

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет транспорту та механічної інженерії

(повне найменування факультету)

Кафедра прикладної механіки та мехатроніки

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЬНИЦІ З РОЗРОБКОЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ КОРПУСА ЛІЧИЛЬНИКА
7315.002**

спеціальність 131 Прикладна механіка

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Прикладна механіка»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ІМ-41
Мороз Владислав Олександрович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Самчук Людмила Михайлівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2024 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Божко Тетяна Євгенівна

(підпис)

Луцьк – 2024 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспорту та механічної інженерії
Кафедра прикладної механіки та мехатроніки
Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: «Прикладна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

«__» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Морозу Владиславу Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Проектування дільниці з розробкою технологічного процесу механічної обробки корпусу лічильника 7315.002

Керівник роботи: Самчук Людмила Михайлівна

затверджені наказом вищого навчального закладу від «30» грудня 2023 р. № 461/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «1» червня 2024р.

3. Вихідні дані до роботи Креслення деталі корпусу лічильника 7315.002, базовий технологічний процес, нормативні дані

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

Вступ. 1 Загальна частина. 2. Технологічна частина. 3. Конструкторська частина. 4 Проектування механічної дільниці. 5 Охорона праці. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу: Креслення деталі – 1 лист (ф.А1), креслення 3D моделі – 1 лист (ф.А3), креслення заготовки – 1 лист (ф.А2), КН – 1 лист та спеціального ріжучого інструмента – 1 лист (ф.А1), креслення плану дільниці – 1 лист (ф.А1), складальне креслення верстатного пристрою - 1 лист (ф.А1), креслення контрольного пристрою – 1 лист (ф.А1).

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання «2» лютого 2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Обґрунтування теми</i>	5.03.2024р.	
2	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	10.03.2024р.	
3	<i>Загальна частина.</i>	11.03.2024 р.	
4	<i>Технологічна частина</i>	18.04.2024 р.	
5	<i>Конструкторська частина</i>	25.05.2024 р.	
6	<i>Проектування механічної ділянки</i>	25.05.2024 р.	
7	<i>Охорона праці</i>	27.05.2024 р.	
8	<i>Висновки та пропозиції</i>	1.06.2024р.	
9	<i>Формування списку використаних джерел</i>	1.06.2024р.	
10	<i>Формування додатків</i>	2.06.2024р.	
11	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	2.06.2024р.	
12	<i>Нормоконтроль</i>	2.06.2024р.	
13	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	2.06.2024р	
14	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	19.06.24р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

(Мороз В.О.)
(прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (підпис)

(Самчук Л.М.)
(прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мороз В.О. Проектування дільниці з розробкою технологічного процесу механічної обробки корпусу лічильника 7315.002. Рукопис.

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

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 5 розділів, висновків та пропозицій, списку використаних джерел, додатків.

У роботі розроблено технологічний процес деталі корпусу лічильника, проведено техніко-економічну оцінку заготовки, визначено тип та організаційну форму виробництва, визначено основний технологічний час, визначено розрахункову кількість обладнання, необхідну для виконання кожної операції, проведено аналіз технологічності конструкції деталі, вибрано матеріал, що має підвищену зносостійкість і високу твердість, визначено допуски на технологічні розміри і проведено розрахунок припусків.

За допомогою розмірного аналізу визначаємо розміри заготовки і розміри припусків для технологічних операцій, та зроблено висновок відносно якості запропонованого варіанту технологічного процесу. Проведено розрахунок режимів різання, вибір обладнання. Спроектоване технологічне оснащення, дозволяє: надійно базувати та закріплювати оброблювану деталь із збереженням її жорсткості в процесі обробки, підвищити продуктивність і полегшити умови праці за рахунок механізації пристосувань.

Спроектовано механічну дільницю, визначено розрахункову кількість обладнання, необхідну для виконання кожної операції.

Ключові слова: деталь, твердотільна модель, карта налагодження, верстатний пристрій, ріжучий інструмент, дільниця, технологічний процес.

ABSTRACT

Moroz V.O. Design of the site with the development of the technological process of mechanical processing of the meter housing 7315.002. Manuscript.

Qualification work of the bachelor's OP " Applied Mechanics" specialty 131 Applied mechanics. Lutsk national technical university. Lutsk , 2024 .

Qualification work consists of an introduction, 5 sections, conclusions and proposals, list of used sources, applications .

In the work, the technological process of the meter housing was developed, a technical and economic assessment of the workpiece was carried out, the type and organizational form of production was determined, the main technological time and artificial circulation time were determined, the estimated amount of equipment needed to perform each operation was determined, an analysis of the manufacturability of the part design was carried out , a material with increased wear resistance and high hardness was selected, tolerances for technological dimensions were determined, and allowances were calculated.

With the help of dimensional analysis, we determine the dimensions of the workpiece and the dimensions of the allowances for technological operations, and a conclusion is made regarding the quality of the proposed variant of the technological process. Calculation of cutting modes, selection of equipment was carried out. The designed technological equipment allows: to reliably base and fix the processed part while maintaining its rigidity in the processing process, to increase productivity and ease working conditions due to the mechanization of devices.

The mechanical department was designed, and the estimated amount of equipment needed to perform each operation was determined.

Keywords: part, solid model, debugging map, machine tool, cutting tool, section, technological process.

ВСТУП

Технологія машинобудування – це галузь науки і техніки, яка займається теоретичними дослідженнями, проектуванням та удосконаленням технологічних процесів виготовлення деталей машин, технологічного обладнання, оснащення машинобудівних цехів та складанням виробів.

Головним завданням на даний час є збільшення ефективності виробництва і якості праці та продукції.

При розробці технологічного процесу необхідно дотримуватися трьох принципів: технологічного, економічного та організаційного, тобто спроектований технологічний процес повинен повністю забезпечувати виконання вимог креслення і технологічних умов на виготовлення деталі. Виріб повинен виготовлятися з мінімальними затратами праці. Виготовлення деталі повинно здійснюватись в умовах, що забезпечують максимальну ефективність.

Кваліфікаційна робота є складовою частиною курсу технології машинобудування. Вона являє собою комплексну роботу, яка включає розробку технологічного процесу механічної обробки деталі, проектування верстатного і контрольного пристрою, виконання необхідних технічних і економічних розрахунків, а також вирішення інших задач.

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛІ
ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

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

«Лічильник води крильчастий застосовується для обліку, у тому числі комерційного, спожитої води у промисловій та комунально-побутових сферах, а також для контролю технологічних процесів. Деталь корпус лічильника води відноситься до класу корпусних деталей. Деталь рекомендується отримувати методом лиття із латуні ЛЦ40С»[1].

Хімічні і механічні властивості в таблицях 1.2, 1.3.

Таблиця 1.2 – Хімічний склад латуні ЛЦ40С, %

Fe	Si	Mn	Ni	Al	Cu	Pb	Zn	Sb	Sn	Домішок
0,8	0,3	0,5	1	0,5	57-61	0,2	35-42,2	0,05	0,5	2

Таблиця 1.3 – Механічні властивості і допустимі напруги вилівка із латуні ЛЦ40С

Термообробка	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ ,%	ψ ,%	НВ10 ⁻¹ , МПа
Загартування	200-260	200	12-20	25	70...100

1.2. Вибір методу одержання заготовки

Процес вибору методу одержання заготовки є складним і залежить від багатьох факторів. Деталь виготовляється із ЛС40С. Доцільність застосування того чи іншого методу отримання заготовки оцінюють за техніко-економічними показниками та розраховується за формулою:

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

n – число ступенів обробки;

$T_3=300$ мкм – допуски параметрів, що розглядаються відповідно до заготовки;

$T_d=120$ мкм - допуски параметрів, що розглядаються відповідно до деталі.

$$E = \frac{300}{120} = 2,5 \gg [1].$$

Для найбільш спрямованого вибору числа ступенів використовуємо формулу:

$$n = \frac{\lg E}{0,46}, \quad (1.7)$$

$$n = \frac{\lg 2,5}{0,46} = 0,865.$$

Приймаємо $n=1$ ступені обробки.

Різниця квалітетів точності поверхні заготовки та деталі становить: $12-10=2$.

Розкладемо цю різницю за законом прогресивного зменшення: $2= 1+1$. Після нормованої обробки точність збільшується з $H12$ до $H11$, після чистової обробки з $H11$ до $H10$, що цілком відповідає рекомендаціям вибору методу обробки по економічній точності.

Технологічний процес механічної обробки корпусу лічильника .

005 Агрегатна

I позиція

1. Розточити попередньо до $\varnothing 60,2$, з підрізкою торця в розмір 12;
2. Чистове розточування до $\varnothing 60,9_{+0,12}$, витримати розмір 12;
3. Розточити поверхню до $\varnothing 51$, в розмір 19;
4. Зенкерувати поверхню до $\varnothing 51,5$, в розмір 19;
5. Нарізати різьбу $M-62 \times 1-6H$ на $L=7+1$;
6. Точити поверхню $\varnothing 69, \varnothing 66$;
7. Точити зовнішню канавку витримуючи розмір $\varnothing 65,7_{-0,19}; 1,9_{-0,2}; 3,5_{+0,3}$.

II позиція

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«1. Точити поверхню $\varnothing 33,25_{-0,14}$, фаску $1,2 \times 45^\circ$, підрізати торець вихідного патрубку в р-р 132;

2. Розточити до $\varnothing 24,5_{+0,21}$ на $L = 4,5_{+0,3}$;

3. Розточити до $\varnothing 25_{+0,21}$ на $L = 5_{+0,3}$;

III позиція

1. Точити поверхню $\varnothing 33,25_{-0,14}$, фаску $1,2 \times 45^\circ$, підрізати торець вхідного патрубку в р-р 130;

2. Розточити до $\varnothing 25,8$ на $L = 7,5 \pm 0,1$;

3. Розточити до $\varnothing 26 \pm 0,105$ на $L = 8 \pm 0,1$;

010 Свердлильна

1. Зенкерувати отвір $\varnothing 13$ вхідного патрубку напрохід

2. Розгорнути отвір $\varnothing 14 \pm 0,07$ вхідного патрубку напрохід

015 Свердлильна

1. Зенкерувати отвір $\varnothing 14$ вихідного патрубку напрохід

2. Розгорнути отвір $\varnothing 15 \pm 0,43$ вихідного патрубку напрохід

020 Свердлильна»[1]

1. Свердлити отвір $\varnothing 2,5$ на глибину $6,5 \pm 0,36$

2. Розгорнути отвір $\varnothing 2,7(-0,034/-0,059)$ на $L=6,5$

3. Зенкувати фаску $0,3 \times 45^\circ$ на $\varnothing 2,5$

025 Різьбонарізна

1. Нарізати різьбу G1-B на вхідному патрубку на прохід

030 Різьбонарізна

1. Нарізати різьбу G1-B на вихідному патрубку на прохід

035 Слюсарна

1. Зачистити задири на виході отворів $\varnothing 14$, $\varnothing 15$ після розгорткування шабером через отвори патрубків

2. Зачистити гострі кромки на хрестовині дна

040 Слюсарна

						0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1. Продути корпус повітрям від залишків стружки

045 Контрольна

1. $\varnothing 14 H10$, $\varnothing 15 H10$, $\varnothing 2,7(-0,034/-0,059)$

2. $6,5 \pm 0,36$

3. $8 \pm 0,1$

4. $G1-B$

1.4. Визначення типу та організаційної форми виробництва

Коефіцієнт закріплення визначається за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P}, \quad (1.8)$$

«де O – число операцій, що виконується на робочих місцях ділянки, цеха;

P – кількість робочих місць.

Кількість робочих місць визначаємо за формулою:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{шт.к.}}{60 \cdot F_{\delta} \cdot \eta_{з.н.}}, \quad (1.9)$$

де $N=200000$ шт. – річна програма випуску;

$F_{\delta} = 4059$ год. – річний фонд робочого часу;

$\eta_{з.н.}$ - нормативний коефіцієнт завантаження;

$T_{шт.к.}$ - штучно-калькуляційний час на операціях, хв.»[2];

Визначаємо штучно-калькуляційний час:

005 Агрегатна

I позиція

1. Розточити попередньо до $\varnothing 60,2$, з підрізкою торця в розмір 12;

2. Чистове розточування до $\varnothing 60,9_{+0,12}$, витримати розмір 12;

3. Розточити поверхню до $\varnothing 51$, в розмір 19;

4. Зенкерувати поверхню до $\varnothing 51,5$, в розмір 19;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

001Б-24.00.00.00.000 ПЗ

$$m_{p015} = \frac{200000 \cdot 26,56}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 31,16,$$

Розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{з.д.} = \frac{31,16}{32} = 0,97 > \eta_{з.н.} = 0,7 - \text{умова не виконується, тому збільшуємо } p=45:$$

$$\eta_{з.д.} = \frac{31,16}{45} = 0,6924 - \text{умова виконується.}$$

Розраховуємо кількість операцій, які виконуються на цьому обладнанні:

$$O = \frac{0,7}{0,6924} = 1,011.$$

$$m_{p020} = \frac{200000 \cdot 12,3308}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 14,466,$$

Заокруглюємо m_p в більшу сторону до цілого числа і отримуємо кількість робочих місць $p=15$.

Розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{з.д.} = \frac{14,466}{15} = 0,9644 > \eta_{з.н.} = 0,7 - \text{умова не виконується, тому збільшуємо } p=21:$$

$$\eta_{з.д.} = \frac{14,466}{21} = 0,689 - \text{умова виконується.}$$

Розраховуємо кількість операцій, які виконуються на цьому обладнанні:

$$O = \frac{0,7}{0,689} = 1,016.$$

$$m_{p025} = \frac{200000 \cdot 11,44}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 13,4211,$$

Розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{з.д.} = \frac{13,4211}{14} = 0,9586 > \eta_{з.н.} = 0,7 - \text{умова не виконується, тому збільшуємо } p=20:$$

$$\eta_{з.д.} = \frac{13,4211}{20} = 0,671 - \text{умова виконується.}$$

Розраховуємо кількість операцій, які виконуються на цьому обладнанні:

$$O = \frac{0,7}{0,671} = 1,043.$$

$$m_{p030} = \frac{200000 \cdot 11,44}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 13,4211,$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

0015-24.00.00.00.000 ПЗ

Розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{з.д.} = \frac{13,4211}{14} = 0,9586 > \eta_{з.н.} = 0,7 - \text{умова не виконується, тому збільшуємо } p=20:$$

$$\eta_{з.д.} = \frac{13,4211}{20} = 0,671 - \text{умова виконується.}$$

Розраховуємо кількість операцій, які виконуються на цьому обладнанні:

$$O = \frac{0,7}{0,671} = 1,043.$$

Результати заносимо в таблицю 1.4.

Таблиця 1.4. – Визначення кількості верстатів та операцій

Операція	$T_{шт.к.}$	m_p	p	$\eta_{з.д.}$	O
005	23,7008	27,805	40	0,6951	1,007
010	26,56	31,16	45	0,6924	1,011
015	26,56	31,16	45	0,6924	1,011
020	12,3308	14,466	21	0,689	1,016
025	11,44	13,4211	20	0,671	1,043
030	11,44	13,4211	20	0,671	1,043
Сума	112,0316	-	191	4,1109	6,131

Розраховуємо коефіцієнт закріплення операцій: $K_{з.о.} = \frac{6,131}{191} = 0,032,$

«Оскільки, $K_{з.о.} < 1$, то виробництво масове. Визначаємо організаційну форму виробництва. Добовий випуск виробів:

$$N_c = \frac{N}{254}, \quad (1.11)$$

$$N_c = \frac{200000}{254} = 788 \text{ шт. Добова продуктивність потокової лінії:}$$

$$Q = \frac{F_c}{T_{шт.сер.}} \cdot \eta_{з.д.сер.}, \quad (1.12)$$

						0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

де $F_c = 952$ хв. – добовий фонд роботи обладнання (при 2-х змінній роботі)»[2];

$$\eta_{з.д.сер.} = \frac{\sum \eta_{з.д.}}{n} = \frac{4,1109}{6} = 0,685, \quad Q = \frac{952}{18,672} \cdot 0,685 = 34,93 \approx 35 \text{ шт.}$$

$Q_c \cdot 0,6 = 35 \cdot 0,6 = 21 < N_c = 788$, отже форма організації потокова.

Визначаємо такт випуску виробів:

$$t_d = \frac{60 \cdot 4059}{200000} = 1,2177 \text{ хв.}$$

РОЗДІЛ 2

ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз технологічності конструкції деталі

Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів:

$$K_{y.e.} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_e}, \quad (2.1)$$

де $Q_{y.e.}$ - кількість уніфікованих поверхонь;

Q_e - кількість усіх поверхонь.

$$K_{y.e.} = \frac{4}{12} = 0,33 < 0,6 \text{ - деталь нетехнологічна,}$$

Коефіцієнт точності обробки:

$$K_{T.o.} = 1 - \frac{1}{A_{cp}} = 1 - \frac{1}{9} = 0,89 \quad (2.2)$$

де A_{cp} - середній квалітет точності розмірів;

$$A_{cp} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 19n_{19}}{\sum n_i} = \frac{6 \cdot 1 + 7 \cdot 2 + 9 \cdot 2 + 10 \cdot 6 + 11 \cdot 1}{12} = 9,$$

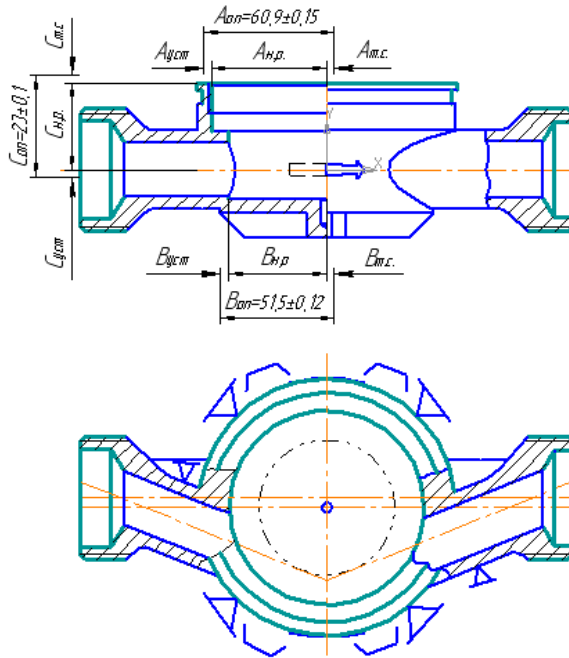
$$K_{T.o.} = 1 - \frac{1}{9} = 0,89.$$

Коефіцієнт шорсткості:

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	001Б-24.00.00.00.000 ПЗ					

005 Агрегатна

I перехід



1.

$$W_{A_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,2$$

MM;

$$W_{уст} = 0,07 \text{ MM};$$

$$W_{A_{он}} = 0,2 + 0,07 = 0,27$$

MM;

$$A_{он} = 60,2 \pm 0,15 \text{ MM};$$

$$T = 0,12 \text{ MM}.$$

2.

$$W_{A_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$$

MM;

$$W_{уст} = 0 \text{ MM};$$

$$W_{A_{он}} = 0,15 + 0 = 0,15$$

MM;

$$A_{он} = 60,9 \pm 0,15 \text{ MM};$$

$$T = 0,12 \text{ MM}.$$

3.

$$W_{B_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,2$$

MM;

$$W_{уст} = 0 \text{ MM};$$

$$W_{B_{он}} = 0,2 + 0 = 0,2 \text{ MM};$$

$$B_{он} = 51 \pm 0,12 \text{ MM};$$

$$T = 0,12 \text{ MM}.$$

4.

$$W_{B_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$$

MM;

$$W_{уст} = 0 \text{ MM};$$

$$W_{B_{он}} = 0,15 + 0 = 0,15$$

MM;

$$B_{он} = 51,5 \pm 0,12 \text{ MM};$$

$$T = 0,12 \text{ MM}.$$

5.

$$W_{C_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{узм}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,17$$

мм;

$$W_{узм} = 0 \text{ мм};$$

$$W_{C_{on}} = 0,17 + 0 = 0,17$$

мм;

$$C_{on} = 23 \pm 0,1 \text{ мм};$$

$$T = 0,084 \text{ мм}.$$

6.

$$W_{A_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{узм}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$$

мм;

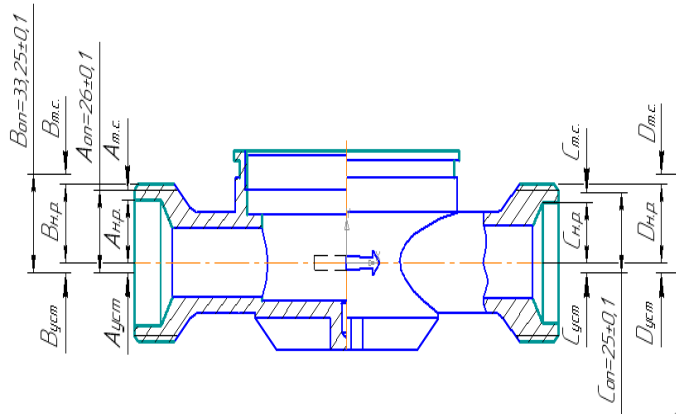
$$W_{узм} = 0 \text{ мм};$$

Продовження таблиці 2.1

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1

2



$$W_{A_{on}} = 0,15 + 0 = 0,15$$

MM;

$$A_{on} = 25,8 \pm 0,1 \text{ MM};$$

$$T = 0,084 \text{ MM}.$$

7.

$$W_{A_{on}} = W_{u.p.} + W_{m.c.} + W_{y.c.m.}$$

$$W_c = W_{u.p.} + W_{m.c.} = 0,10$$

MM;

$$W_{y.c.m.} = 0 \text{ MM};$$

$$W_{A_{on}} = 0,10 + 0 = 0,10$$

MM;

$$A_{on} = 26 \pm 0,1 \text{ MM};$$

$$T = 0,084 \text{ MM}.$$

8.

$$W_{B_{on}} = W_{u.p.} + W_{m.c.} + W_{y.c.m.}$$

$$W_c = W_{u.p.} + W_{m.c.} = 0,15$$

MM;

$$W_{y.c.m.} = 0 \text{ MM};$$

$$W_{B_{on}} = 0,15 + 0 = 0,15$$

MM;

$$B_{on} = 33,25 \pm 0,1 \text{ MM};$$

$$T = 0,13 \text{ MM}.$$

9.

$$W_{C_{on}} = W_{u.p.} + W_{m.c.} + W_{y.c.m.}$$

$$W_c = W_{u.p.} + W_{m.c.} = 0,15$$

MM;

$$W_{y.c.m.} = 0 \text{ MM};$$

$$W_{C_{on}} = 0,15 + 0 = 0,15$$

MM;

$$C_{on} = 24,5 \pm 0,1 \text{ MM};$$

$$T = 0,084 \text{ MM}.$$

10.

$$W_{C_{on}} = W_{u.p.} + W_{m.c.} + W_{y.c.m.}$$

$$W_c = W_{u.p.} + W_{m.c.} = 0,10$$

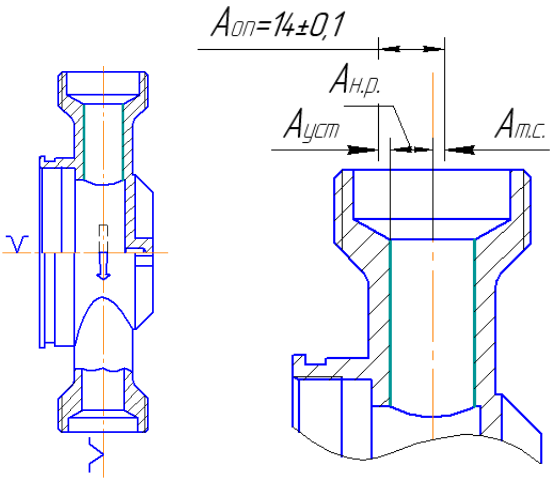
Арк.

0015-24.00.00.00.000 ПЗ

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

	MM; $W_{y_{cm}} = 0 \text{ MM};$ $W_{C_{on}} = 0,10 + 0 = 0,10$ MM; $C_{on} = 25 \pm 0,1 \text{ MM};$ $T = 0,084 \text{ MM}.$ 11. $W_{D_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{y_{cm}}$ $W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$ MM; $W_{y_{cm}} = 0 \text{ MM};$ $W_{D_{on}} = 0,15 + 0 = 0,15$ MM; $D_{on} = 33,25 \pm 0,1 \text{ MM};$ $T = 0,13 \text{ MM}.$
--	--

Продовження таблиці 2.1

1	2
<p style="text-align: center;">010 Свердлильна</p> 	<p>1.</p> $W_{A_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{y_{cm}}$ $W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$ MM; $W_{y_{cm}} = 0,08 \text{ MM};$ $W_{A_{on}} = 0,15 + 0,08 = 0,23$ MM; $A_{on} = 13 \pm 0,1 \text{ MM};$ $T = 0,07 \text{ MM}.$ <p>2.</p> $W_{A_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{y_{cm}}$ $W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,10$ MM; $W_{y_{cm}} = 0 \text{ MM};$ $W_{A_{on}} = 0,10 + 0 = 0,10$ MM; $A_{on} = 14 \pm 0,1 \text{ MM};$

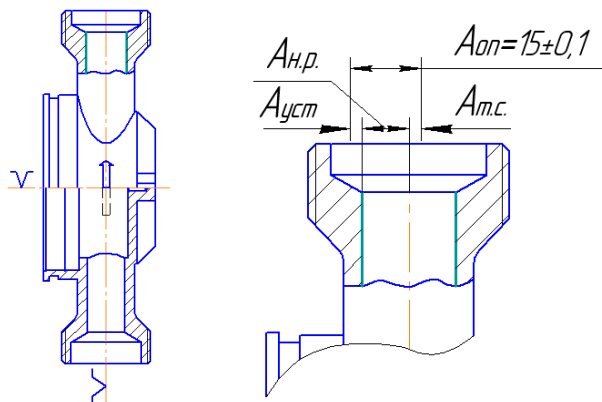
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

0015-24.00.00.00.000 ПЗ

Арк.

$T = 0,07 \text{ мм.}$

015 Свердлильна



1.

$$W_{A_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст.}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$$

мм;

$$W_{уст.} = 0,06 \text{ мм;}$$

$$W_{A_{он}} = 0,15 + 0,06 = 0,21$$

мм;

$$A_{он} = 14 \pm 0,1 \text{ мм;}$$

$$T = 0,07 \text{ мм.}$$

2.

$$W_{A_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст.}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,10$$

мм;

$$W_{уст.} = 0 \text{ мм;}$$

$$W_{A_{он}} = 0,10 + 0 = 0,10$$

мм;

$$A_{он} = 15 \pm 0,1 \text{ мм;}$$

$$T = 0,07 \text{ мм.}$$

020 Свердлильна



1.

$$W_{A_{он}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{уст.}$$

$$W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,15$$

мм;

$$W_{уст.} = 0,06 \text{ мм;}$$

$$W_{A_{он}} = 0,15 + 0,06 = 0,21$$

мм;

$$A_{он} = 2,5 \pm 0,1 \text{ мм;}$$

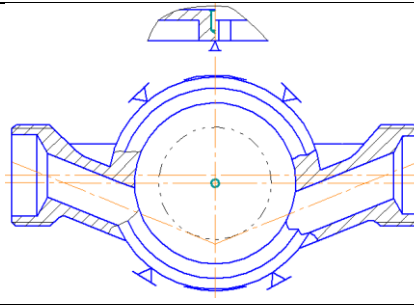
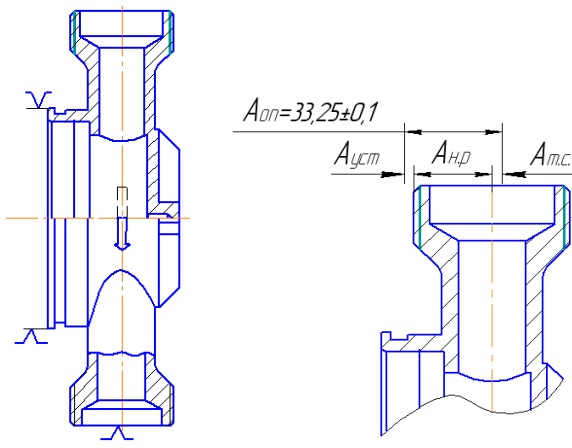
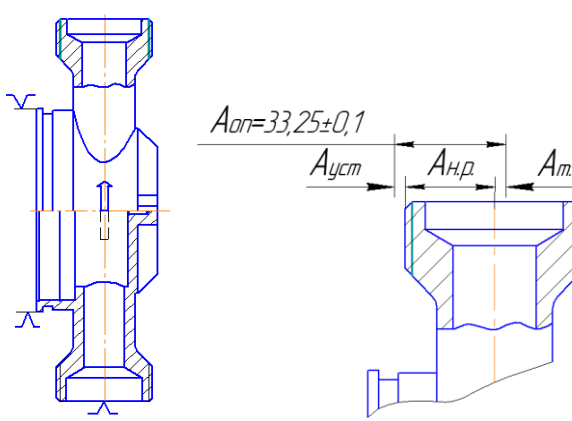
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

0015-24.00.00.00.000 ПЗ

Арк.

	$T = 0,04 \text{ мм.}$ 2. $W_{A_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{узм}$ $W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,10$ мм; $W_{узм} = 0 \text{ мм;}$
--	--

Продовження таблиці 2.1

1	2
	$W_{A_{on}} = 0,10 + 0 = 0,10$ мм; $A_{on} = 2,7 \pm 0,1 \text{ мм;}$ $T = 0,04 \text{ мм.}$
<p style="text-align: center;">025 Різьбонарізна</p> 	1. $W_{A_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{узм}$ $W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,2$ мм; $W_{узм} = 0,04 \text{ мм;}$ $W_{A_{on}} = 0,2 + 0,04 = 0,24$ мм; $A_{on} = 33,25 \pm 0,1 \text{ мм;}$ $T = 0,13 \text{ мм.}$
<p style="text-align: center;">030 Різьбонарізна</p> 	1. $W_{A_{on}} = W_{н.р.} + W_{м.с.} + W_{узм}$ $W_c = W_{н.р.} + W_{м.с.} = 0,2$ мм; $W_{узм} = 0,04 \text{ мм;}$ $W_{A_{on}} = 0,2 + 0,04 = 0,24$ мм; $A_{on} = 33,25 \pm 0,1 \text{ мм;}$ $T = 0,13 \text{ мм.}$

2.2. Визначення допусків на технологічні розміри і розрахунок припусків

«Для розрахунків припусків використовують декілька методів. Для прикладу детально визначимо припуски на поверхню $\varnothing 60,9H10$ - розрахунково-аналітичним методом.

Залежно від умов виконання операцій використовуємо формулу для визначення просторових відхилень на заготовку»[2]:

$$\rho = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{см}^2}, \quad (2.5)$$

де $\rho_{кор}$ - питома короблення отвору виливка, мкм;

$\rho_{см}$ - сумарне зміщення отвору виливка, мкм.

$$\rho_{кор} = \sqrt{(\Delta_k \cdot d)^2 + (\Delta_k \cdot l)^2}, \quad (2.6)$$

де $\Delta_k = 0,7$ мкм/м – питома короблення виливка;

$d = 60,9$ мм – діаметр отвору;

$l = 12$ мм – довжина отвору.

$$\rho_{кор} = \sqrt{(0,7 \cdot 60,9)^2 + (0,7 \cdot 12)^2} = 43,45 \text{ мкм},$$

$$\rho_{см} = \sqrt{\left(\frac{\rho_B}{2}\right)^2 + \left(\frac{\rho_L}{2}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{300}{2}\right)^2 + \left(\frac{300}{2}\right)^2} = 212,13 \text{ мкм},$$

$$\rho = \sqrt{212,13^2 + 43,45^2} = 216,53 \text{ мкм}.$$

Решта просторових відхилень після механічної обробки будуть дорівнювати:

- Попереднє розточування $\rho_1 = K_y \cdot \rho = 0,05 \cdot 216,53 = 10,83$ мкм.

$K_y = 0,05$ - коефіцієнт уточнення форми.

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок припусків

Технологічні переходи	Елементи припуску, мкм			
	R_z	T	ρ	ε
Заготовка				
Попереднє розточування	20	140	216,53	-
Чистове розточування	50	50	10,83	70
	20	25	0,54	0

На основі цих даних проводимо розрахунок мінімальних значень між операційних припусків за формулою [1]:

$$2Z_{i\min} = 2(R_{Z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon^2}), \quad (2.7)$$

Мінімальний припуск під попереднє розточування:

$$2Z_{\min 1} = 2(20 + 140 + \sqrt{216,53^2 + 70^2}) = 2 \cdot 387,56 \text{ мкм},$$

Мінімальний припуск під чистове розточування:

$$2Z_{\min 2} = 2(50 + 50 + \sqrt{10,83^2 + 0^2}) = 2 \cdot 110,83 \text{ мкм},$$

Розрахунковий розмір d починається з кінця, тобто з розміру $\varnothing 61,02$ мм, послідовним відхиленням разового мінімального припуску кожного технологічного переходу.

$$d_{p_3} = 61,02 \text{ мм},$$

$$d_{p_2} = d_{p_3} - 2Z_{\min 2} = 61,02 - 2 \cdot 0,11083 = 60,798 \text{ мм},$$

$$d_{p_1} = d_{p_2} - 2Z_{\min 1} = 60,798 - 2 \cdot 0,38756 = 60,02 \text{ мм}.$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 2.3.

Граничні розміри отвору розраховуємо таким чином:

d_{\max} - отримуємо з разового розміру d шляхом округлення до точності допуску відповідного переходу;

d_{\min} - отримуємо з найбільшого граничного розміру d шляхом віднімання допуску відповідного переходу.

Таким чином, для чистового розточування:

$$d_{\max} = 61,02 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = 61,02 - 0,12 = 60,9 \text{ мм}.$$

для попереднього розточування:

$$d_{\max} = 60,798 \text{ мм};$$

$$d_{\min} = 60,798 - 0,190 = 60,608 \text{ мм}.$$

для заготовки:

$$d_{\max} = 60,02 \text{ мм};$$

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$d_{\min} = 60,02 - 0,3 = 59,72 \text{ мм.}$$

Таблиця 2.3 – Граничних розмірів по технологічних переходах на обробку отвору

Технологічні переходи	Квалітет точності	Розрах. розмір d_p , мм	Допуск δ , мкм	Граничні розміри, мм		Гранич. значення припусків, мкм	
				d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{zp}$	$2Z_{\max}^{zp}$
2	3	4	5	6	7	8	9
Заготовка	12	60,02	300	59,72	60,2	-	-
Попереднє розточування	11	60,798	190	60,608	60,798	778	888
Чистове розточування	10	61,02	120	60,9	61,02	222	292

Мінімальні граничні значення припусків $2Z_{\min}^{zp}$ рівні різниці найбільших граничних розмірів даного переходу з попереднього, а максимальне значення $2Z_{\max}^{zp}$ - відповідно різниці найменших граничних розмірів.

Тоді для чистового розточування:

$$2Z_{\min 2}^{zp} = 61,02 - 60,798 = 222 \text{ мкм,}$$

$$2Z_{\max 2}^{zp} = 60,9 - 60,608 = 292 \text{ мкм.}$$

Для попереднього розточування:

$$2Z_{\min 1}^{zp} = 60,798 - 60,02 = 778 \text{ мкм,}$$

$$2Z_{\max 1}^{zp} = 60,608 - 59,72 = 888 \text{ мкм.}$$

Загальні припуски $2Z_{\min}^{zag}$ і $2Z_{\max}^{zag}$ отримуємо, додаючи проміжні припуски:

$$2Z_{\min}^{zag} = 778 + 222 = 2 \cdot 500 \text{ мкм,}$$

$$2Z_{\max}^{zag} = 888 + 292 = 2 \cdot 590 \text{ мкм.}$$

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ			Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$$Z_{005.2.1} = A_{01} - A_{005.2.1} = 67 - 65 = 2 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.1}^{\max} = A_{01}^{\max} - A_{005.2.1}^{\min} = 67,3 - 64,5 = 2,8 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.1}^{\min} = A_{01}^{\min} - A_{005.2.1}^{\max} = 67 - 65 = 2 \text{ мм},$$

$$Z_{020.1} = A_{020.1} = 1,25 \text{ мм},$$

$$Z_{020.1}^{\max} = A_{020.1}^{\max} = 1,29 \text{ мм},$$

$$Z_{020.1}^{\min} = A_{020.1}^{\min} = 1,25 \text{ мм},$$

$$Z_{020.2} = A_{020.2} - A_{020.1} + e_1 = 1,35 - 1,25 + 0,05 = 0,15 \text{ мм},$$

$$Z_{020.2}^{\max} = A_{020.2}^{\max} - A_{020.1}^{\min} + e_1 = 1,316 - 1,25 + 0,05 = 0,116 \text{ мм},$$

$$Z_{020.2}^{\min} = A_{020.2}^{\min} - A_{020.1}^{\max} + e_1 = 1,291 - 1,29 + 0,05 = 0,051 \text{ мм} \gg [2].$$

Проводимо розрахунок в осьовому напрямку.

$$A_{01} = 25 H12({}_0^{+0,21}) \text{ мм};$$

$$A_{02} = 6 H12({}_0^{+0,18}) \text{ мм};$$

$$A_{03} = 18,6 H12({}_0^{+0,21}) \text{ мм};$$

$$A_{04} = 5,5 H12({}_0^{+0,18}) \text{ мм};$$

$$A_{05} = 18,6 H12({}_0^{+0,21}) \text{ мм};$$

$$A_{06} = 5,5 H12({}_0^{+0,18}) \text{ мм};$$

$$A_{07} = 6 H12({}_0^{+0,18}) \text{ мм};$$

$$A_{005.1} = 23 \pm 0,2 \text{ мм};$$

$$A_{005.2.2} = 12,25 H12({}_0^{+0,21}) \text{ мм};$$

$$A_{005.2.3} = 12,5({}_0^{+0,21}) \text{ мм};$$

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Z_{005.1} = A_{01} - A_{005.1} = 25 - 23 = 2 \text{ мм},$$

$$Z_{005.1}^{\max} = A_{01}^{\max} - A_{005.1}^{\min} = 25,21 - 22,8 = 2,41 \text{ мм},$$

$$Z_{005.1}^{\min} = A_{01}^{\min} - A_{005.1}^{\max} = 25 - 23,2 = 1,8 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.2} = A_{005.2.2} - A_{06} = 12,25 - 5,5 = 6,75 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.2}^{\max} = A_{005.2.2}^{\max} - A_{06}^{\min} = 12,46 - 5,5 = 6,96 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.2}^{\min} = A_{005.2.2}^{\min} - A_{06}^{\max} = 12,25 - 5,68 = 6,57 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.3} = A_{005.2.3} - A_{005.2.2} + e_1 = 12,5 - 12,25 + 0,05 = 0,3 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.3}^{\max} = A_{005.2.3}^{\max} - A_{005.2.2}^{\min} + e_1 = 12,71 - 12,25 + 0,05 = 0,51 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.3}^{\min} = A_{005.2.3}^{\min} - A_{005.2.2}^{\max} + e_1 = 12,5 - 12,46 + 0,05 = 0,09 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.1} = A_{05} - A_{005.2.1} = 18,6 - 16,625 = 1,975 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.1}^{\max} = A_{05}^{\max} - A_{005.2.1}^{\min} = 18,81 - 16,485 = 2,325 \text{ мм},$$

$$Z_{005.2.1}^{\min} = A_{05}^{\min} - A_{005.2.1}^{\max} = 18,6 - 16,625 = 1,975 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.1} = A_{03} - A_{005.3.1} = 18,6 - 16,625 = 1,975 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.1}^{\max} = A_{03}^{\max} - A_{005.3.1}^{\min} = 18,81 - 16,485 = 2,325 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.1}^{\min} = A_{03}^{\min} - A_{005.3.1}^{\max} = 18,6 - 16,625 = 1,975 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.2} = A_{005.3.2} - A_{07} = 12,9 - 6 = 6,9 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.2}^{\max} = A_{005.3.2}^{\max} - A_{07}^{\min} = 13,01 - 6 = 7,01 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.2}^{\min} = A_{005.3.2}^{\min} - A_{07}^{\max} = 12,9 - 6,18 = 6,72 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.3} = A_{005.3.3} - A_{005.3.2} + e_1 = 13 - 12,9 + 0,05 = 0,15 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.3}^{\max} = A_{005.3.3}^{\max} - A_{005.3.2}^{\min} + e_1 = 13,07 - 12,9 + 0,05 = 0,22 \text{ мм},$$

$$Z_{005.3.3}^{\min} = A_{005.3.3}^{\min} - A_{005.3.2}^{\max} + e_1 = 12,93 - 12,97 + 0,05 = 0,01 \text{ мм},$$

$$Z_{010.1} = A_{010.1} - A_{04} = 6,5 - 5,5 = 1 \text{ мм},$$

$$Z_{010.1}^{\max} = A_{010.1}^{\max} - A_{04}^{\min} = 6,59 - 5,5 = 1,09 \text{ мм},$$

$$Z_{010.1}^{\min} = A_{010.1}^{\min} - A_{04}^{\max} = 6,5 - 5,68 = 0,82 \text{ мм},$$

$$Z_{010.2} = A_{010.2} - A_{010.1} - e_1 = 7 - 6,5 - 0,05 = 0,45 \text{ мм},$$

$$Z_{010.2}^{\max} = A_{010.2}^{\max} - A_{010.1}^{\min} - e_1 = 7,058 - 6,5 - 0,05 = 0,508 \text{ мм},$$

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$x = 0,1$ - показник степеня

$m = 0,125$ - показник степеня »[2].

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, який враховує фактичні умови різання:

$$K_g = K_{m,g} \cdot K_{n,g} \cdot K_{l,g}, \quad (2.9)$$

«де $K_{m,g} = 1$ - коефіцієнт на оброблюваний матеріал;

$K_{n,g} = 1$ - коефіцієнт, що враховує якість матеріалу інструмента;

$K_{l,g} = 1$ - коефіцієнт, який враховує глибину свердління.

Визначаємо швидкість різання:

$$g = \frac{27,9 \cdot 13^{0,2}}{30^{0,125} \cdot 1^{0,1} \cdot 0,6^{0,4}} \cdot 1 = 37,37 \text{ м/хв.}$$

Крутний момент для свердління визначається за формулою »[2]:

$$M_{кр} = 10C_m \cdot D^q \cdot t^x \cdot S^y \cdot K_p, \quad (2.10)$$

«де C_m, q, y - коефіцієнт і показники степеня, які вибираємо в залежності від оброблюваного матеріалу та матеріалу ріжучої частини інструменту;

$C_m = 0,031$ - коефіцієнт;

$q = 0,85$; $y = 0,8$ - показники степеня »[2];

Коефіцієнт, який враховує фактичні умови, в даному випадку залежить лише від матеріалу оброблюваної заготовки і визначається:

$$K_p = K_{Mp} = 1,$$

де $K_{Mp} = 1$ - коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу;

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,031 \cdot 13^{0,85} \cdot 1 \cdot 0,6^{0,8} \cdot 1 = 1,82 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Визначаємо осьову силу для свердління за формулою [2]:

$$P_0 = 10C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot K_p, \quad (2.11)$$

«де C_p, q, y - коефіцієнт і показники степеня, які вибираємо в залежності від оброблюваного матеріалу та матеріалу ріжучої частини інструменту;

$C_p = 17,2$ - коефіцієнт;

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$q = -$; $y = 0,4$; $x = 1$ - показники степеня;

$K_p = K_{mp} = 1$ - коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу»[2];

$$P_0 = 10 \cdot 17,2 \cdot 1^1 \cdot 0,6^{0,4} \cdot 1 = 140,21 \text{ Н}.$$

Визначаємо потужність різання [2]:

$$N_e = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750}, \quad (2.12)$$

де частота обертання інструмента чи заготовки :

$$n = \frac{1000 \cdot g}{\pi \cdot D}, \quad (2.13)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 37,37}{3,14 \cdot 13} = 915,48 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 1000$ об/хв. ближче до стандартного.

$$N_e = \frac{1,82 \cdot 1000}{9750} = 0,19 \text{ кВт.}$$

2. Розгорнути отвір $\varnothing 14$ вхідного патрубку напрохід

Глибина різання при розсвердлюванні, зенкеруванні та розгортуванні становить :

$$t = 0,5(D - d) = 0,5(14 - 13) = 0,5 \cdot 1 = 0,5 \text{ мм,}$$

Подача при розсвердлюванні, зенкеруванні та розгортуванні:

$$S = 2,4 \text{ мм/об.}$$

Визначаємо швидкість різання:

$$g = \frac{23,2 \cdot 14^{0,2}}{60^{0,3} \cdot 0,5^{0,1} \cdot 2,4^{0,5}} \cdot 0,9 = 7,2 \text{ м/хв,}$$

Визначаємо осьову силу:

$$P_0 = 10 \cdot 17,2 \cdot 0,5^1 \cdot 2,4^{0,4} \cdot 1 = 122,06 \text{ Н},$$

Крутний момент визначається:

$$M_{кр} = \frac{17,2 \cdot 0,5^1 \cdot 0,6^{0,4} \cdot 14 \cdot 4}{2 \cdot 100} = 1,96 \text{ Н} \cdot \text{м,}$$

Визначаємо потужність різання:

$$N_e = \frac{1,96 \cdot 160}{9750} = 0,032 \text{ кВт,}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	001Б-24.00.00.00.000 ПЗ					

де частота обертання інструмента чи заготовки :

$$n = \frac{1000 \cdot 7,2}{3,14 \cdot 14} = 163,8 \text{ об/хв.}$$

Приймаємо $n = 160$ об/хв. ближче до стандартного. Для інших розрахунків складаємо таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Режими різання

№ операції	Перехід	Глибина різання t	Подача		Швидкість S_z g	Частота обертів n	Потужність N	Основний час T_0	
005	I позиція	2	0,2	-	95,23	500	0,55	0,35	
		1	0,35	0,2	-	117,42	630	0,12	0,1825
		2	1,2	0,2	-	101,28	630	0,35	0,2302
		3	0,25	1,3	-	36,7	250	0,07	0,089
		4	0,55	1,5	0,08	43,94	250	0,455	0,048
		5	1,2	0,8	-	66,86	315	0,58	0,1006
		6	1	0,8	-	68,299	315	0,62	0,047
	II позиція	2	0,45	-	74,69	800	0,74	0,094	
		1	6,25	0,2	-	83,084	1000	1,74	0,0725
		2	0,25	0,2	-	122,26	1600	0,09	0,047
	III								

	позиція							
	1	2	0,45	-	74,69	800	0,74	0,094
	2	7,4	0,2	-	81,418	1000	1,74	0,0875
	3	0,1	0,2	-	136,47	1600	0,04	0,0563
010	1	1	0,6	-	37,37	1000	0,19	0,0833
	2	0,5	2,4	0,6	7,2	160	0,032	0,1302
015	1	1	0,6	-	37,9	800	0,16	0,1042
	2	0,5	2,4	0,6	7,27	160	0,034	0,1302
020	1	1,25	0,1	-	60,206	800	0,014	0,1375
	2	0,1	5	0,6	24,0187	315	0,007	0,024
	3	0,6	2,2	-	63,043	80	2	0,515
			0,2				0,012	
			5				4	
025	1	1,6	2,3	-	16,956	180	0,005	0,48
030	1	1,6	2,3	-	16,956	180	0,005	0,48

Таблиця 2.6 – Вибір металорізальних верстатів

№ опер.	Потужність N, кВт	Назва і марка обладнання
1	2	3
005	30	1Б265НП-6К
010	1,7	2Б118
015	1,7	2Б118

020	0,6	НС-12А
025	1,3	МН-56
030	1,3	МН-56

2.6. Нормування технологічного процесу

Технологічні норми в умовах масового виробництва встановлюються розрахунково-аналітичним методом.

Визначимо час для свердлильної операції 010.

1. Зенкерувати отвір $\varnothing 13$ вхідного патрубка напрохід

2. Розгорнути отвір $\varnothing 14 \pm 0,07$ вхідного патрубка напрохід

$$T_0 = \frac{L}{S_m}, \text{ де } L = l + l_1 + l_2, \quad (2.14)$$

«де l - довжина оброблюваної поверхні, мм;

l_1 - довжина врізання інструменту, мм;

l_2 - величина перебігу інструменту, мм»[2];

$$T_{0_1} = \frac{50}{0,6 \cdot 1000} = 0,0833 \text{ хв.},$$

$$T_{0_2} = \frac{500}{2,4 \cdot 160} = 0,1302 \text{ хв.},$$

$$T_o = T_{0_1} + T_{0_2} = 0,0833 + 0,1302 = 0,2135 \text{ хв.},$$

$$T_{\text{шт}} = T_o + T_{\partial} + T_{\text{об}} + T_{\text{від}}, \quad (2.15)$$

де $T_o = 0,2135$ хв. – основний час;

$$T_{\partial} = T_{\text{уст}} + T_{\text{з.б}} + T_{\text{ун}} + T_{\text{вим}}, \quad (2.16)$$

«де $T_{\text{уст}} = 0,07$ хв. – час на установлення і зняття деталі;

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$T_{з.в} = 0,024$ хв. – час на закріплення і відкріплення деталі;

$T_{ун} = 0,03$ хв. – час на прийом управління;

$T_{вим} = 0,11$ хв. – час на вимірювання деталі »[1];

$$T_о = 0,07 + 0,024 + 0,03 + 0,11 = 0,234 \text{ хв.},$$

$T_{об} = T_{тех} + T_{орг} = 0,0094 + 0,0249 = 0,0343$ хв. – час на обслуговування робочого місця;

$$T_{тех} = \frac{T_о \cdot t_{см}}{T}, \quad (2.17)$$

де $t_{см} = 3,5$ хв. – час на зміну ріжучого інструменту [1];

$T_{тех}$ - час на технічне обслуговування робочого місця;

$T=30$ хв. – стійкість, період роботи інструмента до затуплення, приводиться для різних видів обробки;

$$T_{тех} = \frac{0,2135 \cdot 3,5}{30} = 0,0249 \text{ хв.}$$

$$T_{орг} = \frac{T_{он} \cdot 2,1\%}{100}, \quad (2.18)$$

«де $T_{орг}$ - час на організаційне обслуговування робочого місця;

$$T_{орг} = \frac{0,4475 \cdot 2,1}{100} = 0,0094 \text{ хв.},$$

$$T_{від} = \frac{T_о \cdot П_{від}}{100} = \frac{0,4475 \cdot 7}{100} = 0,0313 \text{ хв.} - \text{ час на відпочинок};$$

де $П_{від} = 7\%$ - затрати часу на відпочинок в відсотковому співвідношенні до оперативного» [1]. $T_{ум} = 0,2135 + 0,234 + 0,0343 + 0,0313 = 0,5131$ хв.

Для інших операцій розрахунки заносимо в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7. – Розрахунок штучного часу по операціях технологічного процесу, хв.

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ операції	T_o , ХВ.	T_o , ХВ.				T_{on} , ХВ.	$T_{об}$, ХВ.	$T_{від}$, ХВ.	$T_{ум}$, ХВ.
		$T_{ус}$, ХВ.	$T_{з.в}$, ХВ.	$T_{ун}$, ХВ.	$T_{вим}$, ХВ.				
005	1,498 4	0,0 7	0,0 24	0,0 4	0,1 1	1,74 24	0,086 8	0,12 2	1,9 51
010	0,213 5	0,0 7	0,0 24	0,0 3	0,1 1	0,44 75	0,034 3	0,03 13	0,5 13
015	0,234 4	0,0 7	0,0 24	0,0 3	0,1 1	0,46 84	0,036 8	0,03 28	0,5 38
020	0,676 5	0,0 6	0,0 52	0,0 4	0,1 1	0,93 85	0,049 3	0,06 57	1,0 54
025	0,48	0,0 6	0,0 3	0,0 3	0,1 2	0,72	0,034 2	0,04 32	0,7 97
030	0,48	0,0 6	0,0 3	0,0 3	0,1 2	0,72	0,034 2	0,04 32	0,7 97

РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Проектування технологічного оснащення

3.1.1 Вибір і обґрунтування принципу дії, структурної схеми

«Для повного базування заготовок в пристрої необхідно створити 6 опорних точок, розміщених визначеним чином відповідно базових поверхонь заготовки, цим ми позбавляємо заготовку шести ступенів вільності, що забезпечує її правильну орієнтацію в просторі і нерухомість.

Враховуючи геометричні параметри заготовки вибираємо наступну схему базування»[3] (рис. 3.1).

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W = \frac{K \cdot P}{2f_1}, \quad (3.1)$$

«де $K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$ - коефіцієнт запасу;

$P = 353,65$ Н – осьова сила;

$f_1 = 0,25$ - коефіцієнт тертя;

$K_0 = 1,5$ - гарантований коефіцієнт запасу;

$K_1 = 1,05$ - коефіцієнт, який враховує зростання сил обробки при затупленні інструменту, для різних матеріалів і умов обробки;

$K_2 = 1,2$ - коефіцієнт, що відображає нерівномірність сил різання, при постійному знятті припуску;

$K_3 = 1$ - коефіцієнт, який враховує ударне завантаження на інструмент при перервних обробках;

$K_4 = 1$ - коефіцієнт, що відображає непостійність збільшуваності приводами сил затиску;

$K_5 = 1$ - коефіцієнт, який характеризує зручність розміщення ручок у малому діапазоні кута їх повороту;

$K_6 = 1$ - коефіцієнт, що враховує розміщення місць контакту заготовки з установчими елементами і зміни моменту тертя, який протидіє повороту заготовки у базовій площині »[5].

$$K = 1,5 \cdot 1,05 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,89,$$

$$W = \frac{1,89 \cdot 353,65}{2 \cdot 0,25} = \frac{668,3985}{0,5} = 1336,797 \text{ Н},$$

Діаметр поршня знаходимо за формулою:

$$W = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot p \cdot \eta, \quad (3.2)$$

«де $W = 1336,797$ Н – сила затиску;

$p = 0,5$ МПа – тиск стисненого повітря;

$\eta = 0,9$ – ККД, що враховує втрати в пневмоциліндрі, тоді отримаємо:

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\varepsilon_{np} = 0,3 - 1,1\sqrt{(0,83 \cdot 0)^2 + 0,065^2 + 0^2 + 0,01^2 + 0^2 + (0,7 \cdot 0,250)^2} = 0,3 - 0,2056 = 0,0944.$$

94 ≤ 300 мкм - дана умова виконується.

3.1.4. Загальний опис конструкції, принцип дії

Пристрій призначений для установки і закріплення заготовки при обробці на токарному верстаті моделі 1Б265НП-6К. Патрон кріпиться гвинтами до перехідного фланця, що встановлюється на шпинделі верстата. Регулюється положення кулачків (2, 3) щодо поршня пневматичного циліндра за допомогою тяги 10 і гвинтів. Кулачки 2,3 переміщуються під дією важелів 5, що спираються на циліндричні гнізда в корпусі патрона. Штифти 7, які розміщені в отворах важелів 5, оберігають їх від довільного зміщення. Тиск від поршня пневматичного циліндра передається на важелі 5 через тягу 10.

Заготовка 4 встановлюється на два кулачки у формі призм (2, 3). Після цього на вході пневмоциліндра подається стиснене повітря і відбувається затискання заготовки. Після закінчення обробки, повітря подається у поршневу порожнину пневмоциліндра 13 і відбувається розтискання заготовки.

3.2. Проектування контрольного пристрою

3.2.1. Розрахунок на точність

Точність пристосування залежить від похибки базування і точності вимірювання прибору. Оскільки плита має дуже малу шорсткість поверхні, то похибкою розміщення по цій плиті можна знехтувати.

Тоді похибка вимірювання буде рівна:

$$\varepsilon_e = \sqrt{\varepsilon_e^2 + \varepsilon_c^2 + \varepsilon_{к.п}^2}, \quad (3.6)$$

«де $\varepsilon_e = 0,01$ мм - похибка еталону;

$\varepsilon_c = 0,04$ мм – похибка стійки;

$\varepsilon_{к.п} = 0,015$ мм – похибка встановлення калібр-пробки.

$$\varepsilon_e = \sqrt{0,01^2 + 0,04^2 + 0,015^2} = 0,044 \text{ мм} \gg [5].$$

						001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Деталь вважається придатною, якщо покази індикатора не перевищують 0,06 мм.

3.2.2 Загальний опис конструкції, принцип дії

Пристрій призначений для контролю точності розміру $23 \pm 0,1$ в корпусі КВ-2,5. Допустиме відхилення 1 мм. Пристрій складається з опорної плити 1 на якій розміщений палець 14, який фіксує деталь. На плиті 1 за допомогою гвинта 12 кріпиться стійка 2 з індикатором 13, який монтується за допомогою втулки 6 і гвинта 11. В отвір встановлюється калібр-пробка з віссю 4, шайбою 5 і конусом 3, який безпосередньо контактує з наконечником індикатора 7.

Деталь встановлюється на палець. В отвір, відстань до осі якого контролюється, підводиться калібр-пробка, до конуса якої доторкається наконечник індикатора.

Попередньо пристосування налаштовується по еталону, причому відстань між пальцем, стійкою індикатора та його наконечником – стала. Індикатор при налаштуванні встановлюється на нуль, тобто, похибка вимірювання становить суму половини ціни поділки шкали індикатора і похибки еталону.

3.3. Розрахунок спеціального ріжучого інструменту

Розрахунок ступінчастого зенкера. Зенкер призначений для обробки отворів в литих чи штампованих деталях, а також попередньо просвердлених отворів з метою підвищення точності і збільшення шорсткості поверхні отвору.

Зенкеруванням отримують отвір точністю Н11 з шорсткістю до $R_z = 2,5$ мкм. Зенкеруванням можна виправити викривлення осі отвору.

У металообробці використовується велика кількість різних типів зенкерів. Розглянемо ступінчастий зенкер зі швидкорізальної сталі, з конічним хвостовиком діаметр $D_1 = 13_{-0,11}$, $D_2 = 26_{-0,11}$ мм.

Ріжучу частину виготовляємо із швидкоріжучої сталі Р6М5 ГОСТ 19265-73. Для економії швидкоріжучої сталі зенкер робимо складовим нероз'ємним,

										0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

звареним, за допомогою контактного зварювання. Хвостовик виготовляють із сталі 40Х ГОСТ 4843-91.

«Геометричні параметри ріжучої частини:

- задній кут α змінний, збільшується зі зменшенням радіусу;
- допоміжний задній кут $\alpha_1 = 8^\circ$, що обумовлює несприятливі умови різання для допоміжної ріжучої кромки;
- передній кут γ на робочих кресленнях зенкерів зазвичай не вказується, оскільки він визначається конструктивною формою ріжучої частини (ω, φ, λ);
- головний кут в плані $\varphi = 60^\circ$;
- кут нахилу канавок ω . Рекомендований кут нахилу канавки у цільного хвостового швидкоріжучого зенкера $\omega = 20^\circ$;
- кут нахилу головної ріжучої кромки λ зазвичай задається на робочих кресленнях на торцевому вигляді. Для швидкоріжучих хвостових зенкерів кут $\lambda = 10 \dots 12^\circ$. Призначаємо кут $\lambda = 10^\circ$ »[6].

Конструкція зенкера має багато спільного з конструкцією свердла. Більш висока жорсткість конструкції, збільшення порівняно зі свердлом числа зубів і відповідно центр стрічечок забезпечують кращий напрямок зенкера в процесі роботи і більш високу якість обробленої поверхні.

Кількість зубів зенкера Z залежить від типу зенкера і його діаметра. В даному випадку $Z = 3$.

Хвостові зенкери виготовляються зварними, положення зварного шва задається розміром $l_c = 60$ мм. Хвостовик для зенкерів складається з конічної базової поверхні, що служить для центрування зенкера і передачі крутного моменту і лапки. Лапка оберігає хвостовик зенкера від провертання в шпинделі верстата у разі, коли момент сил тертя на конічній поверхні виявляються менше сил різання. Така ситуація виникає при врізанні зенкера в заготовку.

«Довжину зенкера з хвостовиком можна визначити за формулою:

$$L = 143,8 \cdot \ln(D) - 178,4, \quad (3.7)$$

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЧНОЇ ДІЛЬНИЦІ

4.1. Уточнення типу виробництва

Визначаємо розрахункову кількість обладнання, необхідну для виконання кожної операції:

$$m_{p005} = \frac{N \cdot T_{ум.к.}}{60 \cdot F_{\delta} \cdot \eta_{з.н.}} = \frac{200000 \cdot 1,951}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 2,289,$$

«Заокруглюємо m_p в більшу сторону до цілого числа і отримуємо кількість робочих місць $p=3$.

Розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{з.д.} = \frac{2,289}{3} = 0,763 > \eta_{з.н.} = 0,7 - \text{умова не виконується, тому збільшуємо } p=4:$$

$$\eta_{з.д.} = \frac{2,289}{4} = 0,572 - \text{умова виконується} \text{ [8].}$$

$$O = \frac{0,7}{0,572} = 1,224.$$

$$m_{p010} = \frac{N \cdot T_{ум.к.}}{60 \cdot F_{\delta} \cdot \eta_{з.н.}} = \frac{200000 \cdot 0,5131}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 0,60195,$$

$$\eta_{з.д.} = \frac{0,602}{1} = 0,602 < \eta_{з.н.} = 0,7 - \text{умова виконується.}$$

Розраховуємо кількість операцій, які виконуються на цьому обладнанні:

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.д.}} = \frac{0,7}{0,602} = 1,163.$$

$$m_{p015} = \frac{N \cdot T_{ум.к.}}{60 \cdot F_{\delta} \cdot \eta_{з.н.}} = \frac{200000 \cdot 0,053805}{60 \cdot 4059 \cdot 0,7} = 0,6312,$$

Розраховуємо дійсний коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\eta_{з.д.} = \frac{0,6312}{1} = 0,6312 - \text{умова виконується.}$$

Розраховуємо кількість операцій, які виконуються на цьому обладнанні:

					0015-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1. – Визначення кількості верстатів та операцій

Операція	$T_{шт.к.}$	m_p	p	$\eta_{з.д.}$	O
005	1,951	2,289	4	0,572	1,224
010	0,5131	0,60195	1	0,60195	1,163
015	0,5380	0,6312	1	0,6312	1,109
020	1,0535	1,2359	2	0,61796	1,133
025	0,797	0,935	2	0,4675	1,497
030	0,797	0,935	2	0,4675	1,497
Сума	5,6496	-	12	3,3581	7,623

4.2. Визначення кількості працівників на дільниці

За робочими місцями кількість основних робітників визначається за формулою:

$$P_g = M_{p.г} \cdot m \cdot K_n, \quad (4.1)$$

де $M_{p.г}$ – кількість місць робітників-верстатників;

$$M_{p.г} = \frac{m_n}{K_n}, \quad (4.2)$$

«де $m_n = 12$ – прийнята кількість верстатів на дільниці;

$K_n = 2$ – коефіцієнт багатостаночного обслуговування;

$m = 2$ – число робочих змін обладнання за добу;

K_n – коефіцієнт, що враховує додаткову кількість робітників для заміни:

$$K_n = \frac{\Phi_{н.р.}}{\Phi_{д.р.}} \gg [8], \quad (4.3)$$

де $\Phi_{н.р.} = 2070$ год – нормальний річний фонд часу для робітника;

$\Phi_{д.р.} = 1820$ год – дійсний річний фонд часу для робітника;

$$K_n = \frac{2070}{1820} = 1,14,$$

$$M_{p.г} = \frac{12}{2} = 6,$$

$$P_g = 6,0 \cdot 2 \cdot 1,14 = 13,648 \text{ робітників,}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

0015-24.00.00.00.000 ПЗ

4.4. Розробка технологічного планування ділянки

На листі викреслюємо план ділянки в масштабі 1:100. На ділянці знаходиться 12 верстатів: 4 агрегатних, 2 свердлильних, 2 настільно-свердлильних, 4 різьбонарізних .

«При розміщенні устаткування необхідно керуватися нормами площ та відстаней:

- між верстатами 0,6–1,3м;
- розмірами проходів та проїздів 2–4м;
- розташуванням устаткування.

Технологічні плани розміщення устаткування, які використовуються у механоскладальних ділянках або цехах виконують згідно з ГОСТ 12.3.025-80»[7]

4.5. Основні техніко-економічні показники ділянки

Таблиця 4.3. –Основні техніко-економічні показники ділянки

Найменування показників і одиниці вимірювань	По ділянці
1	2
Загальні положення (основні дані)	
1. Найменування виробу	Корпус
2. Річна програма випуску, т.	200000
3. Працеемність виготовлення, год.	18833,33
4. Кількість основного обладнання, шт.:	
• дрібного	2
• середнього	6
• крупного	4
• всього	12
5. Тип виробництва	Масовий
1	2
6. Кількість робітників, чол.:	

<ul style="list-style-type: none"> ● основних ● допоміжних ● всього 	14 3 17
7. Виробничі площі, м ² : <ul style="list-style-type: none"> ● основного виробництва ● допоміжного виробництва 	310 31
Питомі показники (відносні)	
1. Середній коефіцієнт завантаження обладнання	0,56
2. Питома площа на один основний верстат, м ² : <ul style="list-style-type: none"> ● загальна ● виробнича 	28,42 25,83
3. Річний випуск на один основний верстат, верстат-год.	1569,44
4. Річний випуск на одного основного робітника, верстато-год.	1345,24
5. Питома площа на одного основного робітника, м ² .	22,14

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

Незважаючи на те, що досягнення науки і техніки полегшили працю і підвищили продуктивність, питання охорони праці та навколишнього середовища не зникли повністю. Обладнання, що використовується відповідно до кваліфікаційної роботи, відрізняється принципом дії, конструктивним виконанням і призначенням.

Проте однією з головних вимог, крім їх технічного, експлуатаційного, енергетичного, будівельного та економічного характеру, є забезпечення високого рівня безпеки під час технічного обслуговування та ремонту та уникнення забруднення навколишнього середовища. Тому при виборі та використанні обладнання слідкуємо, щоб воно повністю відповідало вимогам таких

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормативних документів, як відповідні державні та галузеві стандарти і забезпечувало можливість дотримання галузевих правил по техніці безпеки та промисловій санітарії, а також галузевих інструкцій по техніці безпеки і виробничій санітарії.

Під час експлуатації вживаного обладнання ви повинні дотримуватись вимог, встановлених Управлінням охорони праці та інспекції вашого штату. Кожна одиниця обладнання повинна обслуговуватися відповідно до вимог безпеки та охорони праці, встановлених технічною документацією. Слід мати на увазі, що порушення герметичності, пошкодження сигнальних і захисних засобів, робота некваліфікованими особами і недотримання санітарних умов праці також можуть призвести до небезпечних і шкідливих наслідків.

5.2. Виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів. Заходи щодо поліпшення охорони праці та пожежної безпеки

Електробезпека у виробничих приміщеннях забезпечується конструкцією самої електроустановки та організаційно-технічними заходами захисту працівників від ураження електричним струмом.

Обов'язкові вимоги електробезпеки до спорудження електроустановок наведені в «Правилах будови електрообладнання», тому заходи, прописані в атестованих роботах, спрямовані на їх забезпечення. - Корпуси використаного електричного обладнання надійно заземлені.

На підставі аналізу існуючих систем заземлення та засобів їх технологічної реалізації приходимо до висновку, що для заземлення виробничого обладнання оптимально вибрати контурну систему заземлення зі штучним заземлювачем з такими технічними характеристиками:

- вертикальні заземлювачі: сталеві труби діаметром 50 мм, довжиною 3 м та з товщиною стінок 4,5 мм;

- глибина закладання вертикальних заземлювачів від поверхні ґрунту – 0,8 м;

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

0015-24.00.00.00.000 ПЗ

Основний шлях потрапляння шкідливих речовин в організм людини – через дихальну систему. Велика площа поглинання легенів створює сприятливі умови для потрапляння шкідливих речовин у кров і рознесення по організму. Слід зазначити, що пошкодження шкіри (порізи, рани) сприяють проникненню шкідливих речовин в організм працюючого.

Шкідливі речовини, які так чи інакше потрапляють в організм людини, можуть викликати отруєння (гострі або хронічні). Ступінь сп'яніння залежить від токсичності речовини, кількості, тривалості дії, способу надходження в організм, погодних умов, індивідуальних особливостей організму тощо. Гостре отруєння виникає в результаті впливу одночасно великої кількості шкідливих речовин.

Хронічне отруєння виникає при тривалому впливі низьких концентрацій шкідливих речовин. При цьому після потрапляння в організм шкідливі речовини розподіляються в організмі нерівномірно. Ці речовини мають властивість утворювати в організмі так звані «депо» і зберігатися там тривалий час.

Якщо в повітря виробничого приміщення одночасно надходить декілька видів речовин односпрямованої дії, то необхідно дотримуватись виконання наступної умови:

$$C_1 / ГДК_1 + C_2 / ГДК_2 + C_3 / ГДК_3 + \dots + C_n / ГДК_n < 1, \quad (5.1)$$

де $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ - фактичні концентрації шкідливих речовин у повітрі, мг/м³;

$ГДК_1, ГДК_2, ГДК_3, \dots, ГДК_n$ - гранично допустимі концентрації цих шкідливих речовин, мг/м³.

При одночасному вмісті в повітрі кількох шкідливих речовин, що не мають односпрямованої дії, ГДК залишаються такими самими, як і при їх ізольованій дії. Внаслідок агресивності пилу можуть виникати специфічні (фіброз, найпоширеніший легеневий фіброз — пневмоконіоз) і неспецифічні (туберкульоз, рак легень) патологічні процеси.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

001Б-24.00.00.00.000 ПЗ

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі детально розроблений технологічний процес механічної обробки корпусу водолічильника 7315.002.

Вибраний більш економічний спосіб отримання заготовки – лиття під тиском, який порівняно з литтям в кокіль дає економічний ефект.

Вибраний більш оптимальний варіант технологічного процесу, який є кращим порівняно з іншим. Це досягається за рахунок використання більш прогресивних методів отримання поверхонь. На основі різноманітних факторів можна зробити висновок, що обробка по-новому технологічному процесу є більш вигідною і ефективною.

Також в даній роботі було виконано проектування пристосування на задану операцію механічної обробки. Було виконано аналіз вихідних даних, отриманих на початку проектування. Розроблено технічне завдання на пристосування, що необхідно було спроектувати. Виконували проектування спеціального ріжучого інструменту на механічну операцію. За допомогою всіх необхідних розрахунків виконали проектування механічної дільниці.

					001Б-24.00.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

