

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи (проєкту)

перший (бакалаврський)
(освітньо-науковий рівень)

на тему «Проєктування технологічного процесу виготовлення
вложки 25.01.48.02-09.»

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-81-0
спеціальності: _____

131 «Прикладна механіка»
(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми: _____

«Технології машинобудування»
(назва освітньої програми)

Антон СЕРЕБРЯНСЬКИЙ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник Віталій КОЛЕСНИК
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент _____
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ УКРАЇНИ
«Сумський державний університет»

Інститут, факультет	<u>технічних систем та енергоефективних технологій</u>
Кафедра	<u>технології машинобудування, верстатів та інструментів</u>
Освітньо-науковий рівень	<u>перший (бакалаврський)</u> (назва)
Спеціальність	<u>131 «Прикладна механіка»</u> (шифр і назва)
Освітня програма	<u>«Технології машинобудування»</u> (назва освітньої програми, за наявності)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ *Віталій ІВАНОВ*

«___» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (ПРОЄКТУ) СТУДЕНТУ

Серебрянський Антон Андрійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного процесу виготовлення вложки 25.01.48.02-09.*

керівник проекту *Колесник Віталій Олександрович, старший викладач кафедри*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «___» _____ 2022 року № ___

2. Строк подання студентом роботи (проекту) *«01» червня 2022 року*

3. Вихідні дані до роботи (проекту) _____

3.1 Робоче креслення деталі «вложка 25.01.48.02-09.»

3.2 Річний обсяг випуску деталей – 23000 шт.

3.3 Базовий технологічний процес виготовлення деталі «вложка 25.01.48.02-09.»

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

4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі

4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

4.3 Визначення типу виробництва та форми організації робіт

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання вихідної заготовки, розроблення технічних вимог на її виготовлення

4.6 Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою для установки заготовки

4.8 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5. Зміст графічної частини (перелік креслень, які потрібно розробити)

5.1 Креслення вихідної заготовки

5.2 Креслення маршрутного технологічного процесу виготовлення деталі

5.3 Креслення операційного налагодження

6. Інша конструкторська та технологічна документація

Комплект документів на технологічний процес виготовлення деталі «вложка 25.01.48.02-09»

5. Консультанти розділів роботи (проєкту)

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

6. Дата видачі завдання «___» _____ 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Технологічна частина	10.05.2022	
2	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	16.05.2022	
3	Оформлення пояснювальної записки	21.05.2022	
4	Оформлення комплексу технологічної документації	24.05.2022	
5	Оформлення креслень та презентації	30.05.2022	

Студент

(підпис)

Антон Серебрянський

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи (проєкту)

(підпис)

Віталій КОЛЕСНИК

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ *Віталій ІВАНОВ*

«_____» **червня 2022 р.**

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ

ВЛОЖКИ 25.01.48.02-09.

Кваліфікаційна робота (проєкт) бакалавра

Спеціальність – 131 «Прикладна механіка»

Освітня програма – «Технології машинобудування»

Студент

Антон СЕРЕБРЯНСЬКИЙ

Керівник

Віталій КОЛЕСНИК

Нормоконтроль

Артем ЄВТУХОВ

РЕФЕРАТ

Записка: 68 с., 9 рис., 12 табл., 12 джерел посилань.

В роботі запропоновані вдосконалення технологічного процесу виготовлення деталі «Вложка 25.01.48.02-09»: вибраний найбільш раціональний спосіб закріплення заготовки, вибрано сучасні верстати та вимірювальний інструмент. Виконано розрахунок режимі різання. Проведене технічне нормування операції. Виконаний аналіз технологічності конструкції деталі за якісними та кількісними показниками. Вибраний спосіб отримання заготовки – Прокат. Вибрані верстатні пристрої, різальний та вимірювальний інструменти, розраховані режими різання та норми часу на наведені операції.

Метою роботи є : підвищення ефективності механічної обробки деталі вал за рахунок впровадження сучасного технологічного оснащення з використанням прогресивних розробок інструментального виробництва, здатних забезпечити якісну обробку заготовок.

Об'єкт дослідження – технологічний процес механічної обробки деталі «Вложка 25.01.48.02-09».

Предмет дослідження – операції технологічного процесу механічної обробки деталі «Вложка».

ВЛОЖКА, ЗАГОТОВКА, БАЗУВАННЯ, ПРИПУСК, РЕЖИМ РІЗАННЯ,
НОРМА ЧАСУ, ПРИСТРІЙ.

ЗМІСТ

С.

ВСТУП	5
1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ Й УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	6
2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	8
3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ	11
4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ	16
5 ВИБІР СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ ВИХІДНОЇ ЗАГОТОВКИ	17
6 РОЗРОБКА МАРШРУТНОГО ТЕХ.ПРОЦЕСУ	20
6.1 Розрахунок припусків на оброблення поверхні	20
6.2 Обґрунтування вибору схеми базування та закріплення заготовки	22
6.3 Обґрунтування вибору металорізального устаткування	26
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, ріжучого та вимірювального інструменту	28
6.5 Визначення режимів різання	28

					ТМ 20510132-00.ПЗ			
Змін.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		Серебрянський			Проектування технологічного процесу вложки 25.01.48.02-09	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Колесник						
Н. контр.		Євтухов			<i>СумДУ, ТМ-81-0</i>			
Затверд.		Іванов						

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ	34
ВИСНОВКИ.....	52
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	53
ДОДАТОК А – КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ	55
ДОДАТОК Б – РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА ЕОМ.....	56
ДОДАТОК В - СПЕЦИФИКАЦІЯ ТМ 20510132-07.00.00	57
ДОДАТОК Г-ОХОРОГА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	59

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

ВСТУП

В даному дипломному проєкті запропоновано технологічний процес обробки деталі «Вложка». Ця деталь є складовою частиною екструдера.

Цей виріб випускається в умовах середньосерійного виробництва.

Згідно з завданням необхідно спроектувати технологічний процес з програмою випуску 23000 штук деталей «Вложка» в рік. Внаслідок зміни типу виробництва необхідно розробити новий технологічний процес виготовлення деталі, який повинен бути прогресивним, економічно доцільним, підвищувати продуктивність праці, забезпечувати високу якість виготовленої деталі і при відповідності всім технічним вимогам креслення. Також технологічний процес повинен відповідати вимогам техніки безпеки і промислової санітарії.

Досягти цього можна, застосовуючи прогресивні методи обробки, верстати з програмним управлінням, спеціальний ріжучий і вимірвальний інструмент, верстатні пристосування, призначення яких полегшити умови роботи, підвищити продуктивність праці і якість виготовлення деталі.

У пропонованому технологічному процесі будуть використовуватися верстати з числовим програмним керуванням (ЧПК), слід переглянути метод отримання заготовки. Використання верстатів з ЧПК дозволить досягти необхідної якості обробки деталі, знизити трудомісткість витрат на виготовлення деталі.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

1 АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ. ОПИС КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ДЕТАЛІ Й УМОВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Данна деталь працює в екструдері. Екструдер являє собою електромеханічний пристрій, безпосередньо призначене для процесу формування пластмасових профільних деталей їх напівфабрикатів. Загальний пристрій екструдера для пластику: Корпус з системою нагріву до необхідної температури плавлення полімерів. Як джерело теплової енергії можуть використовуватися звичні резистивні системи або індукційні, що створюють високі температури за рахунок наведених на їх корпус високочастотних індукційних струмів Фуко. Вузол завантаження, через який різними способами сировина надходить в порожнину корпусу. Робочий орган, що створює необхідний тиск для переміщення сировини від вузла завантаження до формуючих насадок. Використовуються різні фізичні принципи, так це механізм може бути поршневим, дисковим або шнековим. Найбільшого поширення набули саме шнекові екструдери. Екструзійна голівка (інакше – філь’єра), що задає форму одержуваних виробів. Механічний привід (двигун і редукторні система), що створює і передає на робочий орган необхідне зусилля.

Системи контролю і управління, що підтримують необхідний технологічний режим. Завантажене у вигляді гранул, порошку або брукту сировину під дією робочого органу переміщається в робочу зону корпусу, де під дією тиску, тертя і подається ззовні температури нагрівається і плавиться до стану, необхідного за умовами технологічного процесу.

В ході руху в порожнині корпусу сировину ретельно переміщується до однорідної гомогенізованої маси.

Під дією високого тиску розплав продавлюється через сітчасті фільтри і формуючі головки, де відбуваються його остаточна гомогенізація і надання заданого профілю.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Потім, охолоджуючись природним або примусовим способом, він полімеризується, і в підсумку виходять вироби необхідної конфігурації із заданими фізичними і механічними властивостями.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Розглядана деталь - вложка.

Вложка виготовляється зі сталі Х5МФС ГОСТ 5950-2000 відрізків з штамповки. Сталь Х5МФС відноситься до легованих інструментальних сталей.

Властивості сталі

Замінники: 4Х5МФ1С, 4Х4ВМФС.

Вид поставки: сортовий прокат, в тому числі фасонний: ГОСТ 1133-71, ГОСТ 2590-2006, ГОСТ 2591-2006. Болванки, заготовки, сляби ГОСТ 7831-78. Сортний прокат ГОСТ 1051-73, ГОСТ 8559-75 ГОСТ 7417-75 ГОСТ 5950-2000 ГОСТ 8560-78 ГОСТ 14955-77. Листи та полоси ГОСТ 4405-75.

Використання в промисловості: дрібні молотові штампи, крупні (більше 200мм) молотові та пресові вставки при гарячій деформації конструкційних сталей та цвітних сплавів в умовах крупносерійного та масового виробництва прес-форми лиття під тиском алюмінієвих, а також цинкових та магнієвих сплавів.

Таблиця 2.1 - Хімічний склад

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Cu
0,32- 0,4	0,9 – 1,2	0,2 – 0,5	до 0,4	до 0,03	до 0,03	4,5 – 5,5	до 0,3

Температура критичних точок матеріалу 4Х5МФ1С.

$A_{c1} = 840$, $A_{c3} (A_{cm}) = 870$, $A_{r1} = 810$, $M_n = 300$

Технологічні властивості матеріалу 4Х5МФ1С.

Зварюваність: не застосовується для зварних конструкцій.

Флокеночутливість: чутлива.

Схильність до відпускнуї крихкості: малосклонна.

Твердість 4Х5МФ1С після відпалу, ГОСТ 5950-2000 НВ 10 -1 = 241 МПа

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТМ 20510132-00.ПЗ				

Таблиця 2.2 – Фізичні властивості

T	E 10⁻⁵	α 10⁶	β	γ	C	R 10⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	2.07		22	7716		553
100			25	7692		591
200			27	7660		649
300	1.87		29	7627		715
400			30	7593		793
500			31	7559		879
600	1.6		31	7523		970
700			31	7490		1077
800			31	7459		1189
900			32	7438		1229

Технологічною вважається та конструкція, обробка якої можлива з максимальною продуктивністю праці та мінімальною собівартістю.

Якісний показник технологічності деталі (матеріал деталі) - сталь 4X5MФ1С може бути замінена сталлю 4X5MФ1С, 4X4BMФС, тому з точки зору матеріалу її можна вважати технологічною.

- В процесі обробки деталей за своєю конструкцією та розмірами деталь зручна для базування і закріплення, має достатню жорсткість (відношення довжини до діаметру $L / D - (\frac{144.5}{35}) > 12$). Для базування деталі конструктором передбачені центрові отвори, які не несуть ніякого функціональсько-служебного призначення, але є технологічними базами при обробці вала.

- Проставлення розмірів на деталі чітка і зрозуміла. Всі розміри проставлені від матеріальних баз зручних для контролю, отже по розстановці розмірів деталь технологічна.
- Деталь має не є технологічною на стадії обробки тому що має не технологічні: закритий шпонковий паз, дуже складні для обробки отвори з малими діаметрами які підлягають токарній обробці.
- До деяких поверхонь деталі надані жорсткі вимоги, що до допусків розташування:

Допуск перпендикулярності поверхні d31 мм відносно L5,2.- 0,04 мм;

Допуск перпендикулярності поверхні L5,2 мм відносно d20.- 0,04 мм;

Допуск перпендикулярності отвору D3 мм.- 0,04 мм;

Допуск співвісності отвору D10 мм відносно d20 – 0,04 мм;

Допуск співвісності отвору D18 мм відносно d20 – 0,04 мм;

Допуск радіального биття d25 мм відносно d20 – 0,04 мм;

Допуск радіального биття d31 мм відносно d20 – 0,04 мм.

						ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			10

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА ТА ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІ РОБІТ

Тип виробництва визначається за коефіцієнтом закріплення операцій K_{30} . Вихідними даними для розрахунку коефіцієнту є існуючий технологічний процес виготовлення валу і норми штучно-калькуляційного часу $T_{ш-к}$ за всіма операціями. Вихідні та розрахункові дані наведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Розрахунок коефіцієнта закріплення операцій.

Номер операції	Найменування операції	$T_{ш-к}$, хв	m_p	P	$n_{з.ср}$	O
01 5	Токарна з ЧПК	10, 1	0 ,0015	1	0, 0015	5 33,3
02 5	Токарна з ЧПК	7,7 8	0 ,0120	1	0, 0120	6 6,7
03 5	Фрезерна з ЧПК	10, 1	0 ,0015	1	0, 0015	5 33,3
04 5	Електроерозійна	56, 17	0 ,0871	1	0, 0871	9 ,2
06 0	Плоскошліфувальна	9,8 3	0 ,0152	1	0, 0152	5 2,6
Всього		93, 98	0 ,1173	5	0, 1173	6 ,8

Визначення типу виробництва

Кількість верстатів по операціям визначається за формулою [1]:

$$m_p = \frac{N \cdot T_{ш-к}}{60 \cdot F_d \cdot \eta_{з.н.ср}}, \quad (3.1)$$

де $N = 300$ шт річна програма випуску деталей;

$F_d = 4029$ год – дійсний річний фонд часу роботи обладнання;

$\eta_{з.н.ср} = 0,8$ середнє значення нормованого коефіцієнту завантаження обладнання (на цьому етапі тип виробництва не визначено).

Приймаємо цілу кількість робочих місць P та округляємо їх до найближчого цілого значення m_p .

Фактичний коефіцієнт завантаження робочого місця:

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{P}$$

Кількість операцій, що виконуються на робочому місці:

$$O = \frac{\eta_{з.н.ср}}{\eta_{з.ф.}}$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1, де визначені сумарні показники $T_{ш-к}$, P , O .

Коефіцієнт закріплення операцій визначається за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{\Sigma_0}{\Sigma_p} = \frac{0,1173}{5} = 0,02 \quad (3.2)$$

Згідно ГОСТ 14.004-83, якщо $10 > K_{з.о.} = 0,02 \leq 20$, то це не відповідає середньосерійному типу виробництва

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Визначення форми організації виробництва

Такт виробництва τ (в хвилинах) визначається за формулою:

$$\tau = \frac{60 \cdot F_d}{N} = \frac{60 \cdot 4029}{300} \cong \text{хв}, \quad (3.3)$$

де $F_d = 4029$ год – дійсний фонд часу за плановий період.

Випуск N_d деталей за добу:

$$N_d = \frac{N}{254} = \frac{300}{254} \approx 1,18 \text{ шт.}$$

Де 254 – кількість робочих днів за рік.

Продуктивність Q потокової стрічки за сутки при її завантаженні на 60%

$$Q = \frac{F_{\text{сут}} \cdot 0,6}{T_{\text{ср}}} = \frac{951,7 \cdot 0,6}{18,8} = 31 \text{ шт.}$$

Де $F_{\text{сут}}$ – фонд часу роботи обладнання у дві зміни.

$$F_{\text{сут}} = \frac{F_d \cdot 60}{254} = \frac{4029 \cdot 60}{254} = 951,7 \text{ хв,}$$

де $T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_{\text{ш-к}}}{n_p} = \frac{93,98}{5} = 18,8 \text{ хв}$ – середня трудомісткість основних механічних операцій;

n_p - кількість основних механічних операцій технологічного процесу.

Якщо $N_d = 8 \text{ шт} < Q = 68,81 \text{ шт}$, то застосування одно номенклатурної стрічки є недоцільним, тому приймаємо групову форму організації виробництва. Вироби запускаються у виробництво із визначеної періодичністю, що є ознакою серійного виробництва.

Кількість деталей в партії для одночасного запуску можна визначити спрощеним способом:

$$N_{\text{п}} = \frac{N \cdot a}{254} = \frac{300 \cdot 12}{254} = 14 \text{ шт,}$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

де $\alpha = 12$ днів - періодичність запуску деталей у виробництво.

Розмір партії корегуємо за рахунок кількості змін C на обробку всієї партії:

$$C = \frac{T_{\text{ср}} \cdot N_{\text{п}}}{F_{\text{см}} \cdot \eta_{\text{з.н.}}} = \frac{18,8 \cdot 14}{475,85 \cdot 0,8} = 0,69,$$

де $F_{\text{см}} = \frac{F_{\text{сут}}}{m} = \frac{951,7}{2} = 475,85$ хв – фонд часу роботи обладнання в одну зміну;

$m=2$ -кількість змін;

$\eta_{\text{з.н.}} = 0,8$ – нормований коефіцієнт завантаження верстатів у серійному виробництві.

Кількість змін округляємо до найближчого значення $C_{\text{п}} = 3$. Тоді кількість деталей в партії:

$$N_{\text{п}} = \frac{F_{\text{см}} \cdot C_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{з.н.}}}{T_{\text{ср}}} = \frac{475,85 \cdot 3 \cdot 0,8}{18,8} = 60,7 \approx 61 \text{ шт.}$$

$N = 61$ шт.

У середньосерійному виробництві основною формою організації виробництва згідно ГОСТ 14.004-83 є групова форма. Робочі місця на підприємствах певною мірою спеціалізовані – закріплені за кожним із декількох операцій для виготовлення деталей, обробка яких ведеться партіями. Використовується універсальне, спеціалізоване і частково спеціальне обладнання. Широко застосовуються верстати з ЧПК, оброблювальні центри, гнучкі автоматизовані системи на основі верстатів з ЧПК, пов'язаних транспортуючими пристроями, керованими від ЕОМ. Устаткування розташоване за технологічними групами із урахуванням напрямку основних вантажних потоків цеху. Застосовується універсально-збірне, періодично налагоджувальне технологічне оснащення. Основний типаж різального

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

інструменту – універсальний і спеціальний. Вимірювальний інструмент – калібр, спеціальний вимірювальний інструмент.

Вихідними заготовками застосовують гарячий та холодний прокат, лиття в земляні форми, лиття під тиском, точне лиття, поковки і точні штамповки.

Технологічна документація та нормування докладно розробляється для найбільш складних і відповідальних заготовок і спрощеного нормування для простих заготовок. Одночасно маж місце застосування укрупненої документації.

У середньосерійному виробництві технологічний процес переважно диференційований, тобто розчленований на окремі операції, які закріплені за окремими визначеними верстатами. Середня кваліфікація основних робочих працівників вище, ніж у масовому виробництві, але нижче, ніж в одиничному. Розряди робочих знаходяться в межах 3-5 розрядів.

Середньосерійне виробництво значно економніше, ніж одиничне, тому що краще використовується технологічне устаткування, спеціалізація робочих місць. Все це збільшує продуктивність праці і зменшує собівартість виготовленої продукції.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Вимоги, що пред'являються до заготовки:

Крім мінімальної металоємності і трудомісткості виготовлення заготовки, до неї пред'являються ряд вимог, обумовлених наступною механічною обробкою. До числа таких вимог відносяться:

- мінімальні припуски на обробку - знижується собівартість обробки за рахунок зменшення кількості проходів та переходів;
- раціональне розташування ливарних та штампувальних ухилів;
- підвищена точність розмірів;
- мінімізація або повне усунення дефектного шару, який призводить до збільшення припусків та витрат на різальний інструмент.

У базовому технологічному процесі заготовку отримано шляхом відрізання круглого прокату на відрізнному ножівковому верстаті. Діаметр прокату 90 мм., довжина відрізки 35.

З огляду на особливості конфігурації деталі, такий метод отримання заготовки не є оптимальним. Для серійного виробництва, з погляду низького коефіцієнту використання заготовки, пропоную в якості метода одержання, використовувати штамповку на ГKM.

ГKM - горизонтально-кувальні машини. Призначені для штампування поковок в багаторучьових штампах. Поковки, що штампуються на горизонтально-кувальних машинах, зазвичай мають форму тіл обертання або близьку до них з віссю, що збігається з віссю вихідного прутка. У більшості випадків штампують поковки як суцільні з прутків з круглим поперечним перерізом, так і порожнисті з труб.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

5 ВИБІР СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ ВИХІДНОЇ ЗАГОТОВКИ

Визначимо вартість S_{Π} заготовки із круглого прокату за формулою:

$$S_{\Pi} = M + \sum C_0, \quad (5.1)$$

де M – витрати матеріалу заготовки, грн;

C_0 – витрати на розрізання прутків для отримання штучних заготовок, грн.

$$M = Q \cdot S - (Q - q) - \frac{S_{\text{отх}}}{1000} = 5,21 \cdot 480 - (5,21 - 3,3) - \frac{850}{1000} = 2499 \text{ грн.}$$

де $Q = 5,21$ кг - маса заготовки із прокату.

$$Q = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L \cdot j = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} \cdot 72,8 \cdot 7,9 = 5,21.$$

де $D = 80$ мм – діаметр прутка;

$L = 728$ мм – довжина окремої заготовки із прутка;

$J = 7,9$ г/см³ – питома щільність матеріалу;

$S = 480$ грн – ціна одного кілограму матеріалу заготовки;

$q = 0,13$ кг – маса деталі (за кресленням);

$S_{\text{отх}} = 850$ грн – ціна однієї тони відходів.

$$C_0 = \frac{C_{\text{пз}} \cdot T_{\text{шт}}}{60 \cdot 100} = \frac{121 \cdot 1,3}{60 \cdot 100} = 0,0262 \text{ грн.}$$

Де $C_{\text{пз}} = 121$ коп/г наведені витрати за одну годину роботи обладнання.

Якщо відрізання заготовок виконується на кругло-відрізнаму верстаті моделі 8А631 дисковими пилами, то основний час визначиться за формулою:

$$T_0 = \frac{L_p \cdot i}{S_M} = \frac{44 \cdot 1}{82,74} = 0,5 \text{ хв,} \quad (5.2)$$

де $L_p = L_o + L_{\text{вр}} + L_{\text{пер}} = 34 + 5 + 5 = 44$ мм – довжина заготовки, відрізання і перебіг різального інструменту при відрізання заготовок діаметром 34 мм;

$i = 1$ – кількість рухів інструменту;

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$S_M = S_Z \cdot Z \cdot n_{фр} = 0,05 \cdot 4 \cdot 19,7 = 82,74$ мм/хв – хвилинна подача стола верстата;

$S_Z = 0,05$ мм/зуб – подача на один зуб фрези (для фрез $D_{фр} = 350$ мм; $Z = 84$ зубця; $B = 5,0$ мм згідно ГОСТ 2679-73.

$T_{шт}$ – штучний час операції, де розрізаються прутку на окремі заготовки, хв.

$$T_{шт} = T_o + T_d + T_{об} + T_{пер} = 0,5 + 0,69 + 0,11 = 1,3 \text{ хв,}$$

$T_{об} + T_{пер} = 6\% \cdot T_{оп} = 6\% \cdot (T_o + T_d) = 0,6 \cdot (0,5 + 0,69) = 0,71$ хв – час обслуговування робочого місця і час відпочинку.

$$S_{п} = 2499 + 0,0262 = 2499,0262 \text{ грн.}$$

В технологічному процесі який проектується, заготовку пропонується виготовляти штампуванням на ГKM (нагрівання заготовок – індукційним способом).

Визначимо вартість заготовки $S_{ш}$, яка отримана гарячим штампуванням на ГKM:

$$S_{ш} = \left(\frac{S}{1000} \cdot Q_{п} \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{п} \right) - (Q_{п} - q) \cdot \frac{S_{від}}{1000}, \quad (5.3)$$

де $Q_{п} = 4,95$ кг – маса заготовки отриманої пресуванням;

$K_T = 1,0$ – коефіцієнт, що залежить від класу точності поковки;

$K_C = 0,87$ – коефіцієнт, що враховує групу складності штамповки;

$K_B = 1,14$ – коефіцієнт, що враховує матеріал заготовки;

$K_M = 1,13$ – коефіцієнт, що враховує масу заготовки;

$K_{п} = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує об'єм виробництва.

$$S_{ш} = \left(\frac{480000}{1000} \cdot 4,95 \cdot 1,0 \cdot 0,87 \cdot 1,14 \cdot 1,13 \cdot 1,0 \right) - (4,95 - 3,3) \cdot \frac{280}{1000} =$$

$$2662 \text{ грн}$$

Порівняємо два способи виготовлення заготовок – із прокату та заготовку виготовленою штампуванням на ГKM:

$$S_{п} = 2499 \text{ грн} < S_{ш} = 2662 \text{ грн}$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Річна економія одного методу в порівнянні з іншим:

$$E = (2662 - 2499) \cdot 2000 = 326\,000 \text{ грн}$$

$$K_3 = \frac{0,13}{0,82} = 0,16 < 0,7; \text{ де: } 0,7 - \text{ рівень ЕСТПП.}$$

Отриманий коефіцієнт відповідає рівню ЕСТПП та підтверджує використання для виготовлення заготовки метод штамповки.

Таблиця 5.1 – Основні припуски на розміри (на сторону), мм:

Характер поверхні	Ra	Припуск			Допуск	Розмір заготовки		Фактичний
		Основний	Додатковий	Загальний		Розрахунковий	Прийнятий	
d77	3,2	0,9	0,5 +0,2	1,6	$1,0^{+0,7}_{-0,3}$	80,2	80	1,5
d55	1,6	1,1	0,5+0,2	1,8	$1,0^{+0,7}_{-0,3}$	58,6	59	2
D37,5	1,6	1,1	0,5+0,2	1,8	$1,0^{+0,3}_{-0,7}$	35,9	36	1,5
D45	3,2	0,9	0,5+0,2	1,6	$1,0^{+0,3}_{-0,7}$	41,8	42	1,5
125	3,2	0,8	0,5+0,2	1,5	$0,9^{+0,6}_{-0,3}$	28	28	1,5
110	1,6	1,0	0,5+0,2	1,7	$0,9^{+0,6}_{-0,3}$	13,4	13	1,5
12,56	1,6	1,0	0,5+0,2	1,7	$0,9^{+0,6}_{-0,3}$	5,9	6	1,5

6 РОЗРОБКА МАРШРУТНОГО ТЕХ.ПРОЦЕСУ

6.1 Розрахунок припусків на оброблення поверхні

Розрахунок припусків аналітичним способом виконується на поверхню $\varnothing 55f7$ з шорсткістю Ra 0,8мкм. Маршрут обробки поверхні див. таблицю 1.2.

Таблиця 6.1 - Маршрут обробки поверхні

Стадія обробки	Квалітет	Допуск	Ra мкм	Елементи припуску (мкм)			
				Rz	ρ	T0(h)	Σy
1.Заготовки	H14	$\frac{+0,7}{-0,3}$	25	250	1600	200	-
2.Напів-чистова	h13	$\frac{0}{-0,46}$	12,5	110	300	100	110
3.Чистова	H10	$\frac{0}{-0,12}$	3,2	50	80	45	-
4.Оздоблювальна	F7	$\frac{0}{-0,01}$	0,8	25	40	25	50

Згідно з таблицями-підказками програми «ПРИПУСК», просторові відхилення:

Для заготівельної операції $\rho_{\text{заг}}$ визначається за формулою

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{\rho_{\text{см}}^2 + \rho_{\text{кор}}^2} \quad (6.1)$$

де $\rho_{\text{см}}$ - допустима похибка щодо зміщення фігури, мкм;

$\rho_{\text{кор}}$ - величина короблення, мкм.

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{0,6^2 + 0,7^2} = 0,921 = 922 \text{ мкм}$$

По переходах величину ρ визначаємо за формулою

$$\rho_i = \rho_{\text{заг}} \cdot K_y \quad (6.2)$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

де K_y - коефіцієнт уточнення;

$$p_{н.ч.} = 922 * 0,05 = 46,1 \text{ мкм}$$

$$p_{ч} = 922 * 0,04 = 36,9 \text{ мкм.}$$

Роздрук результатів розрахунку на ЕОМ – див. додаток А.

Розмір вихідної заготовки для $\varnothing 55 f7$:

$$d_{\min_{\text{заг}}} = d_{\max_{\text{н/ч}}} + 2Z_{\min_{\text{н/ч}}} = 57,018 + 4,1 = 61,118 \text{ (мм)} \quad (6.3)$$

$$d_{\text{ном}_{\text{заг}}} = d_{\min_{\text{заг}}} - e_{i_{\text{заг}}} = 61,118 + 0,3 = 61,418 \text{ (мм)} \quad (6.4)$$

$$d_{\max_{\text{заг}}} = d_{\text{ном}_{\text{заг}}} + e_{s_{\text{заг}}} = 61,418 + 0,7 = 62,118 \text{ (мм)} \quad (6.5)$$

Схема розташування припусків та допусків наведена на рисунку 6.1

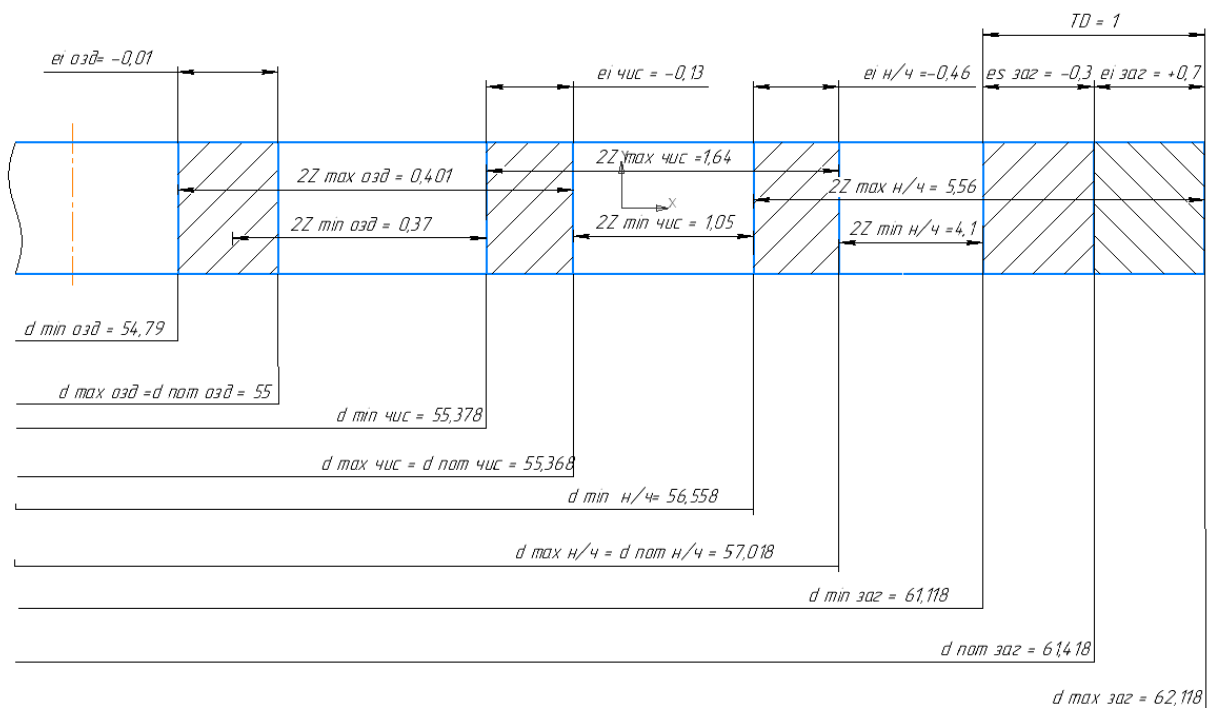


Рис. 6.1 - Схема розташування припусків та допусків для поверхні $\varnothing 55f7$

6.2 Обґрунтування вибору схеми базування та закріплення заготовки

Відповідно до завдання спроектуємо верстатний пристрій для базування та закріплення заготовки під час оброблення цих поверхонь на операції 035 фрезерування з ЧПК виготовлення вložки.

На цій операції виконують фрезерування чотирьох отворів заготовки. На наступному переході виконують торцеве фрезерування зовнішніх торців заготовки. Обробка заготовки здійснюватиметься з використанням фрезерного верстата з ЧПК HAAS Mini Mill, характеристика якого наведена в таблиці 1.18.

Під час обробки 4 отворів формуються розміри D10, які мають відповідати 14-му квалітету точності, шорсткість поверхонь має відповідати рівню 3,2 мкм за критерієм Ra.

Використовуються такі інструменти:

PI1: Свердло 2317-0008 ф5 P6M5 ГОСТ14952-75 матеріал ріжучої частини – інструментальна легована сталь 4X5MФС.

PI2 Свердло 2301-3003 ф5,5 матеріал ріжучої частини – двокарбідний твепдий сплав T15K6.

Впровадження спеціальної конструкції верстатного пристрою дозволить:

- 1) стабілізувати точність обробки поверхонь, оскільки спроектований верстатний пристрій матиме спеціально підготовлені установчі поверхні та механізований привод;
- 2) знизити вимоги щодо кваліфікації робочого, покращити умови його праці;
- 3) підвищити продуктивність праці за рахунок зменшення часу на установку, закріплення та зняття заготовки.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Таблиця 6.2. - Характеристика верстата Hass Mini Mill

Макс. переміщення по осі X, мм	406
Макс. переміщення по осі Y, мм	305
Макс. переміщення по осі Z, мм	254
Довжина стола, мм	730
Ширина стола, мм	305
Максимальна частота обертання шпинделя, об/мин	10000
Макс. Потужність шпинделя, кВт	5,6
Кількість позицій в автоматичній зміні інструмента, шт	10
Макс. діаметр інструмента (при зайнятих сусідніх позиціях), мм	89
Макс. маса інструмента, кг	5,4
Время смены інструмента (середнє), сек	3,6
Точність позиціювання, мм	±0,0050
Орієнтовна маса станка, кг	1820

Аналіз схеми базування заготовки

Вибір базових поверхонь заготовки.

На момент реалізації операції усі поверхні заготовки є попередньо обробленими точінням та мають розміри, що відповідають 14 квалітету точності. Шорсткість усіх поверхонь заготовки відповідає рівню 6,3 мкм за критерієм Ra.

Серед усіх поверхонь заготовки на роль технологічних баз перш за все претендують зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 55,3h9$ та внутрішній торець $\varnothing 78,8H12$. Ці поверхні є достатньо розвинутими, мають просту форму, та достатню якість. Використання зазначених поверхонь в ролі технологічних баз дозволить забезпечити стійке положення заготовки під час оброблення її поверхонь.

Класифікація баз.

При закріпленні на розів $\varnothing 11,8$ з'явиться установча та на $\varnothing 55,3$ подвійна опорна бази (табл. 1.19)

Таблиця 6.3. - Таблиця відповідності

Зв'язки	Ступені свободи	Назва бази
1,2,3	IV,V,III	Установча
4,5	II,I	ПОБ

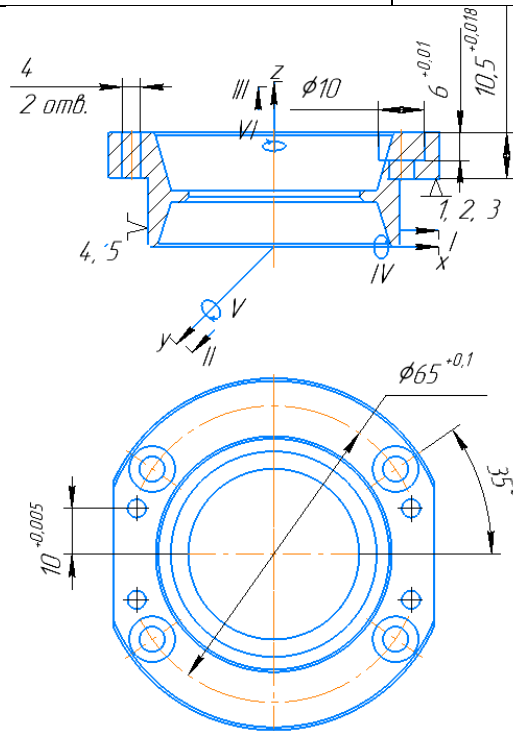


Рис. 6.2 – Схема базування

Таблиця 6.4 - Матриця зв'язків

	X	Y	Z	Бази
l	0	0	1	Установча
α	1	1	0	
l	1	1	0	ПОБ
α	0	0	0	
l	0	0	0	Вакансія
α	0	0	0	
	2	2	1	

При базуванні заготовка позбавлятиметься 5-ти степенів свободи: чотири з них - це обертання навколо осей Z та Y і одне поступальне переміщення по X.

Виконуємо аналіз запропонованої схеми базування (див. рисунок) з точки зору можливості забезпечення точності технологічних отворів. Точність діаметральних розмірів оброблюваних отворів $\varnothing 10H14$ та $\varnothing 5,5H14$ визначається розрахунком ріжучого інструменту, ступенем його зношення. Вибір схеми базування заготовки не впливає на забезпечення точності діаметральних розмірів цих отворів. Для глибини отвору 6,5 має місце похибка базування: технологічна та вимірювальна бази не співпадають (дивись рисунок 2.1).

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

6.3 Обґрунтування вибору металорізального устаткування

При виборі механізованого приводу перевагу віддаємо пневмокамері односторонньої дії. Як відомо, пневмокамери мають значний ресурс роботи за умови незначного ходу штоку.

Для визначення необхідного осьового зусилля на штоці пневмокамери скористаємося схемою дії сили закріплення на осьовій силі на штоці приводу за умови використання прихвата важільної конструкції.

Відповідно до запропонованої схеми дії сил затиску співвідношення між силою затиску та осьовою силою на штоці привода можна визначити за формулою, яка характеризує рівність моментів, які діють з урахуванням плечей прихвата навколо центральної опори:

$$P_3 \cdot l_1 = Q \cdot l_2, \quad (6.6)$$

$$Q = P_3 \cdot l_1 / l_2. \quad (6.7)$$

З метою використання менш енерговитратного приводу беремо співвідношення $l_2 / l_1 = 1$. Тоді

$$Q = P_3.$$

Як відомо [1], величину осьового зусилля на штоці пневмокамери за умови подачі повітря до безштокової порожнини можна розрахувати за формулою:

$$Q = \frac{\pi(D+d)^2 - d^2}{16} \cdot p \cdot \eta - Q_1 \quad (6.8)$$

де D - діаметр пневмокамери;

$d = 0,7D$ - діаметр диска;

$d_1 = 20$ мм.

$p = 0,4$ МПа - тиск повітря у пневмомережі;

$\eta = 0,85$ – ККД;

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$Q_1 = 150 \text{ Н} - \text{сила}$$

Із формули для розрахунку осьової сили на штоці пневмокамери визначаємо розрахункову величину діаметра пневмокамери D:

$$D_p = \frac{\sqrt{\frac{16(Q + Q_1)}{\pi \cdot p \cdot n}}}{1,7} = \frac{\sqrt{\frac{16(\frac{P_3}{2} + Q_1)}{\pi \cdot p \cdot n}}}{1,7}$$

$$D_p = \frac{\sqrt{\frac{16(\frac{7447,74}{2} + 150)}{\pi \cdot 0,4 \cdot 0,85}}}{1,7} = 141 \text{ мм.}$$

Беремо найближчий більший стандартний діаметр пневмокамери

$$D = 160 \text{ мм [1].}$$

У зв'язку з обраним фактичним діаметром пневмокамери, розраховуємо фактичну силу на штоці:

$$Q_\phi = \frac{\pi[(160+160 \cdot 0,7)^2 - 20^2] \cdot 0,4 \cdot 0,85}{16} - 150 = 4912 \text{ Н}$$

Розраховуємо фактичну силу закріплення за формулою:

$$P_3 = Q = 4912 \text{ Н}$$

Будова та принцип дії верстатного пристрою

Експлуатація пристрою

1. Встановити та закріпити пристрій на станку враховуючи нульову точку станка.
2. Підготувати базові поверхні до встановлення заготовки.
3. Встановити заготовку на плиту.
4. Поворотом руків'я пневморозподільника поз. 1 закріпити заготовки.
5. Обробити заготовку.
6. Поворотом руків'я пневморозподільника поз. 1 в інший бік, відкріпити заготовку.
7. Пристрій зберігати на дерев'яній основі. Взаємодія атмосферних опадів та агресивних середовищ недопустимо.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, ріжучого та вимірювального інструменту

Операція 025 «Токарна з ЧПК»

Різальний інструмент:

РІ1: різець PCLNR 2525-M12 T30K4; S20L-PCLR06 T30K4;

Вимірювальний інструмент:

ВІ: калібр спеціальний Ø40g5; шаблон кутовий 15°

Операція 060 «Плоско шліфувальна»

Різальний інструмент:

РІ1: круг шліфувальний ПП 200x25x32 15A50ПСМ2-7К2А;

Вимірювальний Штангенциркуль ШЦ-I-125-061 ГОСТ 166-89

6.5 Визначення режимів різання

Операція 025 «Токарна з ЧПК»

Вихідні дані. Обробка виконується на верстаті TL-1, потужність верстата $N_B = 7,5$ кВт. Обробляється зовнішня циліндрична поверхня діаметром 45 (0;-0,013) мм до діаметру 44,8 мм, на довжину 45 мм, шорхністю $Ra = 3,2$ мкм.

Глибина різання t , мм [9,с.265]:

$$t = \frac{45-44,8}{2} = 0,1 \text{ мм} \quad (6.9)$$

Приймаємо $t = 0,5$ мм, кількість проходів $i = 1$.

1. Подача S , мм/об [9, таб.11, с. 256]

$$S = 0,4-0,5 \text{ мм/об.}$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Приймаємо $S = 0,45$ мм/об (за паспортними даними верстата повздовжня та поперечна подачі змінюються без східчасто).

2. Швидкість V , м/хв [9, с. 256]

$$V = \frac{C_v \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} = \frac{350 \cdot 0,27}{80^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,45^{0,35}} = 153,09 \text{ м/хв.} \quad (6.10)$$

Де, $C_v = 350$, $x = 0,15$; $y = 0,35$; $m = 0,2$.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{пV} \cdot K_{iv} = K_r \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \cdot K_{пV} \cdot K_{iv} = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{680} \right)^1 \cdot 0,9 \cdot 0,35 \approx 0,27.$$

Де $K_r = 0,8$; $n_v = 1$ [9, т. 2, с. 262]; $K_{пV} = 0,9$ [9, т. 5, с. 263]; $K_{iv} = 0,35$ [9, т. 5, с. 263]; $\sigma_B = 650$ МПа.

4. Визначаємо частоту обертання заготовки n , об/хв:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 153,09}{3,16 \cdot 44,8} = 1081 \text{ об/хв} \quad (6.11)$$

Приймаємо $n_{п} = 1100$ об/хв, тоді

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n_{п}}{1000} = \frac{3,16 \cdot 44,8 \cdot 1100}{1000} = 154,7 \text{ об/хв} \quad (6.12)$$

5. Визначаємо потужність різання N_e , кВт

$$N_e = \frac{P_z \cdot V_{\phi}}{1020 \cdot 60} = \frac{304,8 \cdot 154,7}{1020 \cdot 60} = 0,77 \text{ кВт} \quad (6.13)$$

Порівняємо $N_e = 0,77$ кВт < $N = N_B \cdot \eta = 7,5 \cdot 0,85 = 6,3$ кВт – режим різання буде реалізований.

$$T_o = \frac{L_p \cdot i}{S \cdot n_{п}} = \frac{46,5 + 1}{0,45 \cdot 110} = 0,95 \text{ хв.} \quad (6.14)$$

Де, $L_p = l_d + l_{вр} + l_{пер} = 45 + 1,5 + 0 = 46,5$ мм – розрахункова довжина;

$l_d = 49$ мм – довжина обробленої поверхні;

$l_{вр} = 1,5$ мм – величина врізання інструменту;

$l_{пер} = 0$ мм – величина перебігу інструменту;

$i = 2$ – кількість проходів інструменту.

Операція 065«Плоскошліфувальна\»

						ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			29

Обробка виконується на верстаті моделі 6Д92, потужність верстата $N = 7$ кВт. На першому переході фрезерується шпонковий паз 4N9(0;-0,03) мм, довжиною 20 мм, глибиною 2,5 мм. Різальний інструмент: фреза шпонкова $\varnothing 4$; $L = 50$ мм, $l = 25$ мм; кількість зубців $Z=2$; матеріал фрези швидкорізальна сталь Р6М5 по ГОСТ 19265-89. Обробка паза виконується за один хід інструменту.

1. Глибина обробки $t = 2,5$ мм; ширина обробки $B = 4$ мм.
2. Подача на зуб при врізанні $S_z = 0,15$ мм/зуб.
3. Період стійкості шліфувального круга $T = 80$ хв.
4. Швидкість різання V визначається по формулі :

$$V = \frac{C_v \cdot D^q \cdot K_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z^p} = \frac{446 \cdot 4^{0,17} \cdot 0,78}{80^{0,33} \cdot 2,5^{0,38} \cdot 0,15^{0,28} \cdot 4^{0,5} \cdot 2^{0,1}} = 11,5 \text{ м /хв.} \quad (6.15)$$

Де, $C_v = 446$, $q = 0,17$; $x = 0,38$; $y = 0,28$; $u = 5$; $p = 0,1$; $m = 0,33$.

K_v - загальний поправний коефіцієнт для швидкості різання залежно від фактичних умов різання.

$$K_v = K_{MV} \cdot K_{NV} \cdot K_{iv} = 1,092 \cdot 0,9 \cdot 0,8 = 0,78$$

Де, $K_{NV} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні;

$K_{iv} = 0,9$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту.

$K_{MV} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^n = 1 \cdot \left(\frac{750}{680}\right)^{0,9} = 1,092$ - коефіцієнт, що враховує фізико-механічні властивості матеріалу заготовки.

5. Частота обертання шліфувального круга n , об/хв:

$$n = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 11,5}{3,14 \cdot 4} = 915 \text{ об/хв.} \quad (6.16)$$

Корегуємо оберти фрези за паспортними даними верстата і приймаємо $n_{\pi} = 900$ об/хв. Тоді фактична швидкість різання визначається:

$$V_{\phi} = \frac{\pi D n_{\pi}}{1000} = \frac{3,14 \cdot 4 \cdot 900}{1000} = 11,3 \text{ м/хв.}$$

6. Визначимо хвилинну подачу стола верстату:

$$S_M = S_z \cdot n \cdot Z = 0,15 \cdot 915 \cdot 2 = 270 \text{ мм/хв} \quad (6.17)$$

						ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			30

За паспортом верстата приймаємо цю подачу.

7. Сила різання P_Z = визначається за формулою:

$$P_Z = \frac{10C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot Z \cdot K_{Mp}}{D^q \cdot n^w} = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,15^{0,72} \cdot 4^1 \cdot 2 \cdot 0,97}{4^{0,86} \cdot 915^0} = 881 \text{ Н.} \quad (6.18)$$

Де, $C_p = 68,2$; $x = 0,86$; $y = 0,72$; $u = 1$; $q = 0,86$; $w = 0$

Визначаємо складові сили різання P_Z :

$$\begin{aligned} P_h &= (0,3 - 0,4) = 0,4 \cdot 881 = 352,4 \text{ Н;} \\ P_v &= P_Z(0,85 - 0,95) = 0,95 \cdot 881 = 837 \text{ Н;} \\ P_y &= P_Z(0,3 - 0,4) = 0,4 \cdot 881 = 352,4 \text{ Н;} \\ P_x &= P_Z(0,5 - 0,55) = 0,55 \cdot 881 = 485 \text{ Н.} \end{aligned}$$

8. Потужність обробки визначається за формулою:

$$N_p = \frac{P_Z \cdot V_\phi}{1020 \cdot 60} = \frac{881 \cdot 11,3}{1020 \cdot 60} = 0,16 \text{ кВт.} \quad (6.19)$$

Потужність на шпинделі верстата $N_{шп}$ визначається за формулою:

$$N_{шп} = N_{дв} \cdot \eta = 7 \cdot 0,85 = 5,95 \text{ кВт.}$$

Де, η - 0,8 ККД верстата;

$N_{дв}$ - 7 кВт - потужність двигуна верстата.

Якщо $N_p < N_{шп}$ ($0,16 < 0,55$ кВт), то обробка можлива.

9. Основний час визначається за формулою:

$$T_{01} = \frac{L \cdot i}{S_M} = \frac{20 \cdot 1}{270} = 0,07 \text{ хв.} \quad (6.20)$$

Де, L - довжина обробки, мм; $L = l + l_{вр} + l_{пер} = 20 + 0 + 0 = 20$ мм;

l - 20 мм, довжина обробленої поверхні за кресленням;

$l_{вр}$ - 0 мм, величина врізання інструменту;

$l_{пер}$ - 0 мм, величина перебігу інструменту;

i - 1, кількість ходів інструменту.

6.6 Технічне нормування операцій

Операція 025 «Токарна з ЧПК».

Штучно-калькуляційний час $T_{ш-к}$ на операцію визначається за формулою:

$$T_{ш-к} = \frac{T_{пз}}{N_{п}} + T_o + T_d + T_{об} + T_{від}; \quad (6.21)$$

де, $T_{пз}$ – 14 хв, час підготовче-заклучний час, який складається з налагодження верстата, інструменту, пристрою – 6 хв, інструменту і пристрою – 6 хв, отримання інструменту і пристрою до початку роботи і повернення її після оброблення – 8 хв.

$N_{п} = 61$ шт – партія запуску заготовок у виробництво;

$T_o = 0,45$ – основний час на операцію.

Допоміжний час T_d дорівнює:

$$T_d = 2,5 \text{ хв.}$$

Визначимо загальний час на обслуговування робочого місця і час на відпочинок, що становить $\Pi=7\%$ від оперативного часу $T_{оп}$:

$$T_{об} + T_{від} = 4,61 \text{ хв.}$$

$$T_{ш-к} = \frac{14}{61} + 0,45 + 2,5 + 4,61 = 7,78 \text{ хв.}$$

Операція 060 «Плоско-шліфувальна».

Норма штучно-калькуляційного часу $T_{ш-к}$ операції визначається за формулою :

$$T_{ш-к} = \frac{T_{пз}}{N_{п}} + T_o + T_d + T_{об} + T_{від}. \quad (6.22)$$

Де $T_{п-з}$ – 22 хв – підготовчо-завершальний час. Складається з налагодження верстата і установлення пристрою із закріпленням його чотирма болтами – 16 хв; установлення шліфувального круга – 1 хв; одержання інструментів і пристрою до початку роботи та їх віддання після обробки заготовок – 5 хв.

$$T_{п-з} = 16 + 5 + 1 = 22 \text{ хв.}$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$N_{\text{п}} = 61$ шт – партія запуску заготовок у виробництво;

$T_o = 1,14$ – основний час на операцію;

$T_d = 4,82$ хв – допоміжний час на операцію;

$T_{\text{об}} + T_{\text{від}}$ – час на обслуговування робочого місця і відпочинку.

Цей час визначається як 7% від оперативного часу і визначається за формулою:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d = 1,14 + 4,82 = 5,96 \text{ хв.}$$

Тоді сумарний час на обслуговування робочого місця і відпочинку становить :

$$T_{\text{об}} + T_{\text{від}} = 5,96 \cdot 7\% = 0,41 \text{ хв.}$$

Норма штучно-калькуляційного часу $T_{\text{ш-к}}$ на операції визначається:

$$T_{\text{ш-к}} = \frac{22}{61} + 1,14 + 4,82 + 0,41 = 6,73 \text{ хв.}$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ

Обґрунтування необхідності створення пристрою, вибір системи пристрою.

На фрезерній операції із ЧПК виконують фрезерування чотирьох отворів деталі D10H14 дотримуючись розмірів L6, L10 деталі «Вложка- 146.67.898-1».

Для виконання даних вимог застосовуємо базування на зовнішній циліндричній поверхні $\varnothing 55h9$ та внутрішній торець $\varnothing 77 H12$. Ці поверхні є достатньо розвинутими, мають просту форму, та достатню якість.

Для полегшення трудомісткості виконання даної операції рекомендую замість ручного затиску використовувати пневмоциліндр двухсторонньої дії.

Застосування спеціального пристрою з механізованим приводом дозволить:

- стабілізувати точність обробки поверхонь заготовки;
- підвищити безпеку праці;
- використовувати робочих нижчої кваліфікації;
- знизити собівартість виготовлення деталі;

Уточнення мети технологічної операції

Визначення кількісних і якісних результатів виконання операції

Точність розмірів

На даній операції формуються два типи розміру: лінійні $L = 6H14\text{мм}$ і діаметральний $\varnothing 10H14$ (рис. 2.1). Знаходимо значення допуску:

$$T_{\varnothing 10} = 360 \text{ мкм};$$

$$T_6 = 300 \text{ мкм};$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

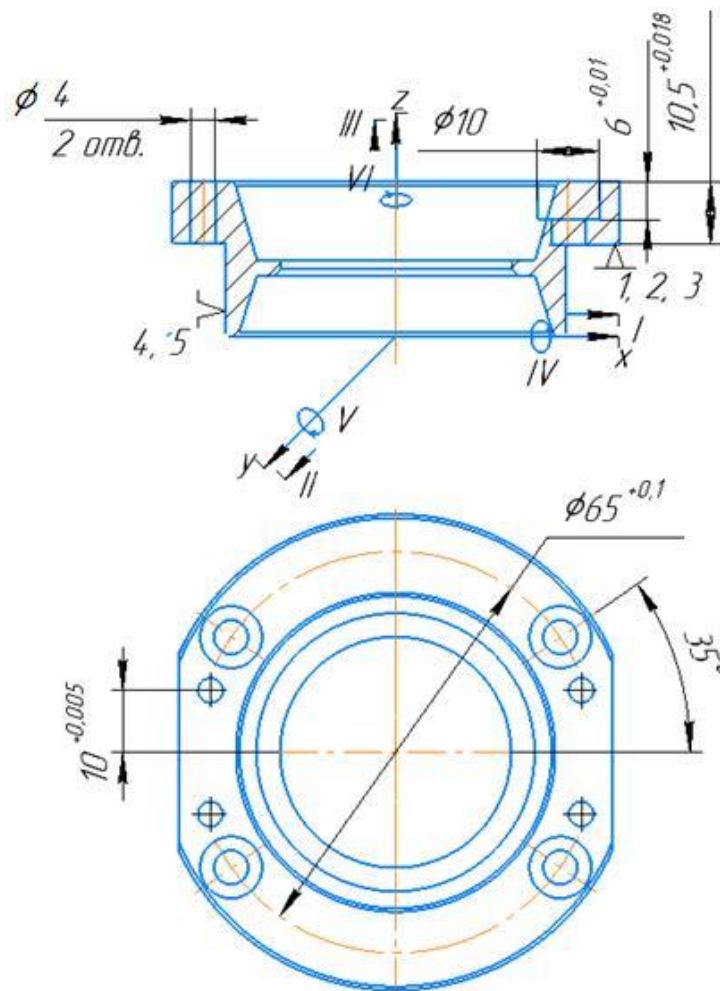


Рисунок 7.1 – Ескіз операції

Точність форми

Похибка форми циліндричного отвору $\varnothing 10H14$ характеризують відхилення від циліндричності (ГОСТ 24642-81).

На зазначений допуск циліндричності приймаємо орієнтовно в межах 30% від допуску на діаметр.

$$T = 0,3 \cdot T_{\varnothing 10} = 0,3 \cdot 360 = 108 \text{ (мкм)}$$

Приймаємо найближче стандартне значення допуску циліндричності:

$$T = 100 \text{ мкм, що відповідає 13 ступені точності [1, с. 110].}$$

						ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			35

Точність розташування

Розглянемо допуск позиційний осі отвору до осі деталі ($\varnothing 10H14$):

$$T_{\varnothing 10} = 360 \text{ мкм}$$

Значення в межах допуску на розмір 60%.

$$T = 0,6 \cdot T_{\varnothing 10} = 0,6 \cdot 360 = 216 (\text{мкм})$$

Найближче стандартне значення $T = 300$ мкм, що відповідає 12 ступеню точності [1, с. 109].

Шорсткість

Шорсткість оброблюваних поверхонь, що зазначена на кресленні, має значення $R_a = 3,2$ мкм.

Визначення кількісних і якісних відомостей про заготовку, котра надходить на операцію.

На початковому етапі розроблення схеми базування проводимо аналіз точності поверхонь, що претендують на роль базових. Для кількісної оцінки параметрів поверхонь, які можуть виступати в ролі базових, проводимо аналіз точності їхніх розмірів, точності форми, точності розташування та шорсткості.

Базовими поверхнями приймаємо поверхню $\varnothing 55h9$ та внутрішній торець $L10h9$.

3.1 Точність розмірів

Знаходимо допуски на вище зазначені розміри:

$$T_{\varnothing 55} = 74 \text{ мкм};$$

$$T_{10} = 43 \text{ мкм};$$

Це означає, що діаметри базових розмірів виконані з параметрами:

$\varnothing 55h9_{(-0,074)}$, $L10h9_{(-0,016)}$.

Точність форми

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Похибка форми циліндричної поверхні $\varnothing 55h9$ характеризується відхиленням від круглості та циліндричності. Так як допуск циліндричності та круглості не вказано в технічних вимогах і на кресленні деталі, то він може бути встановлений у межах допуску на розмір:

$$T_{\varnothing 55} = 0,3 \cdot 74 = 22 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості.

$$T_{\varnothing 55} = 25 \text{ мкм},$$

що відповідає 8 ступеню точності [1, с. 110].

Похибка форми торця $L10h9$ характеризується відхиленням від площинності. Оскільки допуск площинності не вказується, то це означає, що він входить до складу допуску на номінальний розмір.

Розраховуємо значення допуску площинності:

$$T_{10} = 0,6 \cdot 43 = 25,8 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску :

$$T_{10} = 20 \text{ мкм},$$

що відповідає 10 ступеню точності [1, с. 110].

3.3 Точність розташування

Розглянемо можливі похибки по радіальному биттю: циліндричні поверхності $\varnothing 55h9$.

$$T_{\nearrow \varnothing 55} = 0,6 \cdot 74 = 44,4 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\nearrow \varnothing 55} = 40 \text{ мкм},$$

що відповідає 9 ступеню точності.

Для торця $L10h9$:

$$T_{\nearrow 10} = 0,6 \cdot 43 = 25,8 \text{ мкм},$$

відповідного до стандартного ряду:

$$T_{\nearrow \varnothing 10} = 20 \text{ мкм},$$

що відповідає 5 ступеню точності.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Шорсткість

Шорсткість поверхонь, зазначена на кресленні, і має такі значення:

Для $\varnothing 55h9$ вона становить $Ra = 1,6$ мкм.

Для $L10h9$ вона становить $Ra = 1,6$ мкм.

Визначення умов, в яких буде виготовлятися та експлуатуватися проєктований пристрій.

Річна програма випуску задана в 23000 деталей. Така програма з урахуванням трудомісткості відповідає масовому типу виробництва. Можна стверджувати, що пристрій будуть використовувати з досить великою інтенсивністю.

Заготовка буде оброблюватися на фрезерному верстаті з ЧПК HAAS Mini Mill характеристика якого наведена в таблиці 7.1

Таблиця 7.1 – Індокси та номери зв'язків

Макс. переміщення по осі X, мм	406
Макс. переміщення по осі Y, мм	305
Макс. переміщення по осі Z, мм	254
Довжина стола, мм	730
Ширина стола, мм	305
Максимальна частота обертання шпинделя, об/мин	10000
Макс. Потужність шпинделя, кВт	5,6
Кількість позицій в автоматичній зміні інструмента, шт	10
Макс. діаметр інструмента (при зайнятих сусідніх позиціях), мм	89
Макс. маса інструмента, кг	5,4
Время смены інструмента (середнє), сек	3,6
Точність позиціювання, мм	$\pm 0,0050$
Орієнтовна маса станка, кг	1820

Складання переліку функцій, які реалізуються.

0 Переміщення і попередня орієнтація заготовки;

1 Базування заготовки;

2 Закріплення заготовки;

3 Базування пристрою на верстаті;

4 Закріплення пристрою;

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

- 5 Підведення і відведення енергоносія;
- 6 Утворення вихідної сили для закріплення;
- 7 Керування енергоносієм;
- 8 Об'єднання вузлів;
- 9 Обробка отвору;
- 10 Створення безпечних умов праці.

Розробка і обґрунтування схеми базування

Із усього комплексу поверхонь, що утворюють заготовку, установчу базу може претендувати торцеві поверхні L10h9. На її користь свідчить таке:

- вона найбільш точно оброблені: IT9, $T_{\varnothing 10} = 43$ мкм;
- вона досить чисто оброблені: шорсткість поверхні $\varnothing 10h9$ становить $Ra = 1,6$ мкм .

Для операційних розміру $bh9$ має місце похибка базування (технологічна база розташована по уступу в розмір 10 відносно зовнішнього торця заготовки, вимірювальна база розташована по зовнішньому торцю заготовки):

$$\varepsilon_{b_6} = \varepsilon_{b_{10}} = 0.043 \text{ мм.}$$

$$\varepsilon_{b_6} = 0,043 \text{ мм} > T_6 = 0,036 \text{ мм}$$

Таким чином запропонована схема базування заготовки гарантує забезпечення точності розміру L6

Крім того, застосування цих поверхонь як базової не перешкоджає доступу інструментів до оброблюваних поверхонь.

І для позбавлення інших двох ступені волі, ми використовуємо у вигляді подвійноопорної циліндричну поверхність $\varnothing 55h9$. Забезпечує позиційний допуск розташування отриманих отворів. Дана схема базування показана на рисунку 6.1.

						ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			39

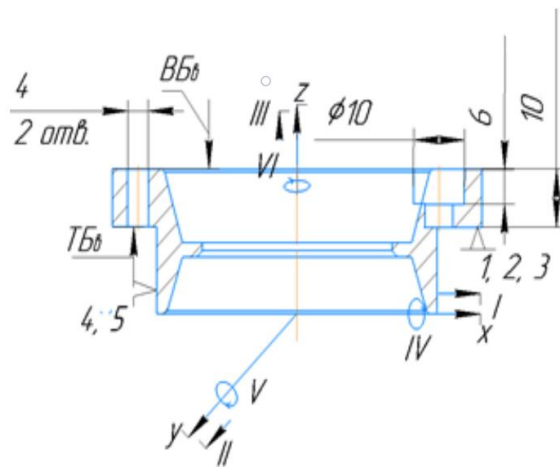


Рисунок 7.2 – Схема базування

Таблиця 7.2 – Індеси та номери зв'язків

Індекс координати		x	x'	y	y'	z	z'	ω_x	ω'_x	ω_y	ω'_y	ω_z	ω'_z
Спо сіб реал ізації	Реа кція	R	R	-	R	-	R	R	R	R	R	-	-

Альтернативною схемою базування можна вважати ту ж схему, що була представлена вище, але із заміною поверхні базування, яка відповідала за установчу базу. Замінюємо попередню базу на нижній торець деталі L25h14.

Пропонована раніше схема базування є більш актуальною, по відношенню до альтернативної схеми. Тому що, поверхня по якому базується заготовка (у першому випадку) виконана більш точно (h9), а ніж зовнішній діаметр (у другому випадку) (h14). Це означає, що в радіальному напрямку похибка базування, у першому випадку, буде меншою.

Побудова функціональної структури пристрою.

З набору функцій, що наведені в пункті 5, виділимо ті, які реалізуються на протязі оперативного часу: 0,1,2,5,6,7. Функції 3,4 впливають на підготовчо-заклучний час; функції 8,10 прямого впливу на штучний час не здійснює.

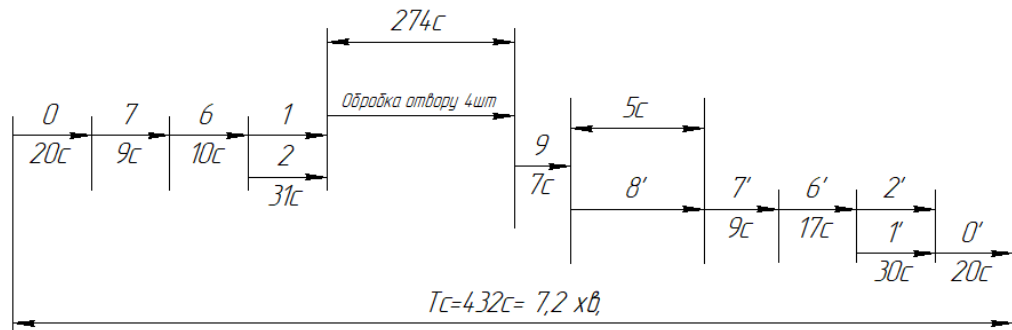


Рисунок 7.1 – Схема послідовної реалізації функцій
Функціональна структура пристрою представлена на рисунку 7.2.

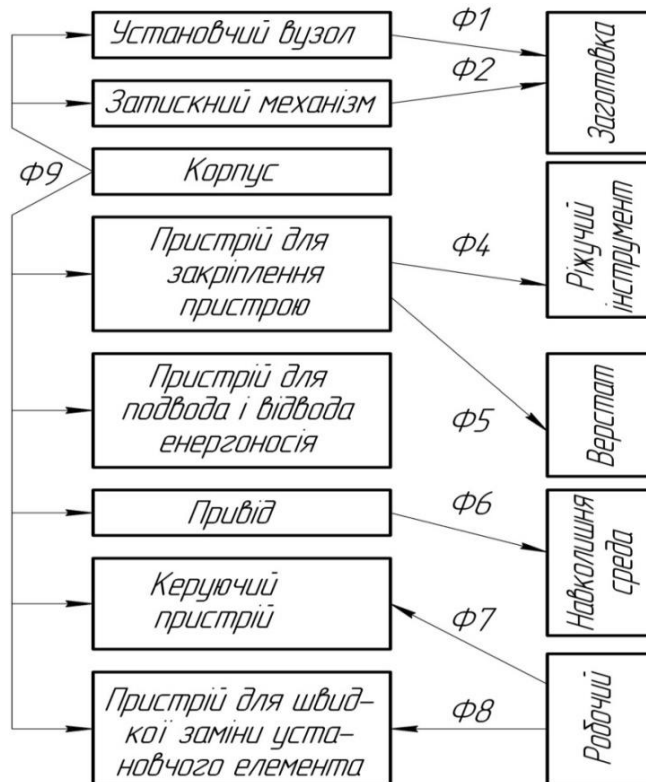


Рисунок 7.3 – Функціональна структура проектованого пристрою

Розробка та обґрунтування схеми закріплення.

Аналіз структури полів збурюючих сил

Для визначення взаємного впливу поля збурюючих сил та поля зрівноважуючи сил будуюмо графічну модель збурюючих сил (рисунок 8.1) взаємозв'язку з прийнятою схемою базування.

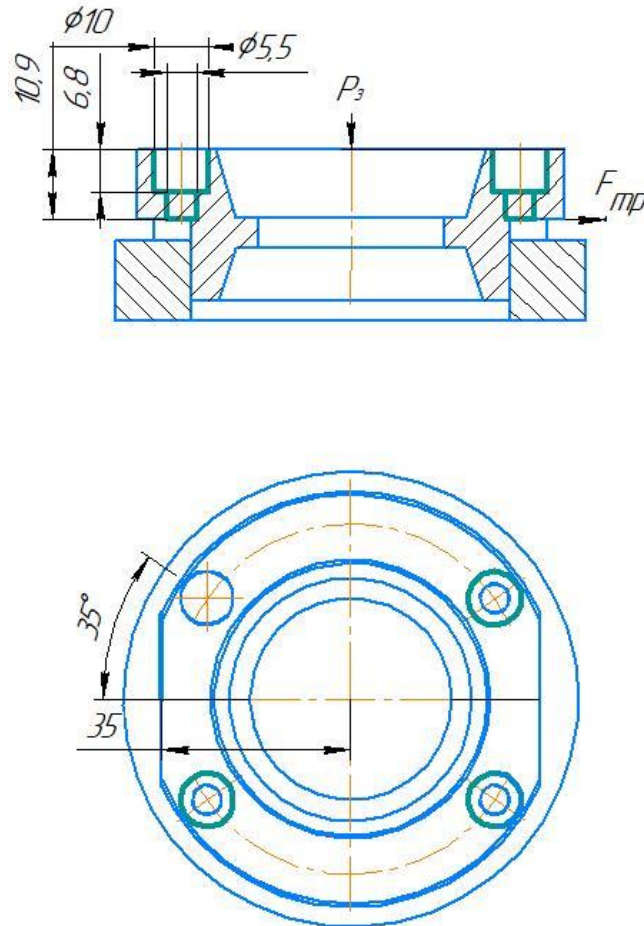


Рисунок 7.4 – Структура поля збурюючих сил

Аналіз структури полів зрівноважувальних сил.

З рисунку 8.1 бачимо, що R_x' поля збурюючих сил врівноважується реакцією R_x' ($R_x' = R_x$). Інші складові поля збурюючих сил потребують прикладання додаткових сил закріплення. При даній схемі базування доцільно

застосовувати дві пневмокамеру, яка створює поле зрівноважувальних сил, що й представлено на рисунку 7.2.

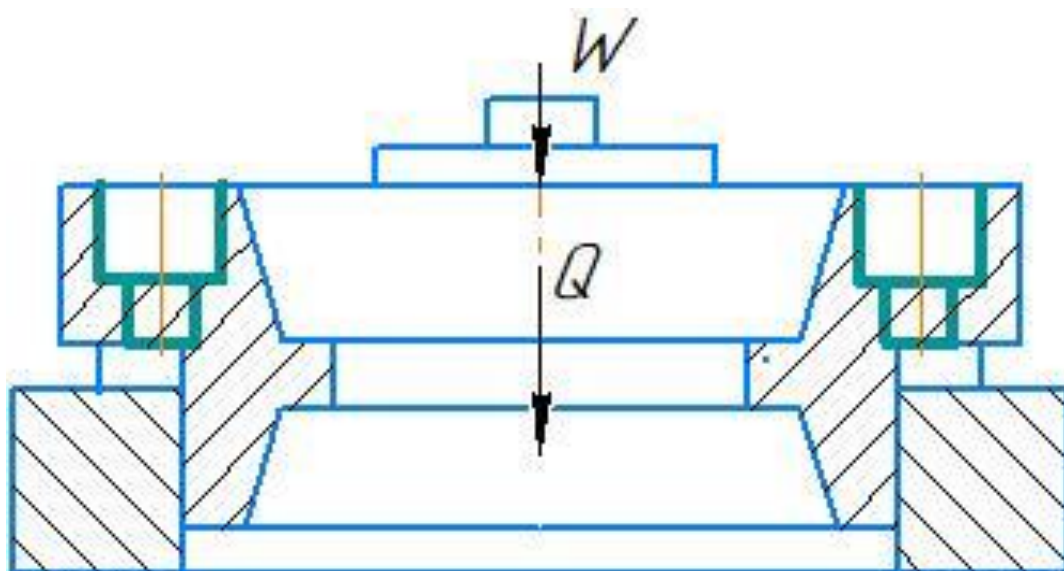


Рисунок 7.5 – Структура поля зрівноважувальних сил

Для аналізу структури та якості зв'язків, що виникають при закріпленні заготовки, будемо таблицю однобічних зв'язків.

Таблиця 7.3 – Однобічні зв'язки

Індекс зв'язку		x	x'	y	y'	z	z'	ω_x	ω'_x	ω_y	ω'_y	ω_z	ω'_z
С посіб реалі- зації	Реакція	R	R	-	R	-	R	R	R	R	R	-	-
	Сила закріплення	-	-	W	-	W	-	-	-	-	-	W	W
	Сила тертя	-	F(W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Розрахунок сил затиску.

Циліндрична заготовка з діаметром бази D_3 встановлена в кільце та навантажена крутячим моментом M .

Розраховуємо силу закріплення за формулою [1]:

$$W = 2KM_{KP}/(D_3(f_2 + f_1 \cdot \sin 0,5 \alpha))$$

де K - коефіцієнт запасу;

M - момент різання за попередніми розрахунками H ;

D_3 - діаметр базової поверхні заготовки;

f_1 - коефіцієнт тертя в зонах контакту з призмою;

f_2 - коефіцієнт тертя в зонах контакту з ЗП;

α - кут призми, беремо $\alpha = 90$ град.

Коефіцієнти тертя f_2 та f_1 для необробленої поверхні дорівнюють 0,2.

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

де K_0 - коефіцієнт гарантованого запасу $K_0 = 1,5$;

K_1 - враховує збільшення сили різання за наявності випадкових нерівностей на оброблюваних поверхнях, для чистової обробки

беремо $K_1 = 1$;

K_2 - характеризує збільшення сил різання інструменту, для фрезерування торцевою фрезою заготовки та з урахуванням тангенціальної складової сили різання беремо $K_2 = 1,7$;

K_3 - враховує збільшення сил різання при переривчастому різанні, для торцевого фрезерування беремо $K_3 = 1,2$;

K_4 - характеризує постійність сили закріплення, для пневмокамери односторонньої дії беремо $K_4 = 1,3$;

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

K_5 - характеризує ергономіку затискних механізмів, при використанні механізованого приводу закріплення беремо $K_5 = 1$;

K_6 - враховує наявність моменту який намагається повернути заготовку встановлену на плоскі постійні опори, за відсутності моменту $K_6 = 1$.

$$M_{KP} = 10 \cdot C_M \cdot D_{sv}^q \cdot S^y \cdot K_p$$

де

C_M - коефіцієнт D [3, с.281]; $C_M = 0,0345$;

q, y - показники ступеня,; D [3, с.281]; $q = 2,0$; $y = 0,8$;

D_{sv} - діаметр свердла, D [3, с.281]; $D_{sv} = 24$ мм;

S - подача під час свердління, D [3, с.281]; $S = 0,1$ мм / об;

K_δ - поправочний коефіцієнт, що враховує фактичні умови обробки, в даному випадку залежить тільки від якості оброблюваного матеріалу і визначається виразом $K_\delta = K_{MP}$:

$$K_{MP} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n,$$

де σ_B - тимчасовий опір, $\sigma_B = 655$ МПа;

n - показник ступеня, $n = 0,75$ [3, с.254].

$$K_{MP} = \left(\frac{655}{750} \right)^{0,75} = 0,5$$

Підставивши вибрані і розраховані значення в формулу, визначаємо крутний момент при свердлінні:

$$M_{KP} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 24,0^{2,0} \cdot 0,1^{0,8} \cdot 0,5 = 15,3 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$K = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,88$$

$$P = 437,407 \cdot 35 \cdot 2,88 / 0,16 \cdot 37 = 7447,74 \text{ Н}$$

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Обґрунтування вибору привода.

При виборі механізованого приводу перевагу віддаємо пневмоциліндр двухсторонньої дії. Як відомо, пневмокамери мають значний ресурс роботи за умови незначного ходу штоку.

Для визначення необхідного осьового зусилля на штоці пневмоциліндра скористаємося схемою дії сили закріплення на осьової сили на штоці приводу за умови використання прихвата важільної конструкції.

Відповідно до пропонованої схеми дії сил затиску співвідношення між силою затиску та осьовою силою на штоці привода можна визначити за формулою, яка характеризує рівність моментів, які діють з урахуванням плечей прихвата навколо центральної опори:

$$W \cdot l_1 = Q \cdot l_2,$$

$$Q = W \cdot l_1 / l_2.$$

З метою використання менш енерговитратного приводу беремо співвідношення $l_2 / l_1 = 1$. Тоді

$$Q = W.$$

Як відомо [1], величину осьового зусилля на штоці пневмоциліндр за умови подачі повітря до безштокової порожнини можна розрахувати за формулою:

$$Q = \frac{\pi(D^2 - d^2) \cdot p \cdot \eta}{4} - Q_1$$

де D - діаметр невмоциліндра;

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

$d = 0,7D$ - діаметр диска;

$d_1 = 20$ мм.

$p = 0,4$ МПа - тиск повітря у пневмомережі;

$\eta = 0,85$ – ККД;

$Q_1 = 150$ Н - сила

Із формули для розрахунку осьової сили на штоці пневмокамери визначаємо розрахункову величину діаметра пневмокамери D :

$$D_p = \frac{\sqrt{\frac{16(Q + Q_1)}{\pi \cdot p \cdot n}}}{1,7} = \frac{\sqrt{\frac{16(\frac{W}{2} + Q_1)}{\pi \cdot p \cdot n}}}{1,7}$$

$$D_p = \frac{\sqrt{\frac{16(\frac{7447,74}{2} + 150)}{\pi \cdot 0,4 \cdot 0,85}}}{1,7} = 141 \text{ мм.}$$

Беремо найближчий більший стандартний діаметр пневмоциліндра $D = 160$ мм.

У зв'язку з обраним фактичним діаметром пневмоциліндра, розраховуємо фактичну силу на штоці:

$$Q_\phi = \frac{\pi(160^2 - 112^2) \cdot 0,4 \cdot 0,85}{4} - 150 = 3336 \text{ Н}$$

Розраховуємо фактичну силу закріплення за формулою:

$$W = Q = 33$$

Розрахунок на міцність.

Беремо для розрахунку на міцність -шток. Він виготовлений зі сталі 40, у якої межа $\sigma_T = 300$ МПа. На даному штоку при затиску заготовки саме вразливе

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

місце - різь М16, за допомогою якої шток пристрою прикріплюється до штока пневмокамери.

Для того щоб не було розриву різі на штоку, необхідне виконання умови:

$$\sigma_p \leq [\sigma_p]$$

У свою чергу, допустиме навантаження штока $[\sigma_p]$ визначається по формулі:

$$[\sigma_p] \approx 0,67\sigma_0$$

Тобто: $[\sigma_p] \approx 0,67 \cdot 300 = 201$ МПа.

Небезпечним є перетин, ослаблене нарізанням різі, найменший діаметр якого визначається по формулі:

$$d_1 = d - 2H = d - 1,08 \cdot P, \quad (7.1)$$

де, d_1 - внутрішній діаметр різі;

d – зовнішній (номінальний) діаметр різі;

H – висота витка;

P – крок різі (прийнятий $P=1,5$ мм).

Для різі М18: $d_1=16.38$ мм, а для М16: $d_1=14.38$ мм.

Навантаження штока визначається по формулі:

$$\sigma = \frac{Q}{S}, \quad (7.2)$$

де, Q – зусилля на штоці ($Q=17825$ Н);

S – площа розглянутого перетину штока.

Отже, найбільша напруга виникає в перетині з найменшою площею, у нашому випадку - по внутрішньому діаметрі різі М16

Будую ескіз штока (див. рисунок 9.1) і розбиваю його на три ділянки:

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

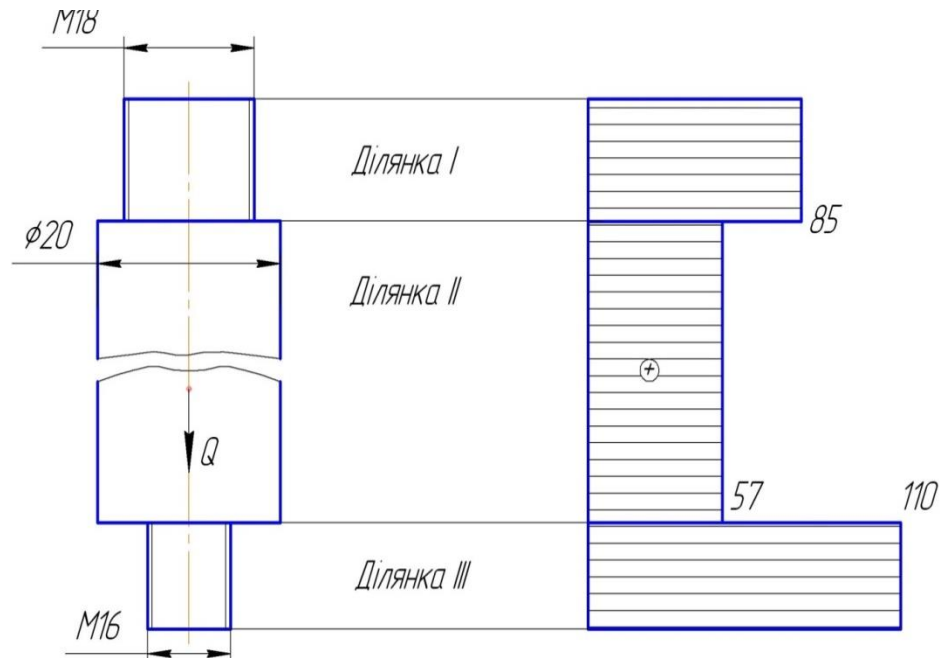


Рисунок 7.6 - Ескіз штока

Рисунок 7.7 - Епюра

навантажень σ_p , МПа

Обчислюю навантаження, що виникають на ділянках:

$$I: \sigma_I^p = \frac{4Q}{\pi d_I^2} = \frac{4 \cdot 17825}{3.14 \cdot (16,38)^2} \approx 85 (\text{Н/мм}^2) \approx 85 \text{ МПа}$$

$$II: \sigma_{II}^p = \frac{4Q}{\pi d_{II}^2} = \frac{4 \cdot 17825}{3.14 \cdot 20^2} \approx 57 (\text{Н/мм}^2) \approx 57 \text{ МПа}$$

$$III: \sigma_{III}^p = \frac{4Q}{\pi d_{III}^2} = \frac{4 \cdot 17825}{3.14 \cdot (14,38)^2} \approx 110 (\text{Н/мм}^2) \approx 110 \text{ МПа}$$

Максимальна напруга буде на ділянці ІІІ, але вона не пере вищує припустиме значення $[\sigma_p]$, а значить різь М16 на штоку витримає навантаження. Для наочності поруч із ескізом штока будує епюру навантаження (рисунок 7.6).

Розрахунки пристрою на точність.

Розрахунок точності пристрою ґрунтується на твердженні про те, що будь-яке відхилення в положенні заготовки, пов'язане з пристроєм, як у момент установки, так і в період обробки, визначає сумарну похибку пристрою. При

цьому сума можливих похибок, що виникають при обробці заготовлі, не повинна перевищувати значення допуску, встановленого на розмір заготовлі і витримується при виконанні цієї операції. З інформаційної точки зору розрахунки допусків на виготовлення елементів пристрою є перетворенням інформації про точність обробки поверхонь заготовлі на даній операції в точні вимоги до пристрою.

Розрахункову похибку пристрою знаходимо за формулою. Більшість складових, що входять у цю формулу, є поля розсіювання випадкових величин, тому їх сумуємо в загальному випадку за правилом геометричного складання.

$$E_{np} = T_{\perp} - K_m \sqrt{(K_{m1} \cdot \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_z^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_{zn}^2 + (K_{m2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{поз}^2}$$

Розглянемо докладніше складові, що входять у цю формулу.

$T = 300$ мкм – найбільш жорсткий допуск розташування чи розміру (з тих, що виходять на цій операції, а саме допуск на глибини);

- $K_T = 1,2$ Коефіцієнт, який враховує можливий відступ окремих складових від нормального закону розподілу випадкових величин;

- $K_{T1} = 0,80$ Коефіцієнт, який враховує деяке зменшення граничного значення похибки базування;

- $\varepsilon_{\delta} = 20,5$ мкм похибка базування;

- $\varepsilon_z = 60$ мкм Похибка закріплення ;

- $\varepsilon_y = 20$ мкм похибка установки пристрій на верстаті;

- $\varepsilon_{п} = 0$ похибка перекосу інструмента;

- $\varepsilon_{zn} = 0$ Похибка зносу;

- $K_{T2} = 0,6$ Коефіцієнт, який враховує можливість появи похибки обробки

(див. п 3.2) [2];

- $\omega = 14$ мкм

$\varepsilon_{поз} = 5$ мкм – похибка позиціонування.

Тоді розрахункове значення похибки пристрою дорівнюватиме:

$$\varepsilon_{np} = 250 - 1,2 \sqrt{(0,8 \cdot 20,5)^2 + 60^2 + 20^2 + 0^2 + 0^2 + (0,6 \cdot 14)^2 + 5^2} = 171,7 \text{ (мкм)}.$$

						ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			50

Опис та принцип дії пристрою.

Експлуатація пристрою

8. Встановити та закріпити пристрій на станку враховуючи нульову точку станка.
9. Підготувати базові поверхні до встановлення заготовки.
10. Встановити заготовку на плиту.
11. Поворотом рукоятки пневмораспределителя поз. 1 закріпити заготовки.
12. Обробити заготовку.
13. Поворотом рукоятки пневмораспределителя поз. 1 в іншу сторону відкріпити заготовку.
14. Пристрій зберігати на дерев'яній основі. Взаємодія атмосферних опадів та агресивних середовищ недопустимо.

З пневмомережі повітря під тиском подається до нижньої порожнини поршня, переміщуючи поршень вертикально вгору. Таким чином здійснюється розтискання заготовки. При подачі тиску у верхню порожнину поршня здійснюється вертикальне переміщення вниз і відбувається затискання заготовки. Герметичність з'єднань забезпечують манжети-ущільнювачі. Корпус також служить упором для переміщення пневмоциліндра вертикально вгору. Упором для переміщення поршня вертикально вниз служить деталь, що обробляється, обмежуючи хід поршня, а при її відсутності - корпус пристрій. Для транспортування пристрою призначені рим-болти, які кріпляться в крищі пристрою.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

ВИСНОВКИ

В роботі виконані такі види робіт:

1. Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі.
2. Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі.
3. Визначено тип виробництва аналітичним способом – середньосерійний, форма організації робіт – групова.
4. Виконано аналіз технологічності конструкції деталі.
5. Вибраний раціональний спосіб отримання заготовки – поковка штампуванням на КГШП.
6. Обґрунтовано вибір схем базування і закріплення заготовки на фрезерно-центрувальній та токарній з ЧПК операціях.
7. Обґрунтовано вибір металорізального обладнання та технологічного оснащення на зазначені операції.
8. Визначені режими різання та технічні норми часу на зазначені операції.
9. Розроблені креслення заготовки, маршрутного технологічного процесу виготовлення деталі, налагодження на операцію 045 токарну з ЧПК, складальне креслення спеціального верстатного пристрою.
10. Розроблений комплект технологічної документації на виготовлення деталі (на картах КТП).
11. В додатку Г цієї роботи розглянуто питання охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. **Маталин, А.А.** Технология машиностроения / А.А. Маталин. – Ленинград: Машиностроение, 1985. – 496 с.
2. **Гусев, А.А.** Технология машиностроения (специальная часть) / А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесо и др. – Москва: Машиностроение, 1986. – 496 с.
3. **Горбацевич, А.Ф.** Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич, В.А. Шкред. – 4-е изд., перераб. и доп. – Минск: Высшейш школа, 1983. – 256 с.
4. ГОСТ 7505 – 89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски.
5. Справочник технолога машиностроителя. В 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1986. – Т. 1. – 656 с.
6. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. – Ч.1. Токарные, карусельные, токарно – револьверные, алмазно – расточные, сверлильные, долбежные и фрезерные станки. – Москва: Машиностроение, 1974. – 416 с.
7. **Корсаков, В.С.** Основы конструирования приспособлений / В.С. Корсаков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение 1983. – 277с
8. Справочник технолога машиностроителя. В 2 т. / под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 1986. – Т. 2. – 496 с.
9. ГОСТ 24643 – 81. Допуски формы та взаємного розміщення.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

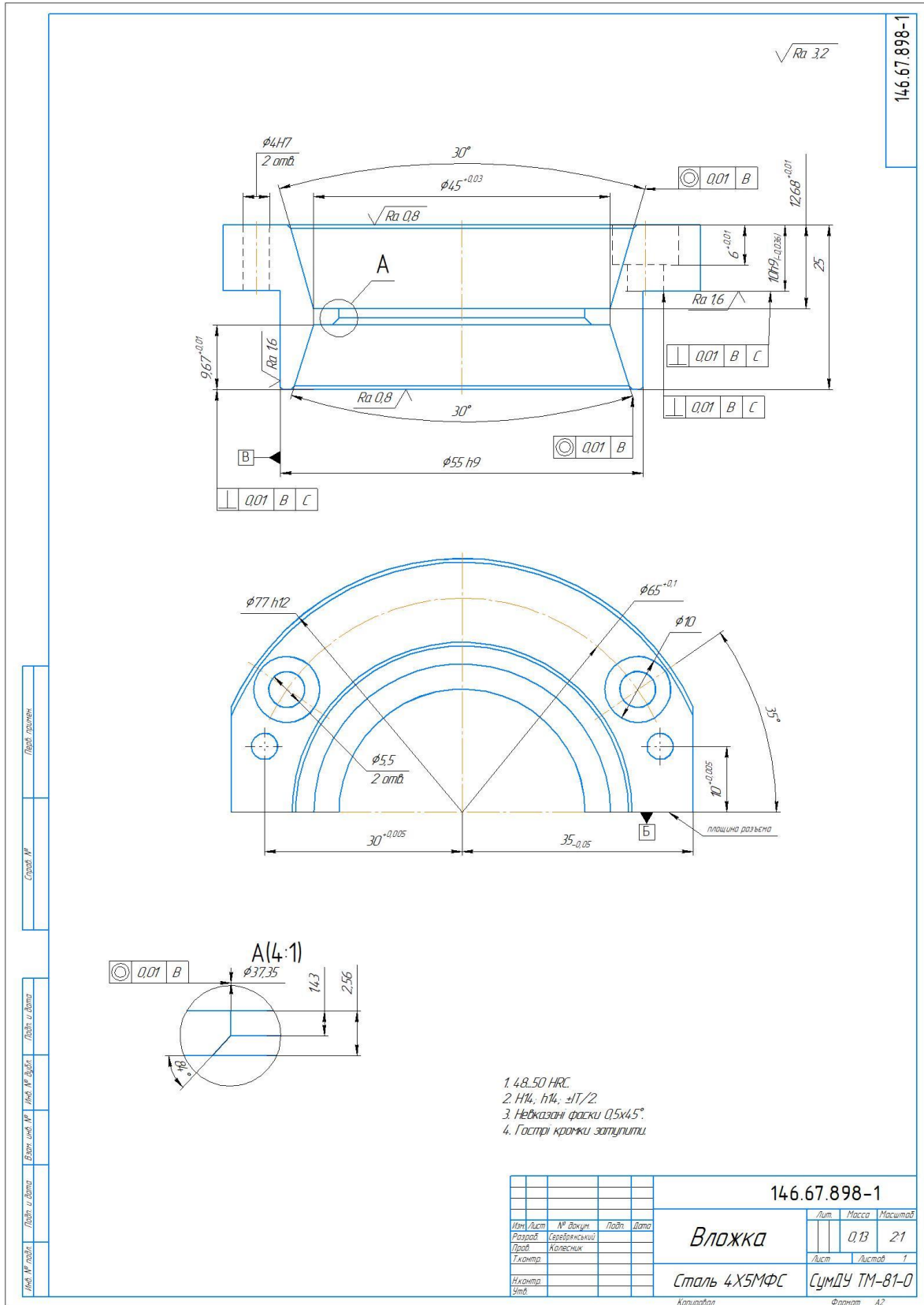
10. Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з технології машинобудування. У 2 ч. – Ч.1. Загальні відомості/укладачі: В.Г. Євтухов, В.О. Іванов. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 55 с.

11. Методичні вказівки до оформлення документації при виконанні розрахунково-графічних і курсових робіт, курсових і дипломних проектів з технології машинобудування. У 2 ч. – Ч.2. Приклади оформлення технологічної документації/укладачі: В.Г. Євтухов, В.О. Іванов. – Суми: Сумський державний університет, 2011. – 59 с.

12. ГОСТ 3.1702-79. ЕСТД. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием. – Москва: Издательство стандартов, 1982. – 32 с.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

ДОДАТОК А – КРЕСЛЕННЯ ДЕТАЛІ



146.67.898-1

ТМ 20510132-00.ПЗ

Лист

55

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

ДОДАТОК Б – РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА ЕОМ

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ

Программа - 'prip' ver.7.1

СумГУ. Вычислительный центр факультета ТЕСЕТ

30.06.2022

Расчет выполнен для Серебрянский А.А., группа - ТМ-81

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - наружная цилиндрическая ф 55-0.030
-0.060

Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Пределные отклонения, мм	Элементы припуска, мкм				
			шероховатость Rz (i-1)	дефект слой h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир Eб (i)	закр. Ez (i)
Поковка ковкой на молотах	ГОСТ 7829-70	+0.700 -0.300	-	-	-	-	-
<u>Напівчистова</u>	квалитет 13	0 -0.460	250	200	1600	50	60
Чистова	квалитет 10	0 -0.120	110	100	300	0	0
<u>Оздоблювальна</u>	квалитет 7	-0.030 -0.030 -0.060 -0.060	50	45	80	25	25

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм	расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм				
				мини-мальный	макси-мальный	миним	расч.	макс.		
-	-	62.064	62.1	61.4	+0.700 -0.300	61.1	62.1	-	-	-
<u>4104</u>	<u>5104</u>	56.94	56.96	56.96	0 -0.460	56.5	56.96	4140	5140	5600
<u>1020</u>	<u>1480</u>	55.455	55.46	55.46	0 -0.120	55.34	55.46	1040	1500	1620
365	485	54.97	54.97	55	-0.030 -0.060	54.94	54.97	370	490	520

К О Н Е Ц Р А С Ч Е Т А

ДОДАТОК В - СПЕЦИФИКАЦІЯ ТМ 20510132-07.00.00

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			СумДУ МКО ДП 02.08 ПВ СК	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
Б4	1		СумДУ МКО ДП 02.08.01	Пневмораспределитель	1	
				<u>Детали</u>		
Б4	2		СумДУ МКО ДП 02.08.02	Втулка	1	
Б4	3		СумДУ МКО ДП 02.08.03	Винт	1	
Б4	4		СумДУ МКО ДП 02.08.04	Гильза	1	
Б4	5		СумДУ МКО ДП 02.08.05	Кольцо	1	
Б4	6		СумДУ МКО ДП 02.08.06	Коромысло	1	
Б4	7		СумДУ МКО ДП 02.08.07	Корпус	1	
Б4	8		СумДУ МКО ДП 02.08.08	Крышка	1	
Б4	9		СумДУ МКО ДП 02.08.09	Крышка	1	
Б4	10		СумДУ МКО ДП 02.08.10	Оправка	1	
Б4	11		СумДУ МКО ДП 02.08.11	Патрон	2	
Б4	12		СумДУ МКО ДП 02.08.12	Плита	2	
Б4	13		СумДУ МКО ДП 02.08.13	Поршень	2	
Б4	14		СумДУ МКО ДП 02.08.14	Прихват Г-образный	3	
Б4	15		СумДУ МКО ДП 02.08.15	Пружина	1	
Б4	16		СумДУ МКО ДП 02.08.16	Стержень	1	
Б4	17		СумДУ МКО ДП 02.08.17	Шпонка	1	
Б4	18		СумДУ МКО ДП 02.08.18	Шток	1	
ТМ 20510132-07-00.00						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Серебрянський АА			Лит.	Лист
Проб.		Колесник			в п	1
Н.контр.		Евтухов			Листов	
Утв.		Иванов			2	
					Пристрій верстатний з пневмоприводом	
					СумДУ, ТМ-81-0	
Копіював					Формат А4	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Стандартные изделия		
		20		Винт М6х25.58		
				ГОСТ 1491-72	2	
		21		Винт М8х14.58		
				ГОСТ 1491-72	6	
		22		Винт М8х35.48		
				ГОСТ 1485-84	4	
		23		Гайка М8.5		
				ГОСТ 2524-70	4	
		24		Гайка М10.5		
				ГОСТ 2524-70	2	
		25		Кольцо 45-50-25-2-4		
				ГОСТ 9833-73	1	
		26		Кольцо 194-200-30-2-4		
				ГОСТ 9833-73	1	
		27		Кольцо СТ 210-200		
				ГОСТ 6418-67	1	
		28		Рым-болт М8		
				ГОСТ 4751-73	2	
		29		Шайба 8.01.05		
				ГОСТ 11371-68	4	
		30		Шайба 10.01.05		
				ГОСТ 11371-68	2	
		31		Шпонка 18x8x25		
				ГОСТ 8789-68	2	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

TM 20510132-07-00.00

Лист
2

Копировал Формат А4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

TM 20510132-00.ПЗ

Лист

58

ДОДАТОК Г-ОХОРОГА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Нещасні випадки, що пов'язані з виробництвом. Порядок їх розслідування, спеціальне розслідування

Розслідування проводиться у разі виникнення нещасного випадку, а саме обмеженої в часі події або раптового впливу на працівника небезпечного виробничого фактора чи середовища, що сталися у процесі виконання ним трудових обов'язків, внаслідок яких зафіксовано шкоду здоров'ю, зокрема від одержання поранення, травми, у тому числі внаслідок тілесних ушкоджень, гострого професійного захворювання і гострого професійного та інших отруєнь, одержання сонячного або теплового удару, опіку, обмороження, а також у разі утоплення, ураження електричним струмом, блискавкою та іонізуючим випромінюванням, одержання інших ушкоджень внаслідок аварії, пожежі, стихійного лиха (землетрусу, зсуву, повені, урагану тощо), контакту з представниками тваринного і рослинного світу, які призвели до втрати працівником працездатності на один робочий день чи більше або до необхідності переведення його на іншу (легшу) роботу не менш як на один робочий день, зникнення, а також настання смерті працівника під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків.

До гострого професійного отруєння належить захворювання, що виникло після однократного впливу на працівника шкідливої речовини (речовин).

До гострого професійного захворювання належить захворювання, що виникло після однократного (протягом не більш як однієї робочої зміни) впливу шкідливих факторів фізичного, біологічного та хімічного характеру.

Про кожний нещасний випадок потерпілий або працівник, який його виявив, чи інша особа - свідок нещасного випадку повинні негайно повідомити

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

безпосереднього керівника робіт чи іншу уповноважену особу підприємства і вжити заходів до надання необхідної допомоги потерпілому.

У разі настання нещасного випадку безпосередній керівник робіт зобов'язаний терміново організувати надання першої невідкладної допомоги потерпілому, забезпечити у разі потреби його доставку до лікувально-профілактичного закладу; негайно повідомити роботодавця про те, що сталося; зберегти до прибуття комісії з розслідування (спеціального розслідування) нещасного випадку обстановку на робочому місці та машини, механізми, обладнання, устаткування (далі - устаткування) у такому стані, в якому вони були на момент настання нещасного випадку (якщо це не загрожує життю чи здоров'ю інших працівників і не призведе до більш тяжких наслідків та порушення виробничих процесів), а також вжити заходів до недопущення подібних нещасних випадків.

Лікувально-профілактичний заклад обов'язково проводить необхідні дослідження і складає протокол про наявність в організмі потерпілого алкоголю (наркотичних засобів чи отруйних речовин) та визначає ступінь його сп'яніння. Відповідний висновок чи витяг з протоколу, а також висновок про ступінь тяжкості травми згідно з Класифікатором травм за ступенем тяжкості, затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України № 370 від 04.07.2007 р. надаються на запити роботодавця, ФССНВ або голови комісії з розслідування нещасного випадку.

Роботодавець, одержавши повідомлення про нещасний випадок, зобов'язаний:

1) протягом однієї години передати з використанням засобів зв'язку та протягом доби на паперовому носії повідомлення про нещасний випадок згідно з додатком 2 до Порядку:

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

ФССНВ за місцезнаходженням підприємства, на якому стався нещасний випадок;

керівникові первинної організації профспілки незалежно від членства потерпілого в профспілці (у разі наявності на підприємстві кількох профспілок - керівникові профспілки, членом якої є потерпілий, а у разі відсутності профспілки - уповноваженій найманими працівниками особі з питань охорони праці);

керівникові підприємства, де працює потерпілий, якщо потерпілий є працівником іншого підприємства;

органові державного пожежного нагляду за місцезнаходженням підприємства у разі настання нещасного випадку внаслідок пожежі;

закладові державної санітарно-епідеміологічної служби, який здійснює санітарно-епідеміологічний нагляд за підприємством (у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння);

2) протягом доби утворити комісію у складі не менш як три особи та організувати проведення розслідування.

До складу комісії входять керівник (спеціаліст) служби охорони праці або посадова особа, на яку роботодавцем покладено виконання функцій з охорони праці (голова комісії), представник Фонду за місцезнаходженням підприємства, представник первинної профспілки (у разі наявності на підприємстві кількох профспілок - представник профспілки, членом якої є потерпілий, а у разі відсутності профспілки - уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці), а також представник підприємства, інші особи.

Якщо потерпілий є працівником іншого підприємства, до складу комісії входять також представники такого підприємства та його первинної організації

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

профспілки, а у разі відсутності на підприємстві профспілки - уповноважена найманими працівниками особа з питань охорони праці.

До складу комісії не може входити безпосередній керівник робіт.

Потерпілий або уповноважена ним особа, яка представляє його інтереси, не входить до складу комісії, але має право брати участь у її засіданнях, вносити пропозиції, подавати документи щодо нещасного випадку, давати відповідні пояснення, в тому числі викладати в усній і письмовій формі особисту думку щодо обставин і причин настання нещасного випадку та одержувати від голови комісії інформацію про хід проведення розслідування.

Голова комісії зобов'язаний письмово поінформувати потерпілого або уповноважену ним особу, яка представляє його інтереси, про його або її права і з початку роботи комісії запросити до співпраці.

Комісія зобов'язана протягом трьох робочих днів з моменту її утворення:

обстежити місце настання нещасного випадку, одержати письмові пояснення потерпілого, якщо це можливо, опитати осіб - свідків нещасного випадку та причетних до нього осіб;

визначити відповідність умов праці та її безпеки вимогам законодавства про охорону праці;

з'ясувати обставини і причини настання нещасного випадку;

вивчити первинну медичну документацію (журнал реєстрації травматологічного пункту лікувально-профілактичного закладу, звернення потерпілого до медичного пункту або медико-санітарної частини підприємства, амбулаторну картку та історію хвороби потерпілого, документацію відділу кадрів, відділу (служби) охорони праці тощо);

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

визначити, пов'язаний чи не пов'язаний нещасний випадок з виробництвом;

установити осіб, які допустили порушення вимог законодавства про охорону праці, а також розробити план заходів щодо запобігання подібним нещасним випадкам;

скласти у п'яти примірниках акт проведення розслідування нещасного випадку за формою Н-5 (далі - акт за формою Н-5) згідно з додатком 3 та акт про нещасний випадок, пов'язаний з виробництвом, за формою Н-1 (далі - акт за формою Н-1) згідно з додатком 4 (у разі, коли нещасний випадок визнано таким, що пов'язаний з виробництвом) і передати їх роботодавцеві для затвердження;

скласти у разі виявлення гострого професійного захворювання (отруєння), пов'язаного з виробництвом, крім актів за формою Н-5 і Н-1, у шістьох примірниках картку обліку професійного захворювання (отруєння) за формою П-5 (далі - картка за формою П-5) згідно з додатком 5.

Акти за формою Н-5 і Н-1 підписуються головою та всіма членами комісії. У разі незгоди із змістом акта член комісії підписує його з відміткою про наявність окремої думки, яку викладає письмово і додає до акта за формою Н-5 як його невід'ємну частину.

У разі виникнення потреби у проведенні лабораторних досліджень, експертизи, випробувань для встановлення обставин і причин настання нещасного випадку строк розслідування може бути продовжений за письмовим погодженням з територіальним органом Держгірпромнагляду за місцезнаходженням підприємства.

У разі отримання письмового погодження роботодавець приймає рішення про продовження строку проведення розслідування.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

У разі коли нещасний випадок визнаний комісією таким, що не пов'язаний з виробництвом, складається акт за формою Н-5, а акт Н-1 не складається.

Обставинами, за яких нещасний випадок визнається таким, що пов'язаний з виробництвом, і складається акт за формою Н-1, є:

1) виконання потерпілим трудових (посадових) обов'язків за режимом роботи підприємства, у тому числі у відрядженні;

2) перебування на робочому місці, на території підприємства або в іншому місці для виконання потерпілим трудових (посадових) обов'язків чи завдань роботодавця з моменту прибуття потерпілого на підприємство до його відбуття, що фіксується відповідно до правил внутрішнього трудового розпорядку підприємства, в тому числі протягом робочого та надурочного часу;

3) підготовка до роботи та приведення в порядок після закінчення роботи знарядь виробництва, засобів захисту, одягу, а також здійснення заходів щодо особистої гігієни, пересування по території підприємства перед початком роботи і після її закінчення;

4) виконання завдань відповідно до розпорядження роботодавця в неробочий час, під час відпустки, у вихідні, святкові та неробочі дні;

5) проїзд на роботу чи з роботи на транспортному засобі, що належить підприємству, або іншому транспортному засобі, наданому роботодавцем відповідно до укладеного договору;

6) використання власного транспортного засобу в інтересах підприємства з дозволу або за письмовим дорученням роботодавця чи безпосереднього керівника робіт;

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

7) виконання дій в інтересах підприємства, на якому працює потерпілий, тобто дій, які не належать до його трудових (посадових) обов'язків, зокрема із запобігання виникненню аварій або рятування людей та майна підприємства, будь-які дії за дорученням роботодавця; участь у спортивних змаганнях, інших масових заходах та акціях, які проводяться підприємством самостійно або за рішенням органів управління за наявності відповідного розпорядження роботодавця;

8) ліквідація наслідків аварії, надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру на виробничих об'єктах і транспортних засобах, що використовуються підприємством;

9) надання підприємством шефської (благодійної) допомоги іншим підприємствам, установам, організаціям за наявності відповідного рішення роботодавця;

10) перебування потерпілого у транспортному засобі або на його стоянці, якщо настання нещасного випадку пов'язане з виконанням потерпілим трудових (посадових) обов'язків або з впливом на нього небезпечних чи шкідливих виробничих факторів чи середовища;

11) прямування потерпілого до об'єкта (між об'єктами) обслуговування за затвердженим маршрутом або до будь-якого об'єкта за дорученням роботодавця;

12) прямування потерпілого до місця чи з місця відрядження згідно з установленим завданням, у тому числі на транспортному засобі будь-якого виду та форми власності;

13) раптова серцева смерть потерпілого внаслідок гострої серцево-судинної недостатності під час перебування на підземних роботах (видобування корисних копалин, будівництво, реконструкція, технічне переоснащення і

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

капітальний ремонт шахт, рудників, копалень, метрополітенів, підземних каналів, тунелів та інших підземних споруд, проведення геологорозвідувальних робіт під землею) або після підйому потерпілого на поверхню з даною ознакою, що підтверджено медичним висновком;

14) оголошення потерпілого померлим унаслідок його зникнення, пов'язаного з нещасним випадком під час виконання ним трудових (посадових) обов'язків;

15) заподіяння тілесних ушкоджень іншою особою або вбивство потерпілого під час виконання чи у зв'язку з виконанням ним трудових (посадових) обов'язків або дій в інтересах підприємства незалежно від порушення кримінальної справи, крім випадків з'ясування потерпілим та іншою особою особистих стосунків невиробничого характеру, що підтверджено висновком компетентних органів;

16) одержання потерпілим травми або інших ушкоджень внаслідок погіршення стану його здоров'я, яке сталося під впливом небезпечного виробничого фактора чи середовища у процесі виконання ним трудових (посадових) обов'язків, що підтверджено медичним висновком;

17) раптове погіршення стану здоров'я потерпілого або його смерті під час виконання трудових (посадових) обов'язків внаслідок впливу небезпечних чи шкідливих виробничих факторів та/або факторів важкості чи напруженості трудового процесу, що підтверджено медичним висновком, або якщо потерпілий не пройшов обов'язкового медичного огляду відповідно до законодавства, а робота, що виконувалася, протипоказана потерпілому відповідно до медичного висновку;

18) перебування потерпілого на території підприємства або в іншому місці роботи під час перерви для відпочинку та харчування, а також під час перебування на території підприємства у зв'язку з проведенням виробничої

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

наради, одержанням заробітної плати, проходженням обов'язкового медичного огляду тощо або проведенням з дозволу чи за ініціативою роботодавця професійних та кваліфікаційних конкурсів, спортивних змагань та тренувань чи заходів, передбачених колективним договором, якщо настання нещасного випадку пов'язано з впливом небезпечних чи шкідливих виробничих факторів, що підтверджено медичним висновком.

					ТМ 20510132-00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67