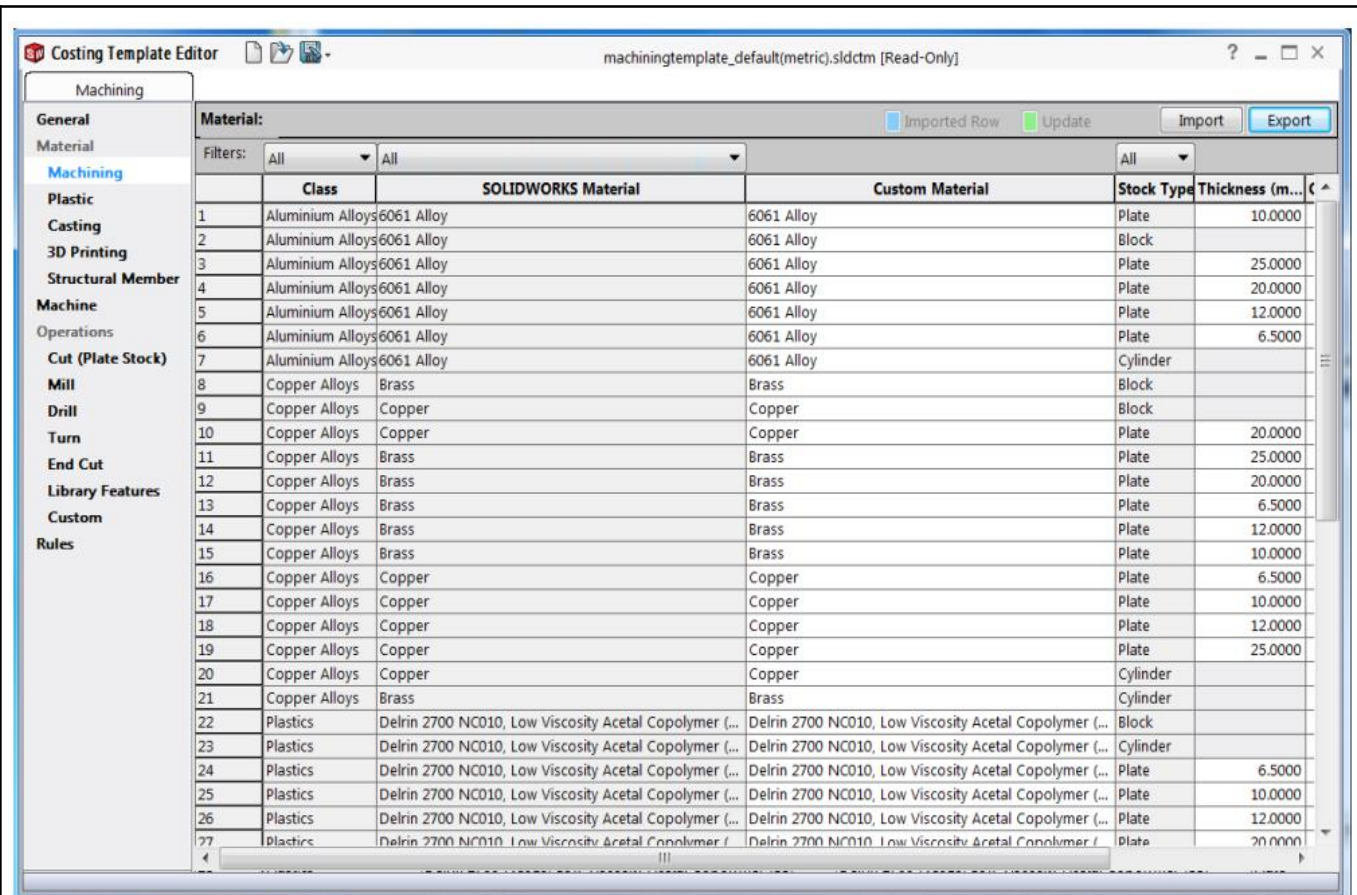


Рис. 4.2. Редактор шаблонів SW Costing

Оцінки витрат повторювані, оскільки результати базуються на даних у шаблонах, тому для розрахунку витрат ви завжди використовуєте одну і ту ж інформацію з шаблону. Ви можете оцінити вартість деталі, мінімально покладаючись на шаблони. Ви також можете оцінити часткові витрати, виходячи із вартості за вилучений об'єм матеріалу (рис. 4.3).

Модуль SW Costing буде корисним як для конструкторсько-технологічних та виробничих підрозділів, так і для економічно-бухгалтерських відділів підприємства.

Конструктори/Технологи: калькуляція дає оцінку вартості деталей для виготовлення. За допомогою калькуляції можна порівняти моделі, що дозволяє приймати рішення на основі вартості ще в процесі проектування. Інструмент дає можливість спробувати сценарії «що буде якщо», такі як видалення елементів, зміна матеріалів та використання різних операцій технологічного процесу, щоб побачити, як вони впливають на кінцеву вартість деталі чи вузла.

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

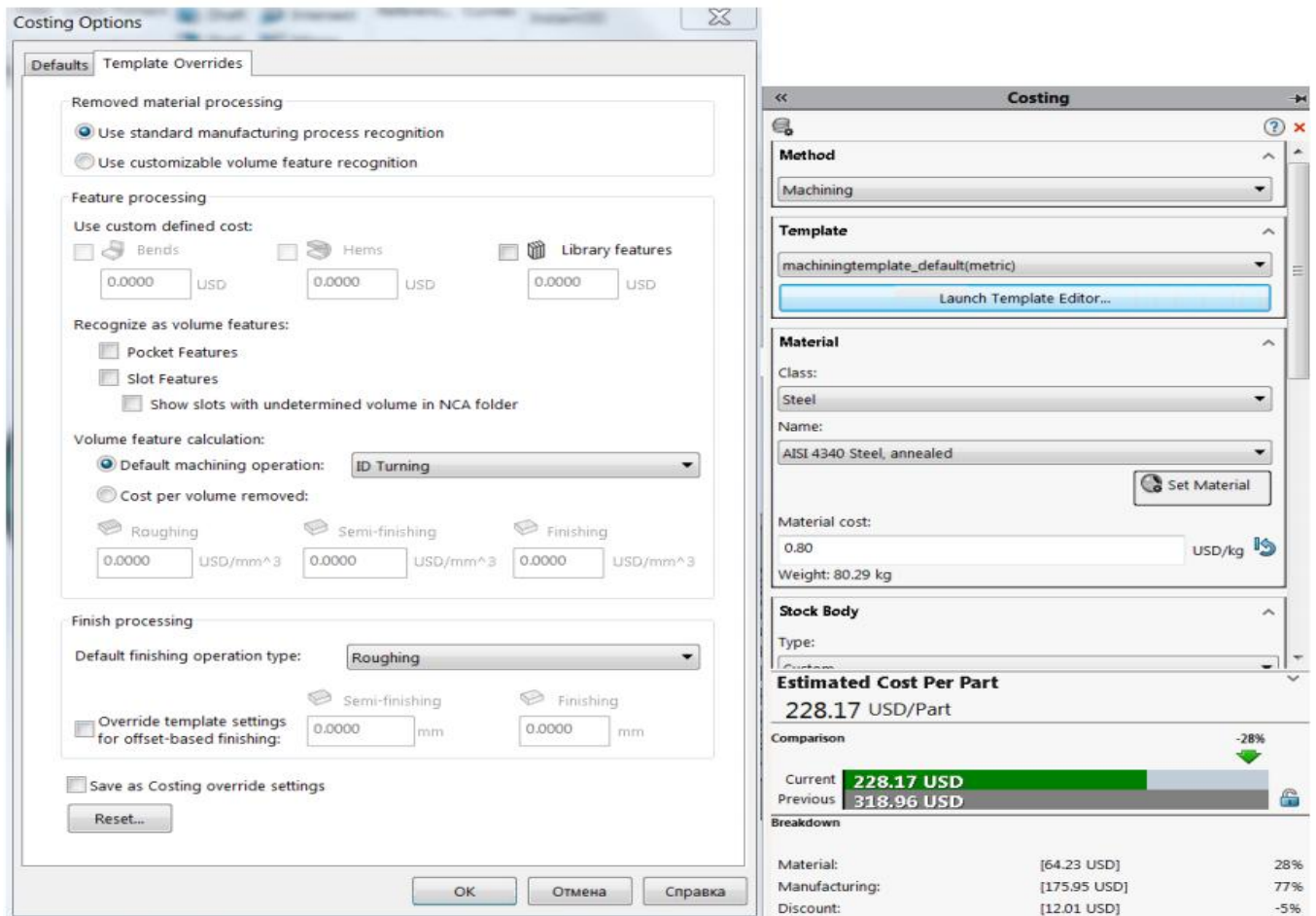


Рис. 4.3. Налаштування параметрів оцінки вартості

Виробничі та економічні підрозділи: модуль розраховує точні ціни на основі матеріалів, технологічних процесів та інших супутніх витрат, необхідних для виготовлення деталей. SW Costing набагато швидше виконує процес калькуляції розцінок, ніж ручні методи, такі як використання електронних таблиць, поелементний підрахунок або оцінка видаленого матеріалу.

SW Costing допомагає усунути помилки та забезпечує точну, повторювану систему визначення собівартості продукції, яку можна оновлювати щоразу, коли потребують перегляду матеріальні або трудові витрати.

Нижче наведено таблиці результатів розрахунку собівартості деталі «Вал-шестерня» у вигляді звіту згенерованого модулем SOLIDWORKS Costing.

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4. Результати оцінки собівартості виготовлення деталі «Вал-шестерня» (модуль SW Costing)

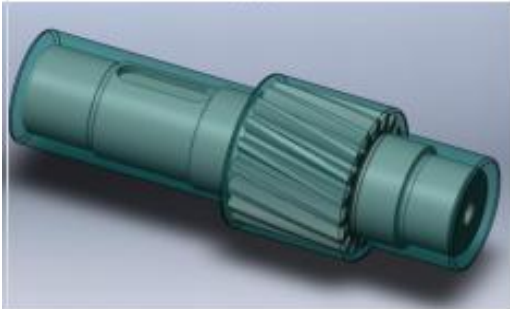


SOLIDWORKS Costing Report

Part



Stock



Model Name:	Деталь_Вал-шестерня_Лі Юнхун
Date and time of report:	25.11.2021 13:35:01
Manufacturing Method:	Machining
Material:	38XH3MA Steel
Stock weight:	17,10 kg
Stock Type:	Custom
Configuration Name:	
Material cost/weight:	1.61 USD/kg
Shop Rate:	N/A

Quantity to Produce	
Total number of parts:	1200
Lot size:	100

Estimated cost per part:	165,66 USD
Costing template used:	machiningtemplate_default(metric).sltdctm
Costing mode used:	Manufacturing Process Recognition
Comparison:	1% ↑ Current 165.66 USD Previous 164.50 USD

Cost Breakdown		
Material:	27,51 USD	17%
Manufacturing:	130,26 USD	79%
Markup:	7,89 USD	5%
Mold:	0.00 USD	0%

Estimated time per part:	04:19:06
Setups:	00:22:23
Operations:	03:56:42

Cost Report					
Model Name:	Material:	38XH3MA Steel, annealed	Material cost:	27,51 USD	Total cost /part: 165,66 USD
			Manufacturing cost:	130,26 USD	Total time /part: 04:19:06
			Markup:	7,89 USD	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.

Manufacturing Cost Breakdown

Operation Setups	Time (hh:mm:ss)	Cost (USD / Part)
Setup Operation 1	00:00:36	0.30
Setup Operation 2	00:00:36	0.30
Setup Operation 3	00:00:36	0.30
Setup Operation 4	00:00:36	0.30
Total	00:02:23	1.20

Custom Setups	Time (hh:mm:ss)	Cost (USD / Part)
Setup Custom Operation 2	00:00:00	5.00
Total	00:00:00	5.00

Load and Unload Setups	Time (hh:mm:ss)	Cost (USD / Part)
Setup Operation 1	00:05:00	2.50
Setup Operation 2	00:05:00	2.50
Setup Operation 3	00:05:00	2.50
Setup Operation 4	00:05:00	2.50
Total	00:20:00	10.00

Operation	Surface Finish	Volume Removed (mm^3)	Time (hh:mm:ss)	Cost (USD / Part)	Tooling	Cost-per-Volume (USD/mm^3)
Volume 1	Roughing	930.67	00:00:19	0.06	Turning	N/A
Volume 2	Roughing	930.67	00:00:19	0.06	Turning	N/A
Volume 3	Roughing	56486.28	00:02:03	3.34	Turning	N/A
Volume 4	Roughing	1.30E+5	00:55:15	31.71	Gear Mill	N/A
Pocket 1	Roughing	8603.55	00:03:03	1.53	Flat End Mill	N/A
Chamfer 1	Roughing	4.49	00:00:00	0.02	Chamfer	N/A
Chamfer 2	Roughing	4.49	00:00:00	0.02	Chamfer	N/A
Chamfer 3	Roughing	4.49	00:00:00	0.02	Chamfer	N/A
Chamfer 4	Roughing	4.49	00:00:00	0.02	Chamfer	N/A
Volume 1	Roughing	6.44E+5	02:50:42	80.35	Turning	N/A
Total		6.53E+5	03:51:46	116.60		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

6261м.03.МР.09.04.ПЗ

Арк.

Hole Operation	Surface Finish	Volume Removed (mm ³)	Time (hh:mm:ss)	Cost (USD / Part)	Tooling	Cost-per-Volume (USD/mm ³)
Hole 1	Drill	2240.59	00:00:00	0.00	HSS Drill	N/A
	C'Sink	1861.50	00:01:28	0.74	HSS Drill	N/A
Hole 2	Drill	26375.06	00:03:11	1.60	Carbide Drill	N/A
	Tapping	14137.17	00:00:00	0.00	HSS Tap	N/A
	C'Sink	1414.12	00:00:14	0.12	HSS Drill	N/A
Total		46028.44	00:04:55	2.46		

No Cost Features

Slot 17

Slot 18

Setup Operations

1. Setup Operation 1
 - a. Pocket 1
2. Setup Operation 2
 - a. Hole 1
3. Setup Operation 3
 - a. Hole 2
4. Setup Operation 4
 - a. Volume 1
 - b. Volume 2
 - c. Volume 3
 - d. Volume 5

 **SOLIDWORKS**

					6261м.03.МР.09.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Проектування Дільниці механічного цеху					Літ		Лист.	Листів
Студент	Лі Юнхун												
Керівник	Поліщук В.А.												
										НУК			
Н.контроль	Моргун С.О.												
Зав. кафедри	Ткач М.Р.												

5. ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

5.1. Коротка характеристика дільниці

Проектована дільниця механічного цеху призначена для виготовлення валів-шестерен редукторів.

Річна програма випуску деталей - 1200 штук.

Розмір завантажувальної партії деталей - 20 штук

Річна трудомісткість програми – 11893,2 н.-год., з довантаженням по кооперації

46594 н.-год.

Режим роботи на дільниці -- двозмінний.

Тип виробництва – середньосерійний. Середньосерійному типу виробництва відповідають наступні ознаки, характерні для проекрованої дільниці: обмежена номенклатура виробів, що виготовляються періодично повторюваними партіями і відносно великим обсягом виробництва. За робочими місцями закріплене виготовлення деталей по декількох операціях при певній зміні цих деталей і операцій. Кваліфікація основних робітників - середня. Верстати на дільниці розташовуються по руху технологічного процесу з урахуванням норм і вимог щодо відстаней і розташування обладнання. Застосовується спеціальне й універсальне оснащення і пристосування. Інструмент в основному стандартний.

На слюсарних операціях передбачена заміна ручної праці (базовий проект) на механізований з використанням пневматичної машинки (ИП2009А ГОСТ12634-80).

Кількість верстатів на дільниці - 11 одиниць, у тому числі: 5 токарно-копірувальних напівавтоматів 1719, фрезерно-центрувальний МР-179, радіально-свердлильний 2Н55, вертикально-фрезерувальний 6550, зубофрезерувальний 53А80, зубошліфувальний 5В830, круглошліфувальний 3М173, а також верстак слюсарний.

Середній коефіцієнт завантаження устаткування по дільниці - 0,87.

Чисельність працюючих на дільниці 41,2 осіб, у тому числі:

- основних виробничих робітників (токарі, свердлувальники, зубофрезерувальники, фрезерувальники, шліфувальники, слюсарі) - 24 осіб.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- допоміжних робітників (електромонтери, наладчики обладнання, контролери,

комірники і т.д.) – 12,6 осіб;

- ІТП і службовців (майстер, інженер-технолог, економіст, диспетчер, табельник, нарядник, обліковець) – 3,62 осіб;

- молодшого обслуговуючого персоналу (робітник по прибиранню площі ділянки) – 0,7 осіб.

Середній розряд працюючих на ділянці основних робітників - 4,5; допоміжних робітників - 3,47.

На ділянці є: склади для заготовок і виготовлених деталей, місце майстра, місце для контролю виробів і приміщення ВТК.

Видалення стружки здійснюється автоматизовано з використанням конвеєру, який розташовується перпендикулярно прольоту цеху під підлогою в районі чорнової обробки деталей, де утвориться найбільша кількість стружки.

Переміщення транспорту (електрокар) здійснюється по проїзду шириною 2,5м. Міжопераційне транспортування заготовок і готових деталей між обладнанням здійснюється за допомогою мостового крана, що керується з підлоги, вантажопідйомністю $Q = 3,2$ т. у контейнерах з індивідуальними ложементами.

Ділянка розташовується в одноповерховій багатопрогеновій будівлі каркасної конструкції з підлогою на бетонній підставі і перекриттями, підтримуваними системою колон. Основні параметри будинку такі:

- висота прольотів	10800мм;
- висота від підлоги до головін підкранової рейки	8150мм;
- ширина прольотів	18000мм;
- крок зовнішніх колон	6000мм;
- крок середніх колон	12000мм;
- ширина воріт	4800мм.

У стелі будівлі є ліхтар для освітлення та аерації. Освітлення в будівлі природно-комбіноване (бічним світлом через прорізи в стінах і верхнім світлі через ліхтар). Крім того є штучне і місцеве освітлення.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У цеху є необхідні допоміжні приміщення: комора інструменту та оснащення, дільниця розмірного настроювання інструменту верстатів, заточувальне відділення, трансформаторна підстанція, дільниця механіка та енергетика, побутові приміщення.

5.2. Вибір оптимального розміру партії деталей

Для розрахунку штучно-калькуляційного часу на виготовлення деталі необхідно визначити розмір партії деталей.

Під розміром партії деталей розуміється кількість однакових деталей, що одночасно надходять на робоче місце для обробки при одній і тій же витраті підготовчо-заклучного часу на виготовлення. Мінімальний розмір партії запуску деталей визначається за формулою [22]:

$$n_{\min} = \frac{\sum T_{п.з.}}{\sum T_{шт} \cdot \alpha}, \quad (5.1)$$

де $\sum T_{п.з.}^T$ - загальний підготовчо-заклучний час на всі операції, хв.;

$\sum T_{шт}^T$ - загальний штучний час на всі операції, хв.;

α - середній припустимий відсоток підготовчо-заклучного часу від загального часу зайнятості ($\alpha = 0,03 - 0,06$). Приймаємо $\alpha = 0,03$, тоді

$$n_{\min} = \frac{300}{579,59 \cdot 0,03} = 17,26 \text{ шт.}$$

Розрахункову величину мінімальної партії корегуємо з урахуванням наступних виробничих умов:

1. Прийнятий розмір партії деталей повинен забезпечити завантаження робочих місць на протязі цілого числа змін. У непотоковому виробництві – не менш однієї зміни; у потоковому виробництві - не менш двох змін без переналагодження устаткування.

2. Розмір партії деталей повинен забезпечувати таку періодично повторювальну кількість запуску у виробництво, що кратно числу робочих днів у планованому періоді

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Партія повинна дорівнюватися чи бути кратною річній (місячній) програмі випуску деталей.

Коректуємо розмір партії деталей $n \geq n_{min}$, округляючи до цілого числа. Приймаємо $n = 20$ шт.

Визначаємо кількість запусків партій у рік

$$K_{\text{зап}} \frac{N}{n} = \frac{1200}{20} = 60 (\text{раз}) \quad (5.2)$$

Розмір партії запуску деталей впливає на вантажопідйомність транспортних засобів. Вага партії запуску (заготовок):

$$m = G \cdot n = 14,7 \cdot 20 = 294 \text{ кг} \quad (5.3)$$

5.3. Розрахунок штучно-калькуляційного часу по операціях

Розрахунок штучно-калькуляційного часу залежить від штучного часу, підготовчо-заклучного часу і розміру партії запуску деталей. Характеристики технологічного процесу виготовлення деталі приведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Основні характеристики технологічного процесу виготовлення деталі

Найменування операції	Найменування і модель обладнання	Розряд робіт	Штучний час $T_{шт.}$, хв.	Підготовчо-заклучний час $T_{п.з.}$, хв.
1	2	3	4	5
1. Фрезерно-центрувальна	МР-179	3	12,89	10
2. Токарна автоматна	1719	4	13,18	32
3. Токарна автоматна	1719	4	23,56	32
4. Токарна автоматна	1719	4	14,58	32
5. Токарна автоматна	1719	4	23,96	32
6. Шпоночно-фрезерувальна	6550	4	12,48	3
7. Зубофрезерувальна	53A80	5	197,00	30
8. Зубошліфувальна	5B830	5	212,57	30
9. Слюсарна	Верстат	3	12,51	10
10. Круглошліфувальна	3М173	5	26,67	27
11. Радіально-свердлильна	2Н55	4	13,69	20
12. Слюсарна	Верстат	3	16,50	10

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучно-калькуляційний час на операцію визначається по наступній формулі:

$$T_{шт.к} = T_{шт} + T_{п-з} / n, \quad (5.4)$$

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

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

n - розмір партії деталей, шт.

Тому що перші чотири токарні операції виконуються на верстаті однієї моделі, то їх можна об'єднати склавши $T_{шт.к}$. Таким же чином поєднуємо наступні дві слюсарні операції.

Визначаємо $T_{шт.к}$ для токарної автоматної операції

$$T_{шт.к} = 75,28 + 128/20 = 81,68 \text{ хв}$$

По інших операціях розрахунок штучно-калькуляційного часу виконується аналогічним чином і зводиться в табл. 5.2.

Таблиця 5.2. Штучно-калькуляційний час на виготовлення деталі по операціях

Найменування операції	Найменування і модель обладнання	Штучний час $T_{шт}$, хв	Підготовчо-заключний час $T_{п-з}$, хв	Розмір партії деталі n , шт.	Штучно-калькуляційний час $T_{шт.к}$	
					хв	н.-г.
1	2	3	4	5	6	7
1. Фрезерно-центрувальна	МР-179	12,89	10	20	13,39	0,2
2. Токарна автоматна	1719	75,28	128		81,68	1,362
3. Шпоночно-фрезерувальна	6550	12,48	35		14,23	0,237
4. Зубофрезерувальна	53A80	197,00	30		198,50	3,309
5. Зубошліфувальна	5B830	212,57	30		214,07	3,568
6. Круглошліфувальна	3M173	26,67	27		28,02	0,467
7. Радіально-свердлильна	2H55	13,69	20		14,69	0,245
8. Слюсарна	Верстак	29,01	20		30,01	0,500
Разом:		579,59	300		594,59	9,911

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.4. Розрахунок фонду часу роботи обладнання

Режим роботи цеху характеризується наступними факторами: кількістю перериваних і безупинних робочих днів у році, тривалістю робочої зміни, числом передсвяткових днів у році, змін у добу.

Розрізняють наступні фонди часу роботи обладнання: календарний, номінальний, ефективний (розрахунковий).

Календарний фонд часу роботи -- це повна кількість годин у році. Даний фонд часу визначається за формулою:

$$\Phi B_k = D_k \cdot 24 = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ н.-год.}, \quad (5.5)$$

Де D_k - кількість календарних днів у році.

Номінальний фонд часу роботи -- це кількість робочих годин у році відповідно до прийнятого режиму роботи без врахування планованих втрат часу на ремонт обладнання. Номінальний фонд часу визначається за формулою:

$$\Phi B_n = D_p \cdot T_{cm} h - D_{np} = 251 \cdot 8,2 \cdot 2 - 6 = 4110 \text{ н.-год.} \quad (5.6)$$

де D_p - кількість робочих годин у році;

T_{cm} - тривалість робочої зміни, год.;

h - число робочих змін у добу;

D_{np} - кількість передсвяткових днів, скорочених на одну годину.

Ефективний фонд часу роботи обладнання -- це річний фонд часу, обумовлений від номінального з урахуванням неминучих утрат на планово-попереджувальний ремонт тощо (час ремонту обладнання, налагодження і технічного обслуговування). Ефективний фонд часу роботи обладнання залежить від складності верстата, його габаритів і визначається за формулою:

$$\Phi B = \Phi B_n (1 - \beta), \text{ н.-г.}, \quad (5.7)$$

де β - коефіцієнт простою обладнання. Для верстатів прийнято $\beta = 0,013$.

Оскільки на ділянці використовується обладнання різних типів, то для нього відповідно до загальноприйнятих нормативів ефективний фонд часу приймається: $\Phi B = 4060$ год. Дані заносимо в табл. 5.3.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.3.

Розрахунок потрібної кількості обладнання

Обладнання		Річний програма випуску, деталей, шт.	Іштучно-калькуляційний час на 1 деталь, н-г.	Річна трудомісткість, н-г.	Довантаження по кооперації, н-г.	Річний обсяг робіт, н-г.	Коефіцієнт виконання норм	Ефективний фонд часу роботи обладнання н-г.	Кількість устаткування		Коефіцієнт завантаження обладнання	Середній коефіцієнт завантаження обладнання
Найменування	Модель								Розрахункова	Прийнята		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Фрезерно-центрувальний	MP-179	1200	0,223	267,6	3528,4	3796,0	1,1	4060	0,85 0,06	1	0,85 0,06	0,87
2. Токарно-копірувальний н/а	1719		1,362	1634,4	17900,0	19534,4	1,1	4060	4,38 0,39	5	0,88 0,08	
3. Вертикально-фрезерувальний	6550		0,237	284,4	3511,6	3796,0	1,1	4060	0,85 0,07	1	0,85 0,07	
4. Зубофрезерувальний	53A80		3,309	39 0,8	-	3970,8	1,1	4060	0,9	1	0,89	
5. Зубошліфувальний	5B830		3,568	4281,6	-	4281,6	1,1	4060	0,96	1	0,96	
6. Круглошліфувальний	3M17Э		0,467	560,4	3236,0	3796,4	1,1	4060	0,85 0,13	1	0,85 0,13	
7. Радіально-свердлильний	2H55		0,245	294,0	3502,2	3796,	1,1	4060	0,85 0,07	1	0,85 0,0	
8. Верстак	-		0,500	600,0	3022,6	3622,6	1,05	4060	0,85 0,14	1	0,85 0,14	
Разом:		-	9,911	11893,2	34700,8	46594,0	-	-	-	12	-	-

6261м.03.МР.09.05.ПЗ

Арк

5.5. Визначення потрібної кількості обладнання

До основного обладнання відноситься те, на якому виготовляються деталі основної програми цеху. У цеху також може бути обладнання, що входить у комплект робочих місць. Воно розрахунку не підлягає, а приймається за списком для технологічного комплекту.

Необхідна кількість одиниць основного обладнання i -го типу визначається за формулою [40, 44]:

$$S_i = \frac{TH_i}{\Phi B_i \cdot KB_i}, \quad (5.8)$$

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

KB_i - коефіцієнт виконання норм часу (для універсальних верстатів - 1,1; для верстатів із ЧПК - 1,0; для верстаків - 1,05);

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

Річна трудомісткість визначається за формулою [40, 44]

$$TH_i = \frac{T_i \cdot N}{60}, \quad (5.9)$$

де T_i - сумарний штучно-калькуляційний час обробки однієї деталі на i -ом типі обладнання, хв.;

N - річний обсяг випуску виробів, шт.

Загальна прийнята кількість одиниць обладнання для обробки річної програми деталей

$$SP = \sum_{i=1}^n SP_i, \quad (5.10)$$

де SP_i - прийнята кількість одиниць обладнання i -го типу, шт.;

i - кількість груп верстатів ($i = 1, 2, \dots$).

Коефіцієнт завантаження обладнання i -го типу визначається як відношення розрахункового числа одиниць обладнання S , до прийнятого SP ,

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$KZ_i = S_i / SP_i \quad (5.11)$$

Середній коефіцієнт завантаження обладнання на ділянці [44]

$$KZ_{cp} = \frac{TH}{SP \cdot \Phi B_{cp} \cdot KB_{cp}}, \quad (5.12)$$

де TH - сумарний річний обсяг робіт всього обладнання, н.-год. ;

ΦB_{cp} - середній ефективний річний фонд часу роботи одиниці обладнання на ділянці, н.-год.;

KB_{cp} - середній коефіцієнт виконання норм на верстатному обладнанні.

Розраховуємо річну трудомісткість обробки (формула 5.9) і кількість необхідного обладнання (формула 5.8) при обробці деталі на токарно-копірувальних верстатах моделі 1719 ($T_1 = 81,68$ хв., $N = 1200$ шт., $\Phi B_1 = 4060$ год., $KB_1 = 1,1$ задане довантаження $TH_1' = 17900$ н.год. для обробки валів):

$$TH_1 = \frac{81,68 \cdot 1200}{60} = 1634,4 \text{ н. - г.};$$

$$S_1 = \frac{1634,4}{4060 \cdot 1,1} = 0,39 \text{ шт.}$$

З урахуванням заданого довантаження $TH_1' = 17900$ н.год. для обробки валів розрахуємо його кількість:

$$S_1' = \frac{1634,4 + 17900}{4060 \cdot 1,1} = 4,38 \text{ шт.}$$

Приймаємо $SP_1 = 5$ верстатів. Коефіцієнт завантаження даного обладнання складе (формула 5.11)

$$KZ_1 = 0,39/5 = 0,08.$$

з урахуванням довантаження обробкою валів

$$KZ_1 = 4,38/5 = 0,88.$$

У серійному виробництві KZ_{cp} повинний бути не менш 0,85. Тому нормативна величина KZ досягається за рахунок довантаження обладнання відповідного типу деталями по кооперації.

Аналогічно виконуються розрахунки для інших типів обладнання. Результати розрахунку приведені в табл.5.3.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Середній коефіцієнт завантаження обладнання на ділянці складає

$$KЗ_{cp} = \frac{46594}{12 \cdot 4060 \cdot 1,096} = 0,87$$

де $\Phi B_{cp} = \frac{4060 \cdot 12}{12} = 4060 \text{ н.} - \text{г.};$

$$KB_{cp} = \frac{1,1 \cdot 1,1 + 1,05}{12} = 1,096$$

Графік навантаження обладнання

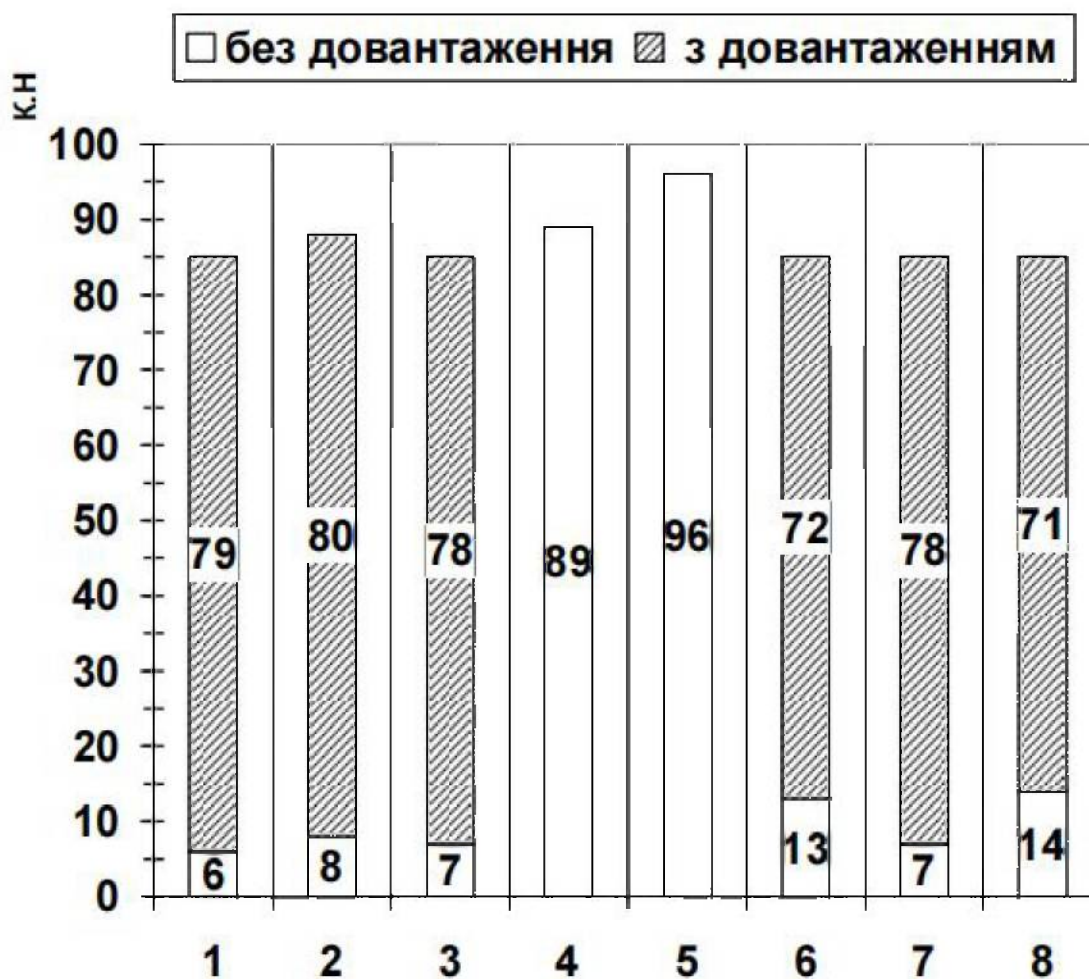


Рис. 5.1. Графік завантаження обладнання

	1	2	3	4	5	6	7	8
кількість	1	5	1	1	1	1	1	1
Обладнання	MP-179	1719	6550	53A80	5B830	3M173	2H55	Верстак

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.6. Розрахунок витрат на основне технологічне обладнання

Для розрахунку вартості основного обладнання складається кошторис витрат на основне обладнання ділянки. Ціни на обладнання задаються з додаванням витрат на упаковання, транспортування і монтаж. Ці витрати складають 6-9% від вартості обладнання (прийнято 7,5%). Зведена відомість основного технологічного обладнання наведена в табл. 5.4.

Середній коефіцієнт завантаження обладнання на ділянці складає

$$KZ_{cp} = \frac{46594}{12 \cdot 4060 \cdot 1,096} = 0,87$$

$$\text{де } \Phi B_{\varphi} = \frac{4060 \cdot 12}{12} = 4060_{н. - з.};$$

$$KB_{cp} = \frac{1,1 \cdot 1,1 + 1,05}{12} = 1,096$$

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.7. Вибір основних параметрів будівлі

Дільниця механічного цеху по виготовленню деталі розміщається в однеповерхневій багатопрогонній будівлі прямокутної форми каркасної конструкції з підлогою на бетонній основі і перекриттями, підтримуваними системою колон. Колони утворюють прольоти цеху, що є основними структурними частинами будівлі. Під прольотом розуміється об'ємна частина будівлі, обмежена двома суміжними рядами колон. Для освітлення і природної вентиляції використовуються світлоаераційні ліхтарі.

Для механічних цехів найбільш розповсюдженою конструкцією є переважно одноповерхові багатопрогонні будівлі прямокутної форми в плані зі світлоаераційними ліхтарями і без них, кранові і без кранові будівлі з використанням підложного і підвісного транспорту

Аналіз витрат на виробничі будівлі показує, що одноповерхові будівлі, як правило, дешевше багатопверхових при тій же виробничій площі. Більш широкі прольоти і крок колон в одноповерхових будівлях дозволяє краще використовувати виробничі площі. Зазначені фактори визначають переважне використання в машинобудуванні одноповерхових виробничих будівель.

Фундамент будівлі цеху -- окремо розташований залізобетонний. На нього опираються колони і фундаментні балки. Обріз фундаменту розташовується на рівні позначки землі, що приймається на 150 мм нижче рівня чистої підлоги. У будівлі цеху застосовуються колони з двохвітковою підкрановою частиною.

Вид покриття підлоги -- бетон, обраний у залежності від характеру впливу на нього і спеціальних вимог. У такої підлоги мала запиленість і вона легко очищається. Товщина підстильного шару, що передає навантаження на фундамент, прийнята рівною 250мм.

Основними параметрами будівлі в плані є: ширина прольоту L -- відстань між подовжніми розбивочними осями і крок колон t -- відстань між поперечними розбивочними осями. Сполучення ширини прольоту і кроку колон утворюють сітку колон $L \cdot t$.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним параметром будівлі в розрізі є висота прольоту H -- відстань від чистої підлоги до низу несущих конструкцій перекриттів.

Крок колон приймаємо рівним 12 м для середніх колон і 6 м для крайніх колон.

Ширину прольоту вибираємо таку, щоб можна було раціонально розмістити кратне число рядів обладнання (від 2-х до 4-х).

На проектуваній ділянці устаткування розміщається в два ряди. З нормативів вибираємо ширину прольоту $L = 18$ м.

Висоту прольоту (загальну висоту будівлі) визначаємо, виходячи з габаритних розмірів обладнання (по висоті), розмірів деталей, що виготовляються, розмірів і конструкції піднімального крана, а також санітарно-гігієнічних вимог.

Висота від чистої підлоги до голівки підкранової рейки (технологічна висота) визначається залежністю [44]:

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + \Delta H, \quad (5.13)$$

де H_1 - висота найбільш високого верстата, мм; прийнято для верстата 2Н55 -- $H_1 = 3430$ мм;

H - висота вантажу, мм (висота контейнера $H = 800$ мм);

H_3 - відстань від верхнього краю виробу, що транспортується, до центра гака крана у верхньому його положенні (величина розтросовки приймається не менш 1 м); прийнято $H_3 = 1400$ мм;

H_4 - відстань від центра гака у верхнім положенні до горизонтальної лінії, що проходить через вершину голівки підкранової рейки, мм; приймається по паспорту верстата $H_4 = 1500$ мм;

ΔH - зазор безпеки, тобто відстань між виробом, що транспортується, піднятим у верхнє положення і верхньою точкою найбільш високого верстата (приймається 0,5-1,0 м); прийнято $\Delta H = 1000$ мм.

Чисельне значення висоти від чистої підлоги до голівки підкранової рейки

$$H = 3430 + 800 + 1400 + 1500 + 1000 = 8130 \text{ мм.}$$

Вибираємо найближчу більшу висоту з уніфікованого ряду.

Прийнято $H = 8150$ мм [44].

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді при $H = 8150$ мм та $L = 18$ м з того ж ряду вибираємо висоту прольоту.
Прийнято $H_{\text{стр}} = 10800$ мм.

5.8. Розрахунок виробничої площі

Площа механічного цеху по призначенню підрозділяється на виробничу, допоміжну і службово-побутову.

Виробничою називається площа ділянки, безпосередньо призначена для здійснення технологічного процесу в цеху. У її склад включаються площі, на яких розташовані:

- виробниче обладнання (верстати, машини і т.д.);
- наземне транспортне обладнання (конвеєри і т.д.);
- робочі місця ручної праці (верстати, стенди);
- інструментальні шафи, заготовки біля робочих місць, оброблені деталі, зібрані вузли і вироби;
- робочі місця для технічного контролю деталей (міжопераційного);
- стенди для складання та випробувань;
- проходи і проїзди між верстатами і рядами верстатів усередині виробничих ділянок (крім магістральних проїздів).

Проектування ділянки є ітераційний процес, при якому на кожному етапі проектування через недолік інформації спочатку приймається наближене рішення, а потім у міру детального пророблення прийняте рішення уточнюється. При попереднім проробленні компоновальної схеми виробнича площа $FП$ ділянки визначається по показнику FS_i середньої питомої площі, що приходить на один верстат чи на одне робоче місце i -ої групи обладнання

$$FП = \sum_{i=1}^n FS_i \cdot СП_i, \quad (5.14)$$

де $СП_i$ - прийняте число верстатів і робочих місць i -ої групи обладнання;

n - кількість груп технологічного обладнання.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величина FS_i залежить від габаритних розмірів обладнання і транспортних засобів. Останні визначають ширину проїздів між рядами верстатів. Оскільки в складі ділянки є обладнання різних габаритних розмірів, для попередньої оцінки необхідної площі зручніше користатися питомими показниками FS_i для аналогічних цехів, узагальнених по ряду діючих підприємств чи раніше виконаних проектів.

Для механічних цехів середньосерійного виробництва середніх деталей типу тілобертання ($200 < D \leq 320, L \leq 700$) середня питома площа FS_i на одиницю виробничого обладнання складає для середніх верстатів 20 м^2 , для великих верстатів – 40 м^2 , для верстаків – 10 м^2 . Приймаємо для верстатів $FS_i = 40 \text{ м}^2$ [22, стор.98]. Тоді при $SII = 11$ величина $FII = 40 \cdot 11 + 10 = 450 \text{ м}^2$.

Розраховуємо необхідні допоміжні площі:

1. Контрольне відділення [7]

$$F_{к.в.} = 0,05 \cdot FII = 0,05 \cdot 450 = 22,5 \text{ м}^2, \quad (5.15)$$

2. Заточувальне відділення [7]

$$F_{з.в.} = 0,05 \cdot F3 \cdot SII' = 0,05 \cdot 15 \cdot 11 = 8,25 \text{ м}^2, \quad (5.16)$$

де $F3$ - норма площі на один верстат заточувального відділення ($F3 = 12 \dots 15 \text{ м}^2$), прийнято $F3 = 15 \text{ м}^2$;

SII' - кількість верстатів на ділянці ($SII' = 11$ шт.).

3. Склад заготовок і готових деталей [7]

$$F_{скз} = \frac{N \cdot G \cdot t_{cp}}{\Phi \cdot q_{cp} \cdot k_u} = \frac{1200 \cdot 14,7 \cdot 20}{365 \cdot 2000 \cdot 0,3} = 20,4 \text{ м}^2, \quad (5.17)$$

де N - річний обсяг випуску деталей, шт.;

G - маса заготовки, кг ($G = 14,70$ кг);

t_{cp} - нормативний запас збереження вантажів на складі ($t_{cp} = 15$ дн. [7]);

Φ - число календарних днів у році ($\Phi = 365$ дн.);

q_{cp} - середня вантажонапруженість площі складу, кг/м ($q_{cp} = 2000$ кг/м [7]);

k_u - коефіцієнт використання площі складу ($k_u = 0,3$ [7]).

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Склад інструментів [7]

$$F_{ин} = 0,4 \cdot SI = 0,4 \cdot 12 = 4,8 \text{ м}^2. \quad (5.18)$$

5. Відділення готування і роздачі ЗОР [7]

$$F_{слож} = 0,4 \cdot SI' = 0,4 \cdot 11 = 4,4 \text{ м}^2. \quad (5.19)$$

Кількість верстатів, що застосовують ЗОР дорівнює $SI' = 11$.

Загальна площа допоміжних приміщень складає

$$FB = F_{к.в} + F_{з.в} + F_{скл} + F_{цр} + F_{и} + F_{слож} = 22,5 + 8,25 + 20,4 + 4,8 + 4,4 = 60,35 \text{ м}^2. \quad (5.20)$$

Загальна площа ділянки з урахуванням допоміжних площ складає:

$$F = FI + FB = 450 + 60,35 = 510,35 \text{ м}^2. \quad (5.21)$$

Прийнято $F = 600 \text{ м}^2$ з урахуванням проїздів і розміщення приміщення майстра.

5.9. Розрахунок величини капітальних вкладень

На основі розрахунків основних виробничих фондів визначаємо розмір капітальних вкладень на організацію проектованої ділянки.

По плануванню приймаємо площу ділянки $F = 24 \cdot 25 = 600 \text{ м}^2$.

Площа побутових приміщень складає 15... 20% від F [7]:

$$F_{бум} = 0,2 \cdot 600 = 120 \text{ м}^2. \quad (5.22)$$

Капітальні вкладення на зведення будівлі ділянки:

$$K_{зб} = F \cdot H \cdot Ц_{пр} = 600 \cdot 8,15 \cdot 2000 = 9780000 \text{ грн}, \quad (5.23)$$

де F - площа ділянки, м^2 ;

H - висота будівлі (від підлоги до підкранових колій), м;

$Ц$ - ціна 1 м^3 будівлі (для виробничих будівель $Ц_{пр} = 2000 \text{ грн./м}^3$);

Вартість побутових приміщень:

$$K_{бум} = F_{бум} \cdot H_{бум} \cdot Ц_{бум} = 120 \cdot 3,3 \cdot 2500 = 990000 \text{ грн}, \quad (5.24)$$

де $F_{бум}$ - площа побутових приміщень, м^2 ;

$H_{бум}$ - висота побутових приміщень, м ($H_{бум} = 3,3 \text{ м}$);

$Ц_{бум}$ - ціна 1 м^3 побутових приміщень ($Ц_{бум} = 2500 \text{ грн./м}^3$).

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вартість транспортного устаткування складає 15% від вартості основного обладнання [7]:

$$K_{тр} = 0,15 \cdot 5235900 = 785385 \text{ грн.} \quad (5.25)$$

Вартість вимірювальних і регулюючих приладів і пристроїв складає 7-10% від вартості основного технологічного устаткування. Тоді загальна вартість даного устаткування складе

$$K_{изм} = 0,07 \cdot 5235900 = 366513 \text{ грн.} \quad (5.26)$$

Вартість енергоносіїв на силові машини та енергетичне обладнання ($\Pi_{сил} = 150$ грн на 1 кВт, $P_{сил} = 306,5$ кВт)

$$K_{сил} = P_{сил} \cdot \Pi_{сил} = 306,5 \cdot 150 = 45975 \text{ грн.} \quad (5.27)$$

Вартість інструмента, пристосувань і інвентарю (складає 1,5-5,0% від загальної вартості технологічного обладнання [7])

$$K_{инстр} = 0,05 \cdot 5235900 = 261795 \text{ грн.} \quad (5.28)$$

Результати розрахунку зведені в табл. 5.5 та 5.6.

Таблиця 5.5. Розрахунок вартості основних фондів на проектуванні дільниці механічного цеху

Група витрат	Ціна, грн.
1. Будинки, спорудження:	
а) промислові приміщення	9780000
б) побутові приміщення (20% від виробничої площі)	990000
в) Вартість енергоносіїв	45975
2. Транспорт, прилади та інструменти:	
а) транспортні засоби і передатні пристрої	785385
б) вимірювальні і регулюючі прилади	366513
3. Інші:	
а) робочі машини та обладнання	5235900
а) інструмент, пристосування і вироб. інвентар	261795
Разом:	17465541

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.6. Величина капітальних вкладень на проектованій ділянці

Група ОВФ	Вартість ОВФ, грн.	Структура ОВФ, %	Примітки
1. Будинки, спорудження і передатні пристрої			
1.1. Будинки виробничі	9780000	55,0	2000 грн./м ³
1.2. Побутові приміщення	990000	5,7	2500 грн./м ³
1.3. Вартість енергоносіїв	45975	0,3	150 грн./кВт установл. потужності
2. Транспорт, ЕОМ, прилади			
2.1. Транспортні засоби і передатні пристрої	785385	4,5	15% від загальної вартості техн. обладнання
2.2. Вимірювальні і регулюючі прилади	366513	2,1	7% від загальної вартості техн. обладнання
3. Інші			
3.1. Робочі машини та обладнання	5235900	30,0	див. табл.5.4
3.2. Інструмент, пристосування і виробничий інвентар	261795	1,5	5% від загальної вартості техн. обладнання
Разом:	17465541	100,0	-

5.10. Розрахунок чисельності працюючих на ділянці

Загальна кількість працюючих на проектованій ділянці визначається як сума чисельності по кожній категорії працюючих:

$$K_{\text{оби}} = K_{\text{осн}} + K_{\text{всп}} + K_{\text{ИТР}} + K_{\text{сл}} + K_{\text{моп.}} \quad (5.29)$$

Кількість основних виробничих робітників i -ої професії, осіб:

$$K_{\text{осн}i} = \frac{TH_i}{\Phi B \cdot KB \cdot KM}, \quad (5.30)$$

де TH_i - річна трудомісткість операції i -го виду робіт з довантаженням по кооперації, н.-год. (береться з графі 7 табл. 5.3.);

ΦB - ефективний річний фонд часу роботи робітника, н.-год.;

KB - коефіцієнт виконання норм часу робітників i -ої професії;

KM - коефіцієнт багатоверстатності.

Ефективний річний фонд часу роботи робітників при 2-х змінному режимі складає $\Phi B = 1820$ год.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На дільниці є 5 токарно-копірувальних напіваавтоматів 1719, та по однієї моделі інших верстатів.

На токарних верстатах виконуються операції, що відповідають різним стадіям технологічного процесу. Час обробки на даних операціях невеликий. Таким чином, у даному випадку застосовувати багатOVERстатне обслуговування недоцільно.

Коефіцієнт багатOVERстатності для робітників, які працюють на універсальному обладнанні, дорівнює $KM = 1$.

Коефіцієнт виконання норм для робітників на універсальних верстатах дорівнює $KB = 1,1$; для слюсарів - $KB = 1,05$.

Для зубофрезерної операції кількість основних виробничих робітників дорівнює:

$$K_{осн1} = \frac{3970,8}{1820 \cdot 1,1 \cdot 1} = 1,98 \text{ осіб.} \quad \text{Прийнято } K_{осн1} = 2 \text{ особи.}$$

Для інших видів робіт розрахунок кількості основних виробничих робітників виконується аналогічно і результати зводяться в табл. 5.7.

Таблиця 5.7. Розрахунок кількості основних робітників

Професія	Розряд	Річна трудомісткість робіт TH_i н.-г.	Ефективний фонд часу робітника $ФВ$, н.-г.	Коефіцієнт виконання норм KB	Коефіцієнт багатOVERстатності KM	Чисельність робітників, люд.	
						розрахункове K_p	прийняте $K_{пр}$
1. Фрезерувальник 1	3	3796,0	1820	1,1	1	1,90	2
2. Токар	4	19534,4	1820	1,1	1	9,76	10
3. Фрезерувальник 2	4	3796,0	1820	1,1	1	1,90	2
4. Зуборізальник 1	5	3970,8	1820	1,1	1	1,98	2
5. Зуборізальник 2	5	4281,6	1820	1,2	1	1,96	2
6. Шліфувальник	5	3796,4	1820	1,1	1	1,90	2
7. Свердлувальник	4	3796,2	1820	1,1	1	1,90	2
8. Слюсар	3	3622,6	1820	1,05	1	1,90	2
Разом:		46594,0	-	-	-	23,2	24

Кількість допоміжних робітників визначається наступним способом:

- по кількості робочих місць, за якими ці робітники закріплені (крановики, стропильники);
- по нормах обслуговування (наладчики верстатів, контролери, мастильники тощо);
- у процентному відношенні від кількості основних виробничих робітників.

У серійному виробництві загальна кількість допоміжних робітників складає 45-55% від основних.

Середня кваліфікація виробничих робітників складає:

$$P_{\text{ср}} = \frac{\sum K_p \cdot P_p}{\sum K_p}, \quad (5.31)$$

де K_p - число робітників даного розряду, осіб.;

P_p - тарифний розряд робітників.

$$P_{\text{ср}} = \frac{2 \cdot 3 + 10 \cdot 4 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 3}{24} = 4,5$$

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.8. Розрахунок чисельності допоміжних робітників

Професія	Число обслуговуваних агрегатів	Норма обслуговування, шт.	Кількість допоміжних робітників	Розряд	Необхідне число робітників	Годинна тарифна ставка, грн.
1. Наладчик обладнання	11	8-10 од. обладнання	1,0	5	2	26,2
2. Електромонтер	104	1050 од.р.с	0,10	4	0,20	23,1
3. Слюсар по ремонту обладнання	160	660 од.рем. складності	0,25	4	0,50	23,1
4. Контролер-приймальник деталей	12	на 11-14 виробнич. робітників	1,54	4	3,08	23,1
5. Комірник і роздавальник інструменту	150	350 од. інструмента	0,43	2	0,86	16,9
6. Комірники виробничих комор	80	160 од. інструм. в зміну	0,50	2	1	16,9
7. Крановик-стропальник	1	по кількості кранів	1	4	2	23,1
8. Транспортні робітники	12	на 20-30 виробнич. робітників	1	2	2	16,9
9. Водій електрокара	12	на 50-70 виробнич. робітників	0,48	3	0,96	20,8
Разом:		-	6,3	-	12,6	-

Середня кваліфікація виробничих робітників складає:

$$P_{\text{ср}} = \frac{2 \cdot 5 + (0,2 + 0,5 + 3,08)4 + (0,86 + 1,0)2 + 2 \cdot 4 + 2 \cdot 2 + 0,96 \cdot 3}{12,6} = 3,47$$

Чисельність ІТП і службовців визначається у відповідності зі сформованою структурою кадрів на ведучих підприємствах галузі по функціях керування.

Чисельність молодшого обслуговуючого персоналу визначається по нормах і зонах обслуговування. Укрупнено чисельність ІТП, службовців і МОП у % відношенні від кількості виробничих робітників складає приблизно:

ІТП - 11,5-14 %; службовців - 11,5-14 %; МОП - 2-3%.

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунку чисельності ІТП, службовців і МОП на ділянці представлені в таблиці 5.9, а зведена відомість працюючих на ділянці в таблиці 5.10.

Таблиця 5.9. Чисельність ІТП, службовців і МОП на ділянці

Посада	Норма обслуговування	Кількість	Оклад, грн.
1. ІТП			
а) майстер	25-30 осн. робітників	1,0	6500
б) інженер-технолог	50-60	0,48	5000
в) інженер-нормувальник	70-80	0,34	4500
г) інженер-планувальник	60-70	0,40	4500
д) економіст	60-70	0,40	5000
є) майстер ВТК		1,0	5000
Разом ІТП:	—	3,62	—
2. Службовці			
а) бухгалтер	150	0,16	4200
б) табельник	200	0,12	3200
Разом службовців:	—	0,28	—
3. МОП			
а) прибиральник виробничих приміщень	2-3% від чисельності основних робітників	0,60	3100
б) прибиральник побутових приміщень		0,10	3100
Разом МОП:	—	4,60	—

Таблиця 5.10. Зведена відомість працюючих на ділянці

Категорія працюючих	Кількість, люд.	Структура, %
1. Основні виробничі робітники	24,0	58,3
2. Допоміжні робітники	12,6	30,6
3. ІТР	3,62	8,7
4. Службовці	0,28	0,7
5. МОП	0,70	1,7
Разом:	41,20	100,0

					6261м.03.МР.09.05.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	Економічна частина			
Студент		Лі Юнхун						
Керівник		Поліщук В.А.						
Н.контроль		Моргун С.О.						
Зав. кафедри		Ткач М.Р.			НУК			

6. ОСНОВНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ВИРОБНИЧОЇ ДІЛЬНИЦІ МЕХАНІЧНОГО ЦЕХУ

На основі розрахунків проведених у розділі 5 “Проектування дільниці” у даному розділі визначаються основні техніко-економічні показники роботи виробничої дільниці механічного цеху.

6.1. Розрахунок річного фонду заробітної плати працівників дільниці

Фонд заробітної платні складається з:

- 1) фонду основної заробітної плати;
- 2) фонду додаткової заробітної плати;

До основної зарплатні відносять витрати на виплату основної зарплати, нарахованої згідно прийнятої системи оплати праці у вигляді тарифних ставок, окладів і відрядних розцінок для плануємого об'єму відповідних видів продукції.

Річний фонд заробітної платні основних робітників визначається:

- для робітників відрядників.

$$ЗП_{осн.від.} = \sum_{i=1}^m C_{zi} \cdot T_n, \quad (6.1)$$

$$ЗП_{осн.від.} = \sum_{i=1}^m P_i \cdot A_i \quad (6.2)$$

де P_i - відрядна розцінка за обробку i -ої деталі, грн./шт.;

A_i - річна програма i -ої деталі, шт.;

m - номенклатура деталей;

C_{zi} - годинна тарифна ставка робітників, грн.;

m - трудомісткість річної програми, н.-ч.;

- для погодинних робітників:

$$ЗП_{осн.поч.} = C_{zi} \cdot K_p \cdot \Phi_{эф.}, \quad (6.3)$$

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де K_p - кількість погодинних робітників, осіб.;

Φ_{ef} - ефективний фонд робочого часу одного робітника, год.;

Річний фонд основної заробітної плати допоміжних робочих розраховується аналогічно $Z_{осн поч.}$ (формула 6.3)

$$ЗП_{осн доп} = C_{gi} \cdot K_p \cdot \Phi_{ef} \quad (6.4)$$

Основний фонд заробітної платні фахівців, службовців та молодшого обслуговуючого персоналу визначається на базі штатного розкладу цеху та діючих систем посадових окладів.

До додаткової зарплатні відносяться витрати на виплату виробничому персоналу цеху додаткової зарплатні, нарахованої за роботи понад встановлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає також доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені законом премії, пов'язані з виконанням виробничих задач та функцій. Сума додаткової зарплатні визначається помноженням суми основної зарплатні на середню норму додаткової заробітної плати.

6.2. Визначення основного фонду заробітної плати основних робочих

Річний фонд основної заробітної плати основних робочих визначається:

- для робітників відрядників

$$ЗП_{осн відр.} = \sum_{i=1}^m C_{gi} \cdot TH'_{i,}, \quad (6.5)$$

Розрахуємо основний фонд заробітної плати основних робітників 5-го розряду на зубофрезерувальній операції

Аналогічно робимо розрахунки основної заробітної плати основних робочих на інших операціях. Результати розрахунків зводимо в табл. 6.1.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.1. Розрахунок основного фонду заробітної плати виробничих робітників

Найменування технологічної операції	Розряд робіт	Основна заробітна плата на одиницю продукції			ОЗП на програму з врахуванням супутньої продукції		
		норма часу, $T_{шт.к.}$, в.-год	Годинна тарифна ставка, $C_{т.г}$, грн.	Сума, грн.	Трудомісткість річної програми, $ТН^*$ в.-г.	Годинна тарифна ставка $C_{т.г}$, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Фрезерно-центрувальна	3	0,223	12,512	2,790	3796,0	12,512	47495,55
2. Токарна автоматна	4	1,362	13,902	18,934	19534,4	13,902	271567,22
3. Шпоночнофрезерувальна	4	0,237	13,902	3,294	3796,0	13,902	52771,99
4. Зубофрезерувальна	5	3,309	15,756	52,136	3970,8	15,756	62563,92
5. Зубошліфувальна	5	3,568	15,756	56,217	4281,6	15,756	67460,88
6. Круглошліфувальна	5	0,467	15,756	7,358	3796,4	15,756	59816,07
7. Радіально-свердлильна	4	0,245	13,902	3,405	3796,2	13,902	52774,77
8. Слюсарна	3	0,500	12,512	6,256	3622,6	12,512	45325,97
Разом	-	-	-	150,39	-	-	659686,37

6.3. Розрахунок основного фонду заробітної плати допоміжних робітників

Річний фонд заробітної плати допоміжного робітника визначається по формулі:

$$ЗП_{осн.поч.} = C_{д} \cdot K_p \cdot \Phi_{эф} \quad (6.7)$$

Наприклад основний фонд заробітної плати слюсаря по ремонту обладнання 4-го розряду буде

$$ЗП_{осн.відр.} = 12,779 \cdot 0,5 \cdot 1820 = 11628,89 \text{ грн.}$$

Аналогічно здійснюємо розрахунок основної заплати для робітників інших професій. Результати розрахунків зводимо до таблиці 6.2.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.2. Розрахунок основного фонду зарплатні допоміжних працівників

Професія	Розряд	Кількість, осіб	Годинна тарифна ставка, грн.	Ефективний річний фонд часу, год.	Основний фонд зарплатні, грн. (3 · 4 · 5)
1	2	3	4	5	6
Наладчики обладнання	5	2	14,483	1820	52718,12
Електромонтер	4	0,20	12,779		4651,55
Слюсар по ремонту обладнання	4	0,50	12,779		11628,89
Контролери-приймальники деталей	4	3,08	12,779		71633,96
Комірник і роздавальник інструменту	2	0,86	9,372		14669,05
Комірник виробничих комор	2	1	9,372		17057,04
Крановики-стропильники	4	2	12,779		46515,56
Транспортні робітники	2	2	9,372		34114,08
Водій електрокара	3	0,96	11,501		20094,54
РАЗОМ:		12,60	-	-	273082,79

6.4. Розрахунок основного фонду заробітної плати фахівців, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу

Заробітна плата розраховується як добуток посадового окладу на кількість місяців в році та на кількість людей.

$$Z_{осн.сл.} = K_{сл.і.} \cdot O_{мі.} \cdot M \quad (6.8)$$

де $K_{сл.і.}$ - кількість службовців і-ої групи;

$O_{мі.}$ - місячний оклад, грн.;

M - число місяців роботи за рік.

Аналогічно здійснюємо розрахунок основної заплати для робітників інших професій. Результати розрахунків зводимо до таблиці 6.3.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.3. Розрахунок основного фонду зарплати фахівців,
службовців та МОП

Категорія працюючих, найменування посади	Кількість штатних працівників, осіб	Посадовий оклад, грн.	Кількість місяців у році	Величина основного фонду заробітної плати, грн.
<u>Фахівці</u>				
а) Майстер	1,0	3075	11	33825
б) Інженер-технолог	0,48	2690	11	14203,2
в) Нормувальник	0,34	2650	11	9911
г) Планувальник	0,40	2575	11	11330
д) Економіст	0,40	2575	11	11330
е) майстер ВТК	1,0	2600	11	28600
Разом	3,62			109199,2
<u>Службовці</u>				
а) Бухгалтер	0,16	2450	11	4390,4
б) Табельник	0,12	2400	11,2	3225,6
Разом	0,28			7616
<u>МОП</u>				
Прибиральник виробничих та побутових приміщень	0,70	1150	11,2	9016
Разом	4,6	-	-	125831,2

6.5. Визначення середньорічної і середньомісячної заробітної плати працюючих на дільниці

При розрахунку додаткової заробітної плати застосовуємо формулу

$$Z_{\text{дод.і}} = \frac{Z_{\text{осн}} \cdot H_{\text{д.і}}}{100}, \quad (6.9)$$

де $H_{\text{д.і}}$ - норма нарахування додаткової заробітної плати, %.

Середньорічна заробітна плата одного працюючого:

$$Z_{\text{ср.і}} = \frac{Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод.і}}}{K_i}, \quad (6.10)$$

де K_i - кількість працюючих і-ої групи.

Середньомісячна зарплата одного працюючого

$$Z_{\text{ср м і}} = Z_{\text{ср і}}/12. \quad (6.11)$$

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Разом по графам середньорічна та середньомісячна зарплата підводиться як середньоарифметичне від даних значень в колонках.

Розрахунок заносимо до таблиці 6.4.

Таблиця 6.4. Зведена відомість річного фонду зарплати працюючих на ділянці

Категорія працюючих	Чисельність, чол.	Річний фонд заробітної плати			Усього, грн.	Середньорічна зарплата одного працюючого, грн.	Середньомісячна зарплата одного працюючого, грн.
		Основна зарплата з урахуванням довантаження, грн.	Додаткова				
			%	Σ			
1	2	3	4	5	6	7	8
Виробничі робітники	24	659686,37	35	230890,22	890576,59	37107,35	3092,27
Допоміжні робітники	12,6	273082,79	25	68270,69	341353,48	27091,54	2257,62
Фахівці	3,62	109199,2	25	27299,8	136499	37706,90	3142,24
Службовці	0,28	7616	20	1523,2	9139,2	32640	2720
МОП	0,70	9016	18	1622,88	10638,88	15198,4	1266,53
Разом	41,2	1058600,36	-	329606,79	1388207,15	149744,2	12478,66

6.6. Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування

Для виключення витрат на утримання та експлуатацію устаткування в собівартості одиниці продукції визначимо % $B_{УЕО}$ по формулі:

$$\%B_{УЕО} = \frac{\sum B_{УЕО}}{\sum ЗП_{осн}} \cdot 100\%, \quad (6.12)$$

де $\sum ЗП_{осн}$ - фонд основної зарплати основних робочих (результат у табл. 6.1)

$$\% B_{УЕО} = 672830,21 / 659686,37 \cdot 100\% = 102 \%$$

Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію наведемо у таблиці 6.5.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.5.

Розрахунок витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Статті витрат	Елементи витрат	Спосіб розрахунку	Величина витрат, грн.
1	2	3	4
1. Витрати на повне відновлення, капітальний ремонт основних виробничих фондів (устаткування, транспортних засобів, інструментів)	Амортизація	Амортизація виробничого устаткування, транспортних засобів і інструмента визначається по формулі: $A = \frac{F_{\text{ПЕР}} \cdot H_a}{100}; \text{ де:}$ $F_{\text{ПЕР}}$ - балансова вартість устаткування, транспортних засобів і інструментів (табл. 5.5); H_a - норма амортизації, %; $H_a = 15\%$ - на устаткування; $H_a = 25\%$ - транспортних засобів; $H_a = 15\%$ - інструментів. $A_{\text{уст}} = (5235900 \cdot 0,15) = 785385,00$ $A_{\text{тр}} = (785385 \cdot 0,25) = 196346,25$ $A_{\text{ін}} = (261795 \cdot 0,15) = 39269,25$	785385,00 196346,25 39269,25
РАЗОМ по статті 1			1021000,50

6261 М.03.МР.09.06.ПЗ

Арк

		продовження табл. 6.5.		
Зм		1	2	
Аркуш		3	4	
Піппіс				
Дата				
6261м.03.МР.09.06.ПЗ		2. Витрати на експлуатацію устаткування (технічний огляд і обслуговування)	Матеріали	
		Вартість мастильних,обтиральних матеріалів, емульсій $M = \sum m \cdot R \cdot K_{CM} \cdot C_{CM} \cdot D_p$, де: m – норма витрат мастильних матеріалів на одиницю ремонтної складності по групах устаткування за день: для токарних верстатів m = 0,015кг; для свердлильних - 0,015кг; для шліфувальних – 0,02 кг; для фрезерувальних - 0,025 кг; для зубофрезерувальних – 0,025 кг; R = 192 – кількість одиниць ремонтної складності; K _{CM} – коефіцієнт змінності (K _{CM} = 2); C _{CM} =1,05 – вартість одиниці мастильна обтиральних матеріалів, грн.; D _p = 251 – кількість робочих днів у році. $M=(5 \cdot 0,015 + 1 \cdot 0,015 + 2 \cdot 0,025 + 1 \cdot 0,02 + 2 \cdot 0,025) \cdot 184,5 \cdot 2 \cdot 1,05 \cdot 251 = 20422,50$	20422,50	
		Зарплата	Витрати на оплату праці робітників, що обслуговують устаткування (наладчики, мастильники) визначаються а) основна заробітна платня (див. табл. 6.2) $Z_{осн} = C_n \cdot \Phi_{эф} \cdot K_p$; $Z_{осн} = 2 \cdot 14,483 \cdot 1820 = 52718,12$ б) додаткова заробітна плата: $Z_{доп} = Z_{осн} \cdot 20\% = 52718,12 \cdot 20\% = 10543,62$ в) відрахування на соціальне страхування: $Z_{соц.} = \frac{Z_{осн} + Z_{доп}}{100} \cdot 37,5\%$ $Z_{соц.} = \frac{52718,12 + 10543,62}{100} \cdot 37,5\% = 237,23$	52718,12 10543,62 237,23
Арк				

продовження табл. 6.5.

1	2	3	4
		Витрати на електроенергію $C_{ел.} = \sum_{i=1}^n N \cdot \Phi_{ном} \cdot K_{исп} \cdot C,$ де N – встановлена потужність устаткування по групах, кВт $\Phi_{ном}$ – нормативний фонд часу роботи устаткування, рік. $K_{исп}$ – коефіцієнт використання устаткування $C_{ел}$ – вартість одного кВт/год. електроенергії грн. $C_{ел} = 87,3 \cdot 4060 \cdot 0,88 \cdot 0,7716$	240666,23
	Послуги	витрати на стисле повітря $S = B \cdot \Phi_{эф} \cdot S \cdot K_3 \cdot \left(1 + \frac{\beta}{100}\right) \cdot C,$ де B - норма витрати стислого повітря за 1 годину роботи, м³; S - кількість однорідних одиниць устаткування, споживаючих стисле повітря; $\beta = 5\%$ - втрата повітря в трубопроводі; C - ціна одного м³ стислого повітря, грн.; K_3 - коефіцієнт завантаження устаткування. $S = 1,5 \cdot 4060 \cdot 17 \cdot 0,88 \cdot (1 + 5/100) \cdot 0,08496$	8127,41

6261 м.03.МР.09.06.ПЗ

Арж

Зм

Аркш

Підпис

Дата

6261м.03.МР.09.06.ПЗ

Арк

продовження табл.5.5.

1	2	3	4
	Послуги	витрати на воду (на виготовлення мастильно-охолоджувальної рідини, для промивання деталей, загартування, охолодження робочих агрегатів); $C_{вод} = \frac{Q \times \Phi_{\text{еф}} \times S}{1000} \times Ц_{вод},$ де Q - норма витрати води на 1 верстат в годину, м³; Φ_{еф} - ефективний фонд часу роботи устаткування, рік; S - число верстатів, працюючих із СОЖ, шт.; Ц_в - ціна 1м³ води, грн. $C_{вод} = \frac{15 \cdot 4060 \cdot 17}{1000} \cdot 8,928$ 9243,15	
Разом по статті II			341958,26
3. Витрати на проведення ремонту устаткування і транспортних засобів	Матеріали	Для устаткування, можна прийняти в розмірі 4,5% від балансової вартості устаткування, 5% від балансової вартості інструмента і 4,5% для транспортних засобів $C_{уст} = 5235900 \cdot 0,045$ $C_{тр} = 785385 \cdot 0,05$ $C_{ін} = 261795 \cdot 0,045$	

32940

5490

1647

| Зарплата | Витрати на оплату праці робітників, зайнятих на ремонтних роботах (слюсарі, електрики) визначається аналогічно розрахунку в 2-й статті: $$З_{осн} = 4651,55 + 11628,89 = 16280,44$$ $$З_{доп} = 16280,44 \cdot 25\% = 4070,11$$ $$З_{соц} = 1278,41$$ |

16280,44

4070,11

76,31

| РАЗОМ по статті III | | | 60503,86 |

Зм

Арквш

Підпис

Дата

6261м.03.МР.09.06.ПЗ

Арк

продовження табл.6.5.

1	2	3	4
4. Витрати на внутрішньозаводські переміщення вантажів	Матеріали	Вартість мастильних та обтиральних матеріалів, пального, запчастин та інших транспортних засобів, приймаємо 2% від вартості транспортних засобів (табл. 5.6)	1610,70
	Зарплата	Зарплата на оплату праці робітників, зайнятих переміщенням вантажів визначається аналогічно другої статті (табл. 6.2)	100724 25181,04 472,14
	Послуги	Вартість транспортних послуг допоміжних цехів, при укрупнених розрахунках. можна прийняти 2-3% від суми статей 1; 2; 3:	15214,72
РАЗОМ по статті IV			143202,60
5. Знос малоцінних інструментів та тих, що швидко зношуються	Матеріали	Вартість малоцінних інструментів і пристроїв та тих що швидко зношуються, можна прийняти на 1 верстат, грн.: Зубообробні – 280; Токарні – 190; Свердлильні – 200; Фрезерні – 250; Шліфувальні – 250; $8 \times 190 + 1 \times 280 + 3 \times 250 + 3 \times 200 + 2 \times 250$	2210,00
	Послуги	Суму зносу малоцінного інструменту і пристроїв та тих, що швидко зношуються, вартість їхнього заточення і ремонту можна прийняти 25-30% від їхньої вартості	663,00
РАЗОМ по статті V			2873,00
6. Інші		Витрати не передбачені іншими статтями можна прийняти в розмірі 2-3% від суми попередніх статей	19597
Усього:			1589135,21

6.7. Визначення калькуляції фактичної собівартості виготовлення деталі

6.7.1. Калькуляція виготовлення деталі

Калькуляція -- це визначення собівартості одиниці конкретного виду продукції.

Калькуляція виготовлення деталі наведена в таблиці 6.6.

Таблиця 6.6. Калькуляція виготовлення деталі

Шифр рядка	Найменування статей калькуляції	Величина витрат, грн..	Вказівки до розрахунку
1	2	3	4
01	Сировина та матеріали	650,3	Див. п. 2.1., табл. 2.4.
02	Зворотні відходи	(8,8)	Див. п. 2.1., табл. 2.4.
03	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	150,39	Табл. 6.1. підсумок графи 5.
04	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	52,63	35% від п. 03.
05	Відрахування на соціальні заходи	80,29	39,55% від п.п. 03+04
06	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	153,39	% $V_{УЕО}$ (102%) від п.03
07	Загально виробничі витрати	225,58	150% від п. 03
08	Виробнича собівартість	1186,38	01+02+03+04+05+06+07
09	Адміністративні витрати	195,50	130% від п. 03.
10	Витрати на збут	6,015	4% від п. 03.
11	Інші операційні витрати	7,52	5% від п. 03.
12	Повна собівартість	1395,41	Σ 08+09+10+11

6.7.2. Визначення оптової ціни річної програми

Основна ціна -- це сума прибутку та повної собівартості розрахованої за статтями калькуляції. Прибуток розраховується в залежності від встановленого рівня рентабельності за формулою.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{Рентабельність} = \frac{\text{Прибуток}}{\text{Повна собівартість}} \cdot 100\% \quad (6.13)$$

Розрахунок вартості річного обсягу продукції в оптових цінах зведено в табл. 6.7.

Таблиця 6.7. Визначення ціни річної програми

Шифр рядка	Найменування статей калькуляції	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
01	Сировина і матеріали	780360	"обсяг" табл. 6.6 п. 01
02	Зворотні відходи	10560	"обсяг" табл. 6.6 п. 02
03	Основна заробітна плата основних виробничих робітників	180468	"обсяг" табл. 6.6 п. 03
04	Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	63156	"обсяг" табл. 6.6 п. 04
05	Відрахування на соціальні заходи	96348	"обсяг" табл. 6.6 п. 05
06	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	184068	"обсяг" табл. 6.6 п. 06
07	Загальновиробничі витрати	270696	"обсяг" табл. 6.6 п. 07
08	Виробнича собівартість	1423656	"обсяг" табл. 6.6 п. 08
09	Адміністративні витрати	234600	"обсяг" табл. 6.6 п. 09
10	Витрати на збут	7218	"обсяг" табл. 6.6 п. 10
11	Інші оперативні витрати	9024	"обсяг" табл. 6.6 п. 11
12	Повна собівартість	1674492	"обсяг" табл. 6.6 п. 12
13	Рівень рентабельності	35%	За місцем практики
14	Прибуток	586072,2	п.13 від п.12
15	Оптова ціна підприємства без ПДВ	2260564,2	п.12+п.14

6.8. Визначення фінансових результатів (прибутку)

Розрахунок фінансового результату діяльності підприємства зводимо до таблиці 6.8.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.8. Визначення фінансових результатів (прибуток)

Стаття	Величина витрат, грн.	Вказівки до розрахунку
1	2	3
1. Доход (виручка) від реалізації продукції	2260564,2	п. 15 табл. 6.7
2. Собівартість реалізованої продукції (виробнича)	1423656	п.08 табл. 6.7
3. Валовий прибуток	836908,2	п.1 - п.2
4. Адміністративні витрати	234600	п. 09 табл. 6.7
5. Витрати на збут	7218	п. 10 табл. 6.7
6. Інші операційні витрати	9024	п. 11 табл. 6.7
7. Фінансові результати від операційної діяльності (прибуток)	586066,2	п.3 - (п.4+п.5+п.6)
8. Податок на прибуток від звичної діяльності	175819,86	30% від п.7
9. Фінансовий результат (чистий прибуток)	410246,34	п.7 - п.8

6.9. Розрахунок обсягів капітальних вкладень і строків окупності проекту

Припустимо, що освоєння випуску нової продукції починається з 1 січня 2022 року та продовжується на протязі 6 років. За цей період досягається обсяг випуску продукції 1200 штук.

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

Таблиця 6.9. Проектні обсяги виробництва

Роки	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Обсяг виробництва, %	70	90	100	100	100	100

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Таблиця 6.10. Розрахунок обсягів інвестиційних (капітальних) вкладень у проект

Показники	Величина витрат, грн
1. Інвестиційні вкладення в основні фонди:	
1) будівлі, споруди, передатні пристрої;	1 122 975
2) транспортні засоби	118 118
3) інші;	563 745
Разом: вкладення в основні фонди	1 804 838
2. Інвестиції в оборотні кошти	150 425,2
УСЬОГО: 1+2	1 955 263,2

Визначення інвестицій в оборотні кошти.

Інвестиції є різницю між повною собівартістю (ПС) і амортизацією (А).

$$I_{\text{нв}} = \frac{(ПС - А)}{12} \cdot 1,2; \quad I_{\text{нв}} = \frac{1674492 - 170240}{12} \cdot 1,2 = 150425,2 \text{ грн} \quad (6.14)$$

де 20% - це резервний (страховий) фонд.

Для оцінки ефективності проекту потрібно сформулювати грошовий потік від реалізації інвестиції (таблиця 6.11).

Таблиця 6.11. Розрахунок грошового потоку

Показники	Значення, грн	Вказівки з розрахунку
1	2	3
1. Чистий прибуток, у тому числі:		
а) у річному обсязі продукції	410246,34	п. 9 табл. 6.8
б) прибуток від випуску супутньої продукції	1196976,10	див. нижче
2. Амортизація 1-ї групи основних фондів	56148,75	5% від п. 1.1 табл. 6.10
3. Амортизація 2-ї групи основних фондів	29529,50	25% від п. 1.2 табл. 6.10
4. Амортизація 3-ї групи основних фондів	84561,75	15% від п. 1.3 табл. 6.10
Разом: сумарний грошовий потік:	1777462,44	п. 1+п.2+п.3+п.4

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прибуток від випуску супутньої продукції:

$$\Pi' = \frac{\Pi}{TH} \times (TH' - TH), \quad (6.15)$$

де Π – отриманий прибуток від заданої програми, грн.

TH – трудомісткість річної програми, н.- год.

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

$$\Pi' = \frac{410246,34}{11893,2} \times (46594,0 - 11893,2) = 1196976,10 \text{ грн.}$$

Таблиця 6.12. Розрахунок фактичного сумарного грошового потоку з урахуванням обсягів виробництва по роках

Роки	Показники	Роки	Значення
0	Сума капітальних вкладень	початок 2022 року	(1955263,2)
1	70% грошового потоку	2022 рік	1244223,70
2	90% грошового потоку	2023 рік	1599716,19
3	100% грошового потоку	2024 рік	1777462,44
4	100% грошового потоку	2025 рік	1777462,44
5	100% грошового потоку	2026 рік	1777462,44
6	100% грошового потоку	2027 рік	1777462,44

Визначення строків окупності проекту.

$$\text{Період окупності} = \frac{\text{кількість до повного відшкодування витрат}}{\text{Невідшкодований залишок у цьому році}} + \frac{\text{Грошовий потік в наступному році}}{\text{Грошовий потік}}$$

Рік 1-й: - 1955263,2 + 1244223,70 = - 711039,5 грн.

Рік 2-й: - 711039,5 + 1599716,19 = 888676,69 грн.

$$\text{Період окупності} = 1 + \frac{711039,5}{1599716,19} = 1,44 \text{ роки.}$$

Проект окупиться на 5-й місяць другого року. Таким чином для окупності проекту необхідно 1,44 роки.

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.13. Визначення чистої теперішньої вартості проекту

Роки	Коефіцієнт дисконтування	Значення, грн.
1	2	3
0	$K_d = \frac{1}{(1 + K_c)^t}$ де $K_c=15\%$ - ставка дисконтування; t – порядок рядка $K_d = \frac{1}{(1 + 0,15)^0} = 1$	K_d - значення року (табл. 6.12) (1955263,2)
1	Тут і далі K_d розраховується аналогічно (п.0). $K_d = 0,869569$	1081938,35
2	$K_d = 0,756144$	1209615,79
3	$K_d = 0,657516$	1168709,99
4	$K_d = 0,571553$	1015913,99
5	$K_d = 0,497177$	883713,44
6	$K_d = 0,432326$	768443,22
	РАЗОМ: чиста нинішня вартість проекту	4173071,58

Строк окупності з урахуванням дисконту:

Рік 1-й: - 1955263,2 + 1081938,35 = - 873324,85 грн.

Рік 2-й: - 873324,85 + 1209615,79 = 336290,94 грн.

Період окупності = $1 + \frac{873324,85}{1209615,79} = 1,72$ роки

Визначаємо, що проект з урахуванням дисконту окупиться через 1,72 роки.

6.10. Техніко-економічні показники ділянки

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

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.14. Техніко-економічні показники дільниці

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення
1	2	3
1. Обсяг виробництва	Шт.	1200
2. Трудомісткість річної програми	н. – год.	
- заданої річної програми		11893,20
- з урахування супутньої продукції		46594,00
3. Чисельність працюючих всього:	осіб	41,20
- основних робітників		24
- допоміжних робітників		12,60
- фахівців		3,62
- службовців		0,28
- молодшого обслуговуючого персоналу		0,70
4. Середній розряд робітників	-	
- основних		4,50
- допоміжних		3,47
5. Фонд заробітної плати:	грн.	
- основних робітників		890576,59
- допоміжних робітників		341353,48
- фахівців		136499
- службовців		9139,2
- молодшого обслуговуючого персоналу		10638,88
6. Середньомісячна заробітна плата:	грн.	
- основних виробничих робітників		3092,27
- допоміжних робітників		2257,62
- фахівців		3142,24
- службовців		2720
- МОП		1266,53
7. Вартість основних виробничих фондів	грн.	1804838
I група (будівлі, споруди, передатні пристрої);		1122975
II група (транспортні засоби, ЕОМ, прилади);		118118
III група (інші);		563745
8. Кількість устаткування, використовуваного на дільниці	штук	12
9. Середній коефіцієнт завантаження устаткування.	%	87
10. Коефіцієнт використання матеріалу	-	0,84
11. Собівартість одиниці продукції	грн.	1395,41

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3
12. Собівартість річної програми	грн.	1674492
13. Оптова ціна річної виробничої програми (без ПДВ)	грн.	2260564,2
14. Чистий прибуток.	грн.	410246,34
15. Чиста теперішня вартість проекту	грн.	4173071,58
16. Строк окупності капітальних вкладень	роки	
- без дисконтування		1,44
- з урахуванням дисконтування		1,72

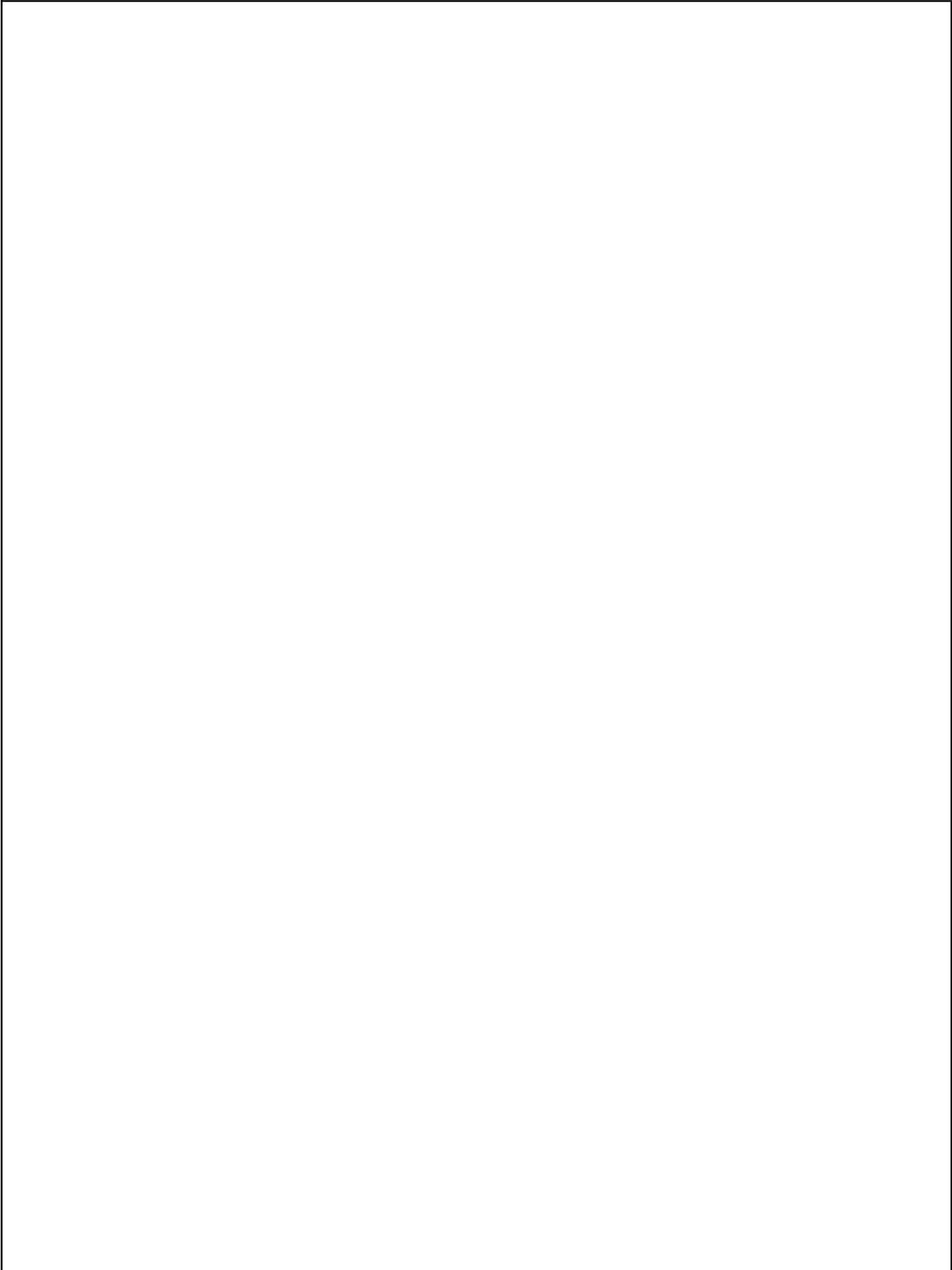
ВИСНОВОК

Спроектована діляниця по обробці деталі має кращі технічно-економічні показники в порівняно з ділянницею на базовому підприємстві не знижуючи обсяги випуску продукції (1200 шт. на рік); на спроектованій ділянці на меншій виробничій площі, з меншою кількістю працюючих можливо досягти збільшення продуктивності праці за рахунок зниження трудомісткості.

Кращих техніко-економічних показників досягнуто за рахунок застосування більш прогресивної технології виготовлення деталі з використанням нового обладнання (за проектом), нових методів керування й організації праці.

Проект є ефективним і окупиться за 1,72 роки. У результаті реалізації проекту, за період його життєвого циклу підприємство отримає 410246,34 гривень прибутку

					6261м.03.МР.09.06.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					6261м.03.МР.09.07.ПЗ							
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	<i>Охорона праці та навколишнього середовища</i>				Літ		Лист.	Листів
Студент	Лі Юнхун.											
Керівник	Поліщук В.А.											
									<i>НУК</i>			
Н.контроль	Моргун С.О.											
Зав. кафедри	Ткач М.Р.											

7.1. Аналіз потенційних небезпек і шкідливостей на проєктованій дільниці

Промислові підприємства, що знов будуються, повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1006-88. На механічній дільниці по обробці валів конічно-циліндричних редукторів передбачений ряд заходів, що забезпечують безпеку в роботі і нормальні умови праці робітників.

При механічній обробці валів використовуються наступні металоріжучі верстати: токарні, горизонтально-фрезерний, зубофрезерний, вертикально-свердлувальні, зубошліфувальний, круглошліфувальний. Це устаткування має ряд вузлів, які представляють небезпеку для працюючих -- це ріжучий інструмент, незахищена зона обробки, відсутність огорожень, частини устаткування, що обертаються і рухаються, відсутність захисного заземлення.

При роботі на металоріжучих верстатах нещасні випадки можуть відбутися при контакті із столами і інструментами, що рухаються, а також при попаданні в працюючих відлітаючої стружки. Щоб уникнути нещасних випадків всі небезпечні зони потрібно захистити. Внутрішні поверхні захищених огорож і посадочні місця для них повинні бути пофарбовані в яскраво-червоний колір, що сигналізує про небезпеку.

Відлітаючи із зони різання дрібні відходи металів, що виділяються при різанні, і пари ЗОР створюють небезпеку отруєння працюючих шкідливими речовинами. На дільниці як ЗОР використовується сульфрезол та емульсія за ГОСТ 121.005-88 "Повітря робочої зони". Гранично допустима концентрація цієї 10%-й емульсії і сульфофрезола по 4-му класу небезпеки не повинна перевищувати 10 мг/м³.

На дільниці передбачена система загальної вентиляції для видалення з повітря різних шкідливостей для людини. Природна вентиляція здійснюється через спеціальні вентиляційні отвори, розташовані в стінках цеху на висоті 2 м для подачі повітря в літній час і на висоті 4м для подачі повітря в зимовий час.

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для індивідуального захисту облич і органів дихання людини від пилу слід застосовувати протипилові респіратори.

При роботі з механічним устаткуванням робітник може отримати не тільки травму, але і професійне захворювання.

Існують різного роду професійні захворювання, які виникають у людей, працюючих з механізмами підвищеної шумності і вібрації, перевищуючих норми, що допускаються. Під впливом шуму, перевищуючого на середніх та високих частотах 85-95дБ, в першу чергу знижується слухова чуткість і швидкість реакції. У зв'язку з тим, що сильний шум і вібрація шкідливо відображаються на здоров'я людини, при проектуванні нових виробничих приміщень враховують рівень шуму і вібрації, які не повинні перевищувати допустимі. По нормативах промислової санітарії в механічних цехах допускається використовувати, як нормативний, граничний спектр ПС -- 80дБ при частоті 1000 Гц, який встановлює нормативний рівень звукового тиску для постійних робочих місць. Цим спектром визначені наступні допустимі рівні звукового тиску для постійних робочих місць в 8-ми октанових смугах частот. Нормовані параметри шуму на робочих місцях визначені ГОСТ 12.1003-83 (табл. 7.1).

Таблиця 7.1. Нормовані параметри шуму на робочих місцях у механічних цехах

Середні геометричні частоти октанових								Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Рівні звукового тиску, дБ								
99	92	86	83	80	78	76	74	85

У відповідності з системою стандартів безпеки праці та ГОСТ 121012-88 “Вібрація, загальні вимоги безпеки” встановлені допустимі норми значення і методи оцінки гігієнічних характеристик вібрації, що визначають її дію на людину. Приведені в нормах допустимі значення параметрів вібрації призна-

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

чених для постійних робочих місць у виробничих приміщеннях при безперервній дії на протязі робочого часу (табл.7.2).

Таблиця 7.2. Допустимі значення параметрів вібрації для постійних робочих місць у виробничих приміщеннях

Средньгеометричні частоти октанових смуг	Допустима коливальна швидкість	Рівень звукового тиску
Гц	мм/с	дБ
2	11,2	107
4	5	100
8	2	92
16	2	92
32	2	92
64	2	92

Джерелами вібрації на ділянці є вузли верстатів: шліцьові з'єднання, кулачкові муфти, електродвигуни і т.д. Цьому явищу можуть також сприяти неправильно вибрані амортизатори для монтажу устаткування.

Основними шляхами зниження вібрації і шуму є вживання мало шумних передач і двигунів, високоякісних підшипників, раціональна установка амортизаційних прокладок, раціональне конструювання інструментів і пристосувань.

Більшість з розглянутих шкідливостей виникає в процесі виробництва і сприймається органами чуття людини, тому їх легше знайти і вжити заходів по попередженню шкідливих наслідків. Проте ряд з них не може бути безпосередньо знайдений, і це збільшує небезпеку ураження. До них відноситься небезпека ураження електричним струмом. Тому на проектованій ділянці передбачається захист персоналу, виконаний у вигляді захисного заземлення. Необхідний за правилами монтажу електроустановок допустимий опір заземлюючого дроту для електричних установок -- 4 Ом для напруги до 1000 В.

Керівництвом для робочих різних професій щодо безпечних правил роботи і методам виконання конкретних робіт служать інструкції по техніці безпеки і виробничої санітарії.

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метеорологічні умови на виробничій дільниці визначається температурою повітря $t^{\circ}\text{C}$, відотною вологістю $\phi, \%$; швидкістю повітря на робочому місці V м/с і барометричним тиском p (мм.рт.ст.).

Життєдіяльність людини може протікати в задоволеному широкому діапазоні тиску $p = 550\text{-}950$ мм.рт.ст., однак нормальною величиною тиску є $p = 760$ мм.рт.ст. У відповідності з ГОСТ 121005-88 на проектованій дільниці для робіт середньої важкості в приміщенні з незначним надлишком явної теплоти в холодну пору року допускаються параметри метеорологічних умов: $t = 18 - 20^{\circ}\text{C}$; $\phi = 60\text{-}40\%$; $V = 0,2\text{ м/с}$. В теплу пору року: $t = 21\text{-}23^{\circ}\text{C}$; $\phi = 60\text{-}40\%$; $V = 0,3\text{ м/с}$.

Оскільки дільниця працює у дві зміни, то на ній необхідно застосовувати штучне освітлення. Нормативним документом по штучному освітленню є СНиП- II-A-79. На дільниці прийнята наступна система штучного освітлення: загального -- газорозрядними лампами, місцевого -- лампами розжарювання. Норми освітленості при використанні газорозрядних ламп вищі, ніж ламп розжарювання, оскільки вони більш економічні, що визначає підвищення освітленості без збільшення витрати електроенергії. На дільниці встановлений вищий розряд зорових робіт -- III. Роботи високої точності відповідають найменшому об'єкту розрізнення від 0,3 до 0,5 мм (при вимірюванні). Тому норми освітленості наступні: для загального освітлення 150-200 Лк, для місцевого освітлення -- 600 Лк.

Для очищення і обезжирювання деталей, вузлів на промислових підприємствах як розчинники застосовують різні речовини і суміші, що підрозділяються на групи:

- лужні миючі розчини;
- розчини нейтрально-миючих речовин;
- кислотні розчини;
- органічні розчини;
- емульгуючі і двофазні розчинники;
- емульсії.

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш небезпечними в пожежному відношенні є органічні і емульгуючі розчинники, при вживанні яких створюються легкозаймисті концентрації парів. Тому для миття та обезжирювання виробів передбачені заходи по заміні легкозаймистих рідин на негорючі пожежобезпечні суміші і препарати, такі як миючі засоби МЛ-52 (суміш поверхнево-активних речовин з лужними неорганічними солями).

Для гасіння пожежі на проектованій ділянці передбачені засоби пожежогасіння: вогнегасники ОХП-ІО, призначені для гасіння осередків вогнищ пожеж твердих і рідких горючих матеріалів; вуглекислотні вогнегасники ОУ-2, ОУ-6, призначені для гасіння пожеж в закритих приміщеннях. Наявні засоби гасіння пожеж розташовані на пожежному щиті. Для сповіщення про пожежу передбачений пожежний оповісник.

По пожежній небезпеці проектована ділянка відноситься до категорії Г (не вибухонебезпечна).

7.2. Охорона праці при роботі на металоріжучому устаткуванні

Розглянемо роботу на металоріжучому устаткуванні на прикладі токарного верстата. Перед роботою на верстаті робітник перш за все повинен переконатися в його справності, наявності заземлюючих обладнань, огорожень зубчастих коліс, привідних ременів валів, приводів струмоведучих частин, електричної апаратури (пускатів, рубильників, трансформаторів) запобіжних пристроїв для захисту від стружки.

Якщо при обробці металу утворюється відлітаюча стружка, то за відсутності спеціальних захисних пристроїв на верстат необхідно надіти запобіжний щиток з прозорого матеріалу. При обробці в'язких матеріалів, що дають зливну стружку, необхідно застосовувати різці із спеціальними стружколомаючими пристроями. При обробці крихких металів (чавуну, бронзи), які дають відлітаючу дрібну стружку, а також при дробленні сталеві стружки в процесі обробки застосовують наступні захисні пристрої: спеціальні стружковідвод-

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ники, прозорі екрани, індивідуальні щитки для захисту особи, а також необхідний правильний і доцільний вибір режимів різання.

При закріпленні деталі в кулачковому патроні або використуванні планшайб слід захоплювати деталь на можливо більшу величину та не допускати, щоб після її закріплення кулачки виступали з корпусу патрона або планшайби за межі їх зовнішнього діаметра. Якщо кулачків виступають, слід встановити спеціальне огородження. Різець слід затискати з максимально можливим гвинтом і не менш ніж трьома болтами. В кулачковому патроні без підпору центром задньої бабки можна закріплювати тільки короткі заготовки завдовжки не більш 2-х діаметрів і при тому урівноважені, а в інших випадках необхідна підпора, для цього використовують задню бабку або люнет.

Для обробки деталей, закріплюваних в центрах, застосовують безпечні поводкові патрони. Для установки різця використовують тільки спеціальні прокладки, рівні по довжині всій опорній площині різця.

Токарю під час роботи не можна:

- гальмувати верстат натиском руки на оброблювану деталь або патрон, що обертається;
- відкривати і знімати захищаючі і запобіжні пристрої;
- вимірювати оброблювану деталь (калібром, скобою, штангенциркулем, мікрометром) на ходу верстата;
- користуватися затискними пристосуваннями зі зношеними площинами кулачків.

7.3. Розрахунок штучної освітленості дільниці механічного цеху

Для освітлення приміщення дільниці застосовуються газорозрядні лампи і система комбінованого освітлення (при виконанні зорових робіт I - IV розрядів).

На проектованій дільниці застосовуються поширені люмінесцентні лампи білого кольору ЛБ-80, що мають форму циліндрової трубки, внутрішня повер-

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хня якої покрита тонким шаром люмінофора для перетворення ультрафіолетового випромінювання у видиме світло.

Світловий потік лампи ЛБ-80 складає 5220 од.; світлова віддача -- 65,3мм/Вт; $U = 220 \text{ В}$.

Для освітлення виробничих приміщень з невеликою пильністю використовують відкриті світильники МП-01 з коефіцієнтом віддзеркалення потоку $P_n = 70\%$ і стін $P_c = 50\%$.

Норма освітленості на робочому місці відповідно до вибраної системи освітлення і джерела світла 200 Лк.

Розраховуємо загальне освітлення. Для цього розрахунку основним є метод світлового потоку, світловий потік, з врахуванням відбитого від стелі і стін. Світловий потік групи ламп світильника при люмінесцентних лампах розраховуємо за формулою:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot z \cdot k}{N_{\xi}}, \quad (7.1)$$

де E_n - мінімальна освітленість, Лк; $E_n = 200 \text{ Лк}$;

S - площа освітлюваного приміщення, м^2 , $S = 500 \text{ м}^2$;

z - коефіцієнт запасу, $z = 1,5$;

N - число світильників в приміщенні;

ξ - коефіцієнт використання світлового потоку ламп, залежний від ККД і кривої розподілу сили світла світильника, коефіцієнта віддзеркалення потоку від стелі P_n і стін P_c , висоти підвісу світильника і показника приміщення i :

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}$$

де A, B - два характерні розміри приміщення (18 м і 33 м);

H_p - висота світильників над робочою поверхнею.

$$H_p = 8,2 - 3,2 - 0,5 = 4,5 \text{ м};$$

$$i = \frac{18 \cdot 33}{4,5 \cdot (18 + 33)} = 2,5$$

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

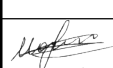
З формули (7.1) знаходимо необхідне число світильників:

$$N = \frac{100 \cdot E_n \cdot S \cdot z \cdot k}{\Phi_l \cdot N_{\xi}} = \frac{100 \cdot 200 \cdot 595 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5220 \cdot 60} = 62,7$$

приймаємо $N = 63$ шт.

Таким чином, для освітлення виробничого приміщення $S = 595\text{м}^2$ при високій точності зорових робіт для системи загального освітлення 200 Лк, необхідні 63 люмінесцентних лампи ЛБ-80, тип світильника МП-01.

					6261м.03.МР.09.07.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

					6261м.03.МР.09.08.ПЗ							
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата								
Студент		Лі Юнхун.			Охорона навколишнього середовища			Літ		Лист.	Листів	
Керівник		Поліщук В.А.										
								НУК				
Н.контроль		Моргун С.О.										
Зав. кафедри		Ткач М.Р.										

8. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1. Заходи щодо охорони навколишнього середовища при механічній обробці металів різанням

Інтенсифікація процесів металообробки вимагає застосування спеціальних засобів для відведення із зони різання теплоти, стружки і дрібних частинок, що утворюються при різанні металу, а також зниження сил тертя. Створення цілого ряду змащувально-охолоджуючих рідин з метою підвищення класу чистоти поверхні виробу, поліпшення фізико-механічних властивостей оброблюваного матеріалу і продовження терміну служби ріжучого інструменту, також викликало значне підвищення швидкостей різання в металообробці. Тому значну частину ЗОР виготовляють на основі продуктів переробки нафти. Такі системи охолоджуючих рідин назвали емульсією.

Емульсії є живильним середовищем для багатьох видів анаеробних бактерій, що містяться у воді. Продукти життєдіяльності таких бактерій у воді, володіють токсикологічними діями на оточуюче середовище, якому в першу чергу піддається людина. Бактерійна флора і продукти розкладання ЗОР при недотриманні режимів роботи чинять шкідливий вплив на шкіру рук верстатників, сприяють роздратуванню слизистої оболонки верхніх дихальних шляхів.

Методи нейтралізації ЗОР полягають у відстоюванні, відділенні мастил і нейтралізації звільненої від мастил води. Дана технологія незручна через тривалість процесу і необхідності спеціально обладнаних місць. Термін роботи з водоемульсивною ЗОР, як правило, обмежений і це спричиняє великі витрати часу і засобів на їх заміну і нейтралізацію. Найбільше розповсюдження отримали ЗОР, що безпосередньо подаються в зону різання. Всі види ЗОР можна об'єднати в 3 групи:

- мінеральні мастила;
- емульсії мастил, що отримані розчиненням емульсора у воді;
- синтетичні або хімічні рідини на водній основі, що не містять мастил.

					6261м.03.МР.09.08.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При обробці деталей типу вал-шестерня редукторів на проектованій ділянці застосовується 2 виду ЗОР:

- мастило сульфозфрезол з $S < 1,7\%$;
- 5% розчин на основі емульсора Е-2 за ГОСТ 1975-75 з присадками. Старіння їх відбувається внаслідок накопичення змащувальних мастил, що приводить до загусання емульсії і утворення кислот і лугів бікарбонату натрію, негативна дія яких виявляється в підвищенні кородуючої дії ЗОР.

Регенерація відпрацьованої емульсії розбивається на два етапи: відділення масла і власне регенерацію. Емульсію, що загусла, зливають у відстійники, де витримують на протязі доби. Підігрівання емульсії до $40-50^{\circ}\text{C}$ сприяє більш інтенсивному процесу відстоювання. Спінене мастило відділяють, а емульсію змішують з свіжо приготованою в співвідношенні 1:1 і використовують знов.

У разі повного вироблення емульсії, після відділення мастила, її завантажують в змішувач, де при безперервному помішуванні нейтралізують додаванням 40%-го розчину лугу. Після цього суміш ще раз ретельно перемішується і процес регенерації на цьому закінчується.

Поява слабкого запаху сірководню свідчить про те, що емульсія починає загнивати. Зіпсовану емульсію зливають в ємність і при безперервному перемішуванні додають розрахункову кількість соляної кислоти або куховарської солі.

При цьому відбувається розкладання емульсії. Мінеральне мастило спливає, його збирають і здають переробним підприємствам, а нейтралізовану кислотою воду зливають в каналізацію.

Для збору відпрацьованого сульфозфрезолу всю стружку з верстатів дроблять і збирають в спеціальну ємність забезпечену зливним патрубком. Стікаючий із стружки сульфозфрезол потрапляє в мастилозбирач, де розчин нагрівається до 90°C і відстоюється на протязі 4 годин. Після зливу води, що відстоялася, проводять нейтралізацію сульфозфрезолу 3-4%-м розчином лугу. Під час нейтралізації розчин інтенсивно перемішують стислим повітрям. Після цього розчин ще відстоюється на протязі 2-х годин при $70-90^{\circ}\text{C}$. Воду, що відстоялася, нейтралізують кислотою і зливають в каналізацію. А сульфозфрезол тричі промивають гарячою водою і після цього відстоюють на протязі 2-х годин, зберігаючи температуру $70-90^{\circ}\text{C}$. Таким чином вживані ЗОР нейтралізуються і видаляються в навколишнє середовище.

					6261м.03.МР.09.08.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

Розглянутий об'єкт представляє безпосередню хімічну небезпеку ОХД, на якому розміщується проектована дільниця механічного цеху.

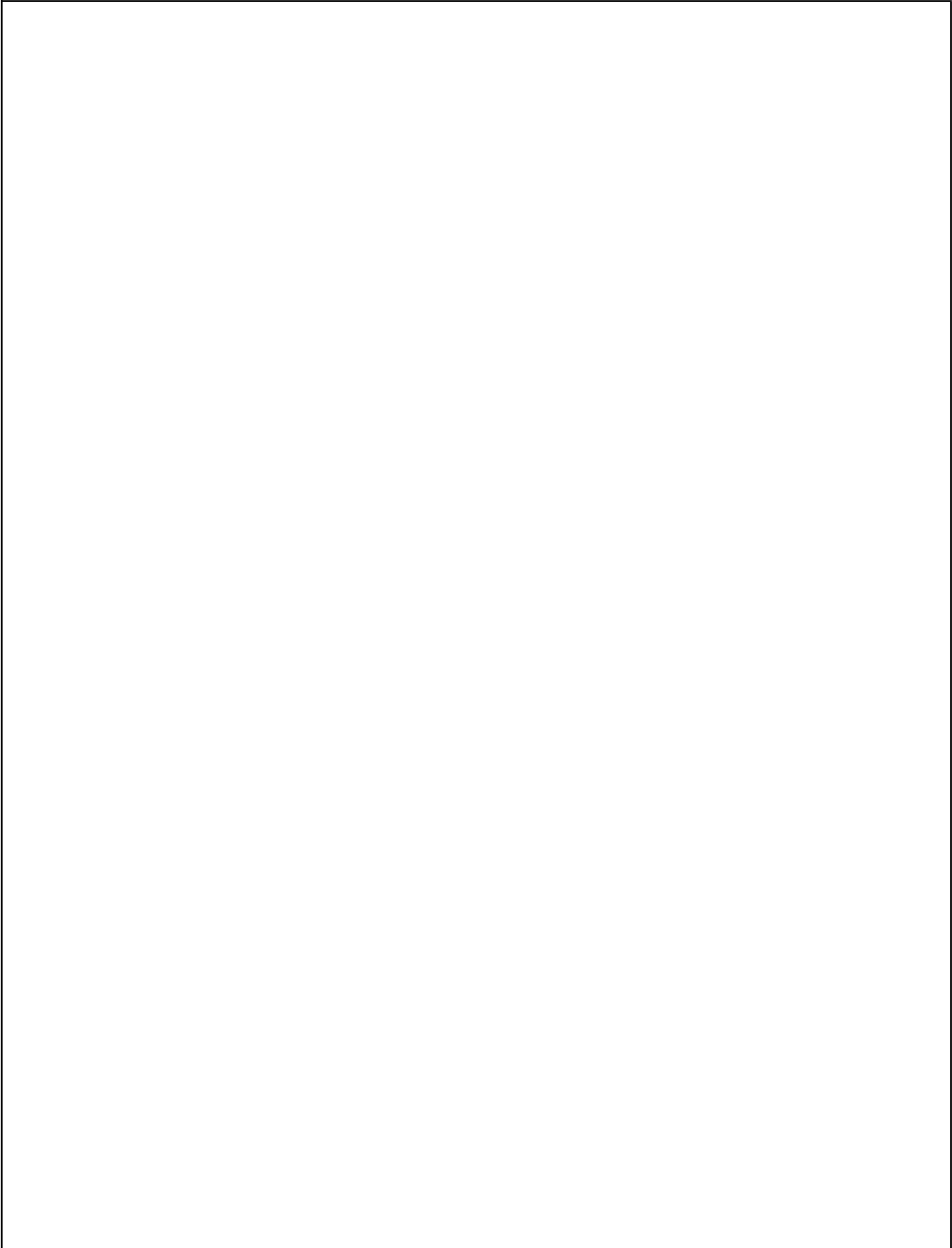
Відповідно до цього на підприємстві, для якого проектується дільниця цеху, з метою підвищення стійкості роботи об'єкту і захисту його виробничого персоналу в умовах надзвичайних ситуацій повинні бути проведені наступні заходи:

- захист робітників і службовців об'єкту;
- підвищення стійкості управління виробництвом і ЦО об'єкту;
- захист технологічного устаткування;
- забезпечення надійності матеріально-технічного постачання;
- підвищення стійкості роботи об'єкту в умовах дії РВ, ОВ і СДЯВ;
- забезпечення безаварійної зупинки виробництва по сигналу сповіщення про безпосередню дію НС.

Для захисту виробничого персоналу повинні бути застосовані наступні основні способи захисту:

- сховище в захисних спорудах;
- планування і організація евакуаційних заходів;
- забезпечення виробничого персоналу засобами індивідуального захисту

					6261м.03.МР.09.08.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



					6261м.03.МР.09.09.ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата									
Студент		Лі Юнхун.			Цивільний захист			Літ		Лист.		Листів	
Керівник		Поліщук В.А.											
Н.контроль		Моргун С.О.						НУК					
Зав. кафедри		Ткач М.Р.											

9. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

9.1. Завдання цивільного захисту

Під поняттям «цивільний захист» розуміють систему організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, які здійснюються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підпорядкованими їм силами і засобами, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, добровільними рятувальними формуваннями, що забезпечують виконання цих заходів з метою запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій, які загрожують життю та здоров'ю людей, завдають матеріальних збитків у мирний час і в особливий період.

Основними завданнями цивільного захисту згідно ЦЗ України від 2017 є :

- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації (НЗ);
- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків НЗ;
- здійснення нагляду і контролю у сфері цивільного захисту;
- розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту;
- розроблення і здійснення запобіжних заходів у сфері цивільного захисту;
- створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання НЗ;
- розроблення та виконання науково-технічних програм, спрямованих на запобігання НЗ;
- оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне достовірне інформування про обстановку, яка складається, та заходи, що вживаються для запобігання надзвичайним ситуаціям та подолання їх наслідків;
- організація захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, медичної та іншої допомоги потерпілим;
- проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- забезпечення постійної готовності сил і засобів цивільного захисту до запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків;
- надання з використанням засобів цивільного захисту оперативної допомоги населенню в разі виникнення несприятливих побутових або нестандартних ситуацій;
- навчання населення способам захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань;
- міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту.

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.2. Основні положення наказу МВС №1417-2014 року про пожежну безпеку

Правила встановлюють загальні вимоги з пожежної безпеки, чинність яких поширюється на підприємства, установи, організації та інші об'єкти (будівлі, споруди, технологічні лінії тощо), а також житлові будинки, що експлуатуються, будуються, реконструюються, технічно переоснащуються і розширюються, за винятком підземних споруд та транспортних засобів, вимоги до яких визначаються у спеціальних нормативних документах.

1. Пожежна безпека повинна забезпечуватися шляхом проведення організаційних, технічних та інших заходів, спрямованих на попередження пожеж, забезпечення безпеки людей, зниження можливих майнових втрат і зменшення негативних еко-логічних наслідків у разі їх виникнення, створення умов для швидкого виклику пожежних підрозділів та успішного гасіння пожеж.

2. Відповідно до наказу МВС №1417-2014 р "Про пожежну безпеку" забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій (далі - підприємств) покладається на їх керівників та уповноважених керівниками осіб, якщо інше не передбачено відповідним договором.

Забезпечення пожежної безпеки під час проектування та забудови населених пунктів, будівництва, розширення, реконструкції та технічного переоснащення підприємств, будівель і споруд покладається на органи архітектури, забудовників, проектні та будівельні організації.

Забезпечення пожежної безпеки в житлових будинках державного, громадського житлового фонду, фонду житлово-будівельних кооперативів (далі - ЖБК) покладається на власників цих будинків або на уповноважені ними органи, а в житлових приміщеннях (квартирах) - також і на квартиронаймачів (членів ЖБК). покладається на власників цих будинків або на уповноважені ними органи, а в житлових приміщеннях (квартирах) - також і на квартиронаймачів (членів ЖБК).

Взаємні зобов'язання власника і квартиронаймача щодо забезпечення пожежної безпеки повинні визначатися договором житлового найму, а членів ЖБК - статутом.

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забезпечення пожежної безпеки в житлових будинках (квартирах) приватного житлового фонду та інших приватних, окремо розташованих господарських спорудах і гаражах, на територіях, а також у дачних будинках, на садових ділянках покладається на їх власників чи наймачів, якщо інше не обумовлено договором найму.

3. Обов'язки власників підприємств та уповноважених ними органів (далі - власники), а також орендарів щодо забезпечення пожежної безпеки встановлюються статтею 5 наказу МВС ми "Про пожежну безпеку".

Вони зобов'язані:

- розробляти комплексні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, впроваджувати досягнення науки і техніки, позитивний досвід;
- відповідно до нормативно-правових актів з пожежної безпеки розробляти і затверджувати положення, інструкції, інші нормативні акти, що діють у межах підприємства, здійснювати постійний контроль за ними;
- забезпечувати додержання протипожежних вимог стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду;
- організовувати навчання працівників правилам пожежної безпеки та пропаганду заходів щодо їх забезпечення;
- у разі відсутності в нормативно-правових актах вимог, необхідних для забезпечення пожежної безпеки, вживати відповідних заходів, погоджуючи їх з органами державного пожежного нагляду;
- утримувати у справному стані засоби протипожежного захисту і зв'язку, пожежну техніку, обладнання та інвентар, не допускати їх використання не за призначенням;
- створювати, у разі потреби, відповідно до встановленого порядку підрозділи пожежної охорони та необхідну для їх функціонування матеріально-технічну базу;
- подавати на вимогу державної пожежної охорони відомості та документи про стан пожежної безпеки об'єктів і продукції, що ними виробляється;
- здійснювати заходи щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж і використання для цієї мети виробничої автоматики;
- своєчасно інформувати пожежну охорону про несправності пожежної техніки, систем протипожежного захисту, водопостачання, а також про закриття доріг і проїздів на своїй території;
- проводити службове розслідування випадків пожеж.

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Обов'язки сторін щодо забезпечення пожежної безпеки орендованого майна повинні бути визначені у договорі оренди.

5. Повноваження у галузі пожежної безпеки асоціацій, корпорацій, концернів, інших виробничих об'єднань повинні визначатися їх статутами або договорами між підприємствами, що утворили об'єднання.

9.3. Розрахунок необхідної кількості та типу первинних засобів пожежогасіння для ділянки цеху

На виникнення та поширення пожеж впливають наступні фактори: вогнес-тійкість будинків та споруд, пожежна небезпека виробництва, щільність забудови.

Пожежна небезпека виробництва визначається технологічним процесом, матеріалами (речовинами), які використовуються у виробництві, та готовою про-дукцією. За пожежною небезпекою технологічного процесу всі об'єкти (цехи) по-діляються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д.

Клас конструктивної пожежної безпеки будівлі визначається ступенем учас-ті будівельних конструкцій у розвитку пожежі і утворенні її небезпечних факто-рів. Стандарт ISO N 3941-77 визначає наступні класи пожежі горючих речовин та матеріалів у захищуваному приміщенні або на об'єкті (табл. 9.1).

За вибухопожежною та пожежною небезпекою приміщення та будівлі поді-ляють на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д), табл. 9.2.

Таблиця 9.1. Класифікація пожеж

Клас пожежі	Символ класу	Характеристика класу	Підклас пожежі	Характеристика підкласу
A		Горіння твердих речовин	A1	Горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням (деревина, текстиль, папір).
			A2	Горіння твердих речовин, що не супроводжується тлінням (пластмаси)
B		Горіння рідких речовин	B1	Горіння рідких або твердих речовин, які розтоплю-ються при нагріванні та не розчиняються у воді (нафтопродукти, каучук, стеарин, деякі синтетичні матеріали).
			B2	Горіння рідких речовин, що розчиняються у воді (спирти, метанол, гліцерин)
C		Горіння газів.	C	
D		Горіння металів	D1	Горіння легких металів за винятком лужних (алю-міній, магній)
			D2	Горіння лужних та інших подібних металів (натрій, калій).
			D3	Горіння металомістких сполук (металоорганічні сполуки, гідриди металів)
(E)				Електроустаткування під напругою.

Таблиця 9.2. Категорії приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Категорія приміщень	Характеристика речовин і матеріалів, які перебувають в обігу у приміщенні
А Вибухо-пожежо-небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем, повітрям або один з одним в такій кількості, що розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.
Б Вибухо-пожежо-небезпечна	Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28°C, горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.
В Пожежо-небезпечна	Горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі і важкогорючі речовини і матеріали (в тому числі пил і волокна); речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем, повітрям або один з одним тільки горіти при умові, що приміщення, в яких вони є або перебувають в обігу, не належать до категорій А і Б.
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюють або утилізують як паливо.
Д	Негорючі речовини і матеріали в холодному стані дозволяється включати до категорії Д приміщення, в яких є ГР в системах мащення, охолодження і гідроприводу обладнання, де їх не більш як 60 кг в одиниці обладнання при тиску не більше 0,2 мПа, кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях.

9.4. Оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння

Припинення поширення пожеж визначально залежить від дій людини на їхній початковій стадії. Визначення видів та кількості первинних засобів пожежогасіння слід проводити з врахуванням фізико-хімічних та пожеже небезпечних властивостей горючих речовин, їх взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок.

Як правило пожежний інвентар з пожежним інструментом та вогнегасниками розміщується на спеціальних пожежних щитах (стендах). Такі щити відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні» встановлюються на території об'єкту з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м². До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати: вогнегасники – 3 шт.; ящик з піском – 1 шт.; пожежне покривало розміром 2×2 м – 1 шт.; гаки – 3 шт.; лопати – 2 шт.; лом – 2 шт.; сокири – 2 шт.; відра пожежні – 2 шт. Ящик з піском, що є елементом конструкції пожежного щита, повинен мати ємність не менше 0,1 м з та мати конструкцію, що виключає попадання в нього опадів

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.2. Категорії приміщень і будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Категорія приміщень	Характеристика речовин і матеріалів, які перебувають в обігу у приміщенні
А Вибухо-пожежо-небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не більше 28°C в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні парогазоповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем, повітрям або один з одним в такій кількості, що розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.
Б Вибухо-пожежо-небезпечна	Горючий пил або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху понад 28°C, горючі рідини в такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, при займанні яких розвивається розрахунковий надмірний тиск вибуху в приміщенні, що перевищує 5 кПа.
В Пожежо-небезпечна	Горючі і важкогорючі рідини, тверді горючі і важкогорючі речовини і матеріали (в тому числі пил і волокна); речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем, повітрям або один з одним тільки горіти при умові, що приміщення, в яких вони є або перебувають в обігу, не належать до категорій А і Б.
Г	Негорючі речовини і матеріали в гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор і полум'я; горючі гази, рідини і тверді речовини, які спалюють або утилізують як паливо.
Д	Негорючі речовини і матеріали в холодному стані дозволяється включати до категорії Д приміщення, в яких є ГР в системах мащення, охолодження і гідроприводу обладнання, де їх не більш як 60 кг в одиниці обладнання при тиску не більше 0,2 мПа, кабельні електропроводки до обладнання, окремі предмети меблів на місцях.

9.4. Оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння

Припинення поширення пожеж визначально залежить від дій людини на їхній початковій стадії. Визначення видів та кількості первинних засобів пожежогасіння слід проводити з врахуванням фізико-хімічних та пожеже небезпечних властивостей горючих речовин, їх взаємодії з вогнегасними речовинами, а також розмірів площ виробничих приміщень, відкритих майданчиків та установок.

Як правило пожежний інвентар з пожежним інструментом та вогнегасниками розміщується на спеціальних пожежних щитах (стендах). Такі щити відповідно до «Правил пожежної безпеки в Україні» встановлюються на території об'єкту з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м². До комплекту засобів пожежогасіння, які розміщуються на ньому, слід включати: вогнегасники – 3 шт.; ящик з піском – 1 шт.; пожежне покривало розміром 2×2 м – 1 шт.; гаки – 3 шт.; лопати – 2 шт.; лом – 2 шт.; сокири – 2 шт.; відра пожежні – 2 шт. Ящик з піском, що є елементом конструкції пожежного щита, повинен мати ємність не менше 0,1 м з та мати конструкцію, що виключає попадання в нього опадів

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9.5. Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників

Механічний цех підприємства, в якому встановлені металорізальні верстати, займає площу 600 м² (див. розділ 5).

Оскільки в цеху здійснюється механічна обробка металів у холодному стані то приміщення цеху належить до категорії Д за вибухопожежною та пожежною небезпекою. В цеху можливе займання електродвигунів верстатів, тому клас можливої пожежі буде Е.

Таким чином, вихідні дані для вирішення задачі будуть такі:

- площа приміщення – 600,0 м²; категорія за вибухопожежною та пожежною небезпекою – Д; клас можливої пожежі - Е; оснащення приміщення – верстати з електродвигунами, електрообладнання; розмір осередку можливої пожежі – незначний.

Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників для оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння здійснюється на підставі відповідних положень. Вид вогнегасника (переносний чи пересувний) приймається залежно від розмірів можливих осередків пожеж, їх вогнегасної спроможності, класу пожежі горючих речовин та матеріалів у захищуваному приміщенні або на об'єкті. При збільшених розмірах останніх рекомендується використовувати пересувні вогнегасники.

Оскільки розмір осередку можливої пожежі очікується незначний, то приймається рішення про оснащення приміщення переносними вогнегасниками. Технічні характеристики переносних вогнегасників наведено у табл. 9.3.

Вибір типу та визначення необхідної кількості вогнегасників для оснащення приміщень первинними засобами пожежогасіння проводиться на підставі рекомендацій наведених в табл. 9.3. Використані такі знаки:

** - вогнегасники, рекомендовані до оснащення об'єктів;

* - вогнегасники, застосування яких дозволяється в разі відсутності рекомендованих вогнегасників та за наявності відповідного обґрунтування;

= - вогнегасники не допускаються для оснащення об'єктів.

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.3. Технічні характеристики переносних вогнегасників

Тип вогнегасника	Вогнегасна спроможність (площа гасіння осередку, м ²) щодо класів пожеж		Час приведення в дію (не більше), сек	Тривалість подавання вогнегасної речовини (мінімальна), сек.	Довжина струменя вогнегасної речовини (мінімальна), м	Маса вогнегасника (повна), кг	Діапазон температур експлуатації, °С
	A	B					
Переносні вогнегасники							
ВПП-10	4,78	1,76	5	45±5	4,5	15,5	+5...+50
ВХПП-10	4,7	1,1	5	50±10	5,0	14,0	+5...+45
ВХП-10	4,7	1,1	5	60±5	6,0	14,0	+5...+45
ВВ-8	2,8	0,65	5	20	5,5	20,0	-40...+50
ВВ-5	0,9	0,41	5	15	4,5	13,5	-40...+50
ВВ-2	—	0,41	5	15	1,5	7,0	-40...+50
ВХ-3	2,8	0,7	5	20	3,0	7,1	-60...+55
ВП-Ю(3)	25,34	5,75	5	14±2	4,0	17,2	-20...+50
ВП-5-02	7,59	1,76	5	15±3	5,0	9,5	-50...+50
ВП-2-01	4,78	0,41	5	10±2	2,5	3,7	-40...+50

Далі визначаємо коефіцієнт перерахунку кількості вогнегасників. За табл. 9.4 визначаємо, що для заданих вихідних умов вона містить рекомендації щодо оснащення вогнегасниками для граничної площі приміщення 1800 m^2 . Далі знаходять коефіцієнт перерахунку рекомендованої кількості вогнегасників відносно площі цеху:

$$k_{пл} = \frac{600m^2}{1800m^2} = 0,333 \approx 1.$$

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 9.4. Рекомендації для оснащення приміщень переносними вогнегасниками

Категорія приміщення	Гранична площа, яка захищається, м ²	Клас пожежі	Пінні та водяні вогнегасники місткістю 10л	Порошкові вогнегасники місткістю, л			Хладонові вогнегасники місткістю 2 (3) л	Вуглекислотні вогнегасники місткістю, л	
				2	5	10		2 (3)	5 (8)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А, Б (горючі газу і рідини)	200	А	2**	=	2*	1**	=	=	=
		В	4*	=	2*	1**	4*	=	=
		С	=	=	2*	1**	4*	=	=
		Д	=	=	2*	1**	=	=	=
		(Е)	=	=	2*	1**	=	=	2**
В	400	А	2**	44*	2**	1*	=	=	22*
		Д	=	=	2*	1**	=	=	=
		(Е)	=	=	2**	1*	2*	4*	2**
Г	800	В	2*	=	2**	1*	=	=	=
		С	=	44*	2**	1*	=	=	=
Д	1800	А	2**	44*	2**	1*	=	=	=
		Д	=	=	2*	1**	=	=	=
		(Е)	=	24*	2**	1*	2*	4*	22**
Громадські будівлі та споруди	800	А	4**	8*	4**	2*	=	=	44*
		(Е)	=	=	4**	2*	4*	4*	2**

Виходячи з величини площі цеху та даних табл. 9.4 визначають, що для захисту механічного цеху рекомендовано встановити в ньому два ($2 \times k_{пл} = 2 \times 1 = 2$) вуглекислотних, або стільки ж порошкових вогнегасників місткістю 5 л. Данні заносять до табл. 9.5.

Визначемо дозволені типи вогнегасників та їх кількість. Аналіз табл. 9.4 свідчить, що для умов завдання дозволяється також встановити 8 порошкових вогнегасників місткістю по 2 л або 1 порошковий вогнегасник на 10 л. Данні заносять у табл. 9.5.

Відстань від можливого осередку пожежі до місця розташування вогнегасника не повинна перевищувати 70 м для приміщень категорій Д. Беручи до уваги, що осередками можливої пожежі є електродвигуни верстатів, з усіх можливих варіантів остаточно слід вибрати 2 вуглекислотні вогнегасники типу ВВ-5.

Таблиця 9.5. Підсумкова таблиця розрахункових даних

** Рекомендовані типи вогнегасників			
Принцип дії	Місткість, л	Тип	Кількість
Порошковий	5	ВП-5-02	2
Вуглекислотний	5	ВВ-5	2
*Дозволені типи вогнегасників			
Порошковий	2	ВП-2-01	8
Порошковий	10	ВП-10	1
Хладоновий	2	ВВБ-3А, ВХ-3	2
Вуглекислотний	2	ВВ-2	4
Остаточний прийнятий тип вогнегасників			
Вуглекислотний	5	ВВ-5	2

Висновок.

Отже, для оснащення ділянки механічного цеху, який за вибухопожежною та пожежною безпекою належить до категорії Д, клас можливої пожежі Е, слід встановити 2 вуглекислотні вогнегасники типу ВВ-5

					6261м.03.МР.09.09.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістра проведено удосконалення технології виготовлення валу-шестерні циліндричної ($m = 5$ мм; $z = 22$; конструкційна легована сталь 38ХНЗМА). Призначення деталі - це передача крутного моменту в конічно-циліндричному редукторі від одного валу на іншій.

Проведено аналіз технологічності деталі та визначений і обґрунтований тип її виробництва. Вибрано вид і спосіб отримання заготовки для виготовлення валу-шестерні циліндричної - гаряче об'ємне штампування на горизонтально-кувальній машині. Спроековано відповідну заготовку. Здійснено вибір технологічного устаткування. Проведено розрахунок операційних припусків, проміжних розмірів заготовки, режимів різання та виконано технічне нормування. Спроековано черв'ячну модульну фрезу для нарізування зубчастого вінця валу-шестерні циліндричної ($m = 5$ мм; $z = 22$; 38ХНЗМА). Здійснено конструювання спеціального двомісного пристосування з пневмоприводом призначеного для встановлення та закріплення для обробки двох заготовок валів-шестерен циліндричних на вертикально-фрезерному верстаті при серійному виробництві. Розглянуто використання пристосування для активного контролю при шліфуванні поверхонь валів-шестерен циліндричних.

Проведено оцінку та отримані результати впливу життєвого циклу деталі «Вал-шестерня» на навколишнє середовище (модуль SOLIDWORKS Sustainability). Автоматизовано процес оцінки виробничих витрат та визначення собівартості виготовлення деталі «Вал-шестерня» (модуль SW Costing).

Проведено проектування дільниці механічного цеху для виготовлення валів-шестерен циліндричних ($m = 5$ мм; $z = 22$; 38ХНЗМА). Дана характеристика дільниці. Вибрано оптимальний розміру партії деталей. Розраховано штучно-калькуляційний час по операціях. Розраховано фонд часу роботи обладнання та визначена потрібна кількість обладнання. Проведено розрахунок витрат на основне технологічне обладнання. Здійснено вибір основних параметрів будівлі. Розраховані виробничої площі, величини капітальних вкладень та чисельність працюючих на дільниці.

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розраховано річний фонд заробітної плати працівників дільниці для виготовлення валів-шестерен циліндричних. Визначено основний фонд заробітної плати основних та допоміжних робочих. Проведено розрахунок основного фонду заробітної плати фахівців, службовців і молодшого обслуговуючого персоналу. Визначена середньорічна і середньомісячна заробітна плата працюючих на дільниці. Здійснено розрахунок витрат на утримання та експлуатацію устаткування. Визначена калькуляція фактичної собівартості виготовлення деталі. Визначені фінансові результати (прибутки). Розраховані обсяги капітальних вкладень і строки окупності проекту. Наведено техніко-економічні показники дільниці.

Проаналізовано потенційні небезпеки і шкідливості на спроектованій дільниці для виготовлення валів-шестерен циліндричних ($m = 5 \text{ мм}$; $z = 22$; 38ХНЗМА). Наведено положення охорони праці при роботі на металоріжучому устаткуванні. Проведено розрахунок штучної освітленості ділянки механічного цеху для виготовлення валів-шестерен циліндричних.

Розроблено заходи щодо охорони навколишнього середовища при механічній обробці металів різанням на дільниці для виготовлення валів-шестерен циліндричних.

Розглянуто завдання цивільного захисту та основні положення про пожежну безпеку. Розраховано необхідну кількість та тип первинних засобів пожежогасіння для ділянки цеху для виготовлення валів-шестерен циліндричних. Дано рекомендації щодо оснащення об'єктів первинними засобами пожежогасіння. Здійснено вибір типу та визначена необхідна кількість вогнегасників.

В процесі роботи розроблено креслення: вал-шестерня другого ступеня конічно-циліндричного редуктора, заготовка штампована, фреза твердосплавна, затискний пристрій, налагодження на токарну операцію, контурний різець, план дільниці, налагодження на шліфувальну операцію.

Плакати: результати оцінки собівартості виготовлення деталі «Вал-шестерня» (модуль SW Costing), оцінка впливу життєвого циклу (LCA) деталі «Вал-шестерня» на довкілля (модуль SW Sustainability)

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Боженко Л.І. Технологія машинобудування Проектування та виробництво заготованок. - 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.

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Пістун І.П., Кіт Ю.В., Березовецький А.П. Практикум з охорони праці. – Навчальний посібник. - /За заг. ред. к.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. Соловйов С.М., Шумілов О.П., Івахненко М.М., Бобошко В.О., Козленко О.О. Практикум з дисципліни «Теоретичні основи технології виготовлення деталей машин». – Навчальний посібник. Під заг. ред. проф. С.М. Соловйова. – Миколаїв, НУК, 2016. – 172 с.
15. Технологія машинобудівних підприємств. - Підручник /В.Л.Дикань, Ю.Є.Калабухін, Н.І. 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.

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Зм.	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.
21. Черноусенко О.Ю., Чепелюк О.О., Риндюк Д.В. Основи наукових досліджень та інженерної творчості // Навчальний посібник. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 270 с.
22. Кравець С.В., Нечидюк А.А., Романовський О.Л. Теорія технічних систем. Навчальний посібник. – Рівне : НУВГП, 2015. – 139 с.
23. Грабченко А.І., Федорович В.О., Гаращенко Я.М. Методи наукових досліджень: Навч. посібник. – Х.: НТУ "ХПІ", 2009. – 142 с.

					6261м.03.МР.09.00.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		