

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти і науки,  
молоді та спорту України  
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н-9.02

**Державний вищий навчальний заклад**

**«Сумський державний університет»**

*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)

*перший (бакалаврський)*

(освітній рівень)

на тему: *Проектування технологічного процесу*

*виготовлення штуцера 20.15.003 В*

Виконав: студент *IV* курсу, групи *ТМ-61К*

напряму підготовки (спеціальності)

*131 – Прикладна механіка*

*(Технології машинобудування)*

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

*Бойко О.О.*

(прізвище та ініціали)

Керівник: *Приходько О.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент: \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

2020

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ В.О.Залога

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ**

**ВИГОТОВЛЕННЯ ШТУЦЕРА 20.15.003 В**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Бойко О.О.

Керівник

Приходько О.М.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

**Форма № Н-9.01**

**Державний вищий навчальний заклад  
«Сумський державний університет»**

Інститут, факультет	<i>Технічних систем та енергоефективних технологій</i>
Кафедра	<i>Технології машинобудування, верстатів та інструментів</i>
Освітній рівень	<i>перший (бакалаврський)</i>
Напрямок підготовки	<i>131 – Прикладна механіка (Технології машинобудування)</i>
Спеціальність	(шифр і назва)
	(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри технології  
машинобудування, верстатів та  
інструментів

\_\_\_\_\_ В.О.Залога  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020р.

**ЗАВДАННЯ**

**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА**

***Бойко Олег Олександрович***

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного  
процесу виготовлення штуцера 20.15.003 В*

керівник проекту *Приходько О.М.*

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 15 » січня 2020 року №07-III

2. Строк подання студентом проекту (роботи) « 11 » червня 2020 року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

*Креслення деталі «штуцер 20.15.003 В»*

*Річний обсяг випуску деталей – 7000 шт.*

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 його організації*

*4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі*

*4.5 Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку*

*4.6 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі*

*4.7 Проектування верстатного пристрою*

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

6. Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	<i>Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі</i>		
2	<i>Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі</i>		
3	<i>Визначення типу виробництва та форми його організації</i>		
4	<i>Аналіз технологічності конструкції деталі</i>		
5	<i>Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку</i>		
6	<i>Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі</i>		
7	<i>Проектування верстатного пристрою</i>		
8	<i>Оформлення графічної частини роботи</i>		

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Бойко О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Приходько О.М.

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Записка: 80 с., 29 табл., 14 рис., 61 формула, 20 літературних джерел

Об'єкт дослідження – штуцер 20.15.003 В

Мета роботи – аналіз технологічного процесу виготовлення штуцера 20.15.003 В.

В даній роботі проаналізовані: службове призначення виробу, вузла та деталі, технологічні вимоги, що пред'являються до деталі, обґрунтований тип виробництва та спосіб отримання заготовки.

В роботі під час аналізу існуючого технологічного процесу механічної обробки штуцера виготовлення проаналізовані дві операції, а саме: токарно-револьверну та вертикально-свердлувальну. При цьому обґрунтуванні: вибір схеми базування і закріплення заготовки, обладнання та технологічного оснащення, розраховані режим різання і виконано нормування часу.

В графічній частині роботи представлено креслення деталі, заготовки, отриманої методом штампування та маршрутний технологічний процес виготовлення штуцера 20.15.003 В

ШТУЦЕР, ПУСКАЧ ГІДРАВЛІЧНИЙ МОТОРНИЙ, ШТОВХАЧ, ПРИПУСКИ, СХЕМА БАЗУВАННЯ, СВЕРДЛО, РЕЖИМ РІЗАННЯ, НОРМУВАННЯ, РОЗГОРТКА.

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі.	
Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації .....	7
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі.....	11
3 Визначення типу та форми організації виробництва .....	14
4 Аналіз технологічності конструкції деталі .....	19
5 Вибір способу отримання заготовки та розроблення технічних вимог до неї.	21
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі .....	29
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку .....	31
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки.....	35
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів .....	40
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів .....	43
6.5 Розрахунки режимів різання .....	44
6.6 Технічне нормування операцій.....	54
7 Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки.....	59
Висновок.....	
Список використаних джерел .....	

### Додатки

- Додаток А
- Додаток Б
- Додаток В
- Додаток Г

					ТМ 18090066-00 ПЗ		
		№ докум.	Підпис				
Розробив	Бойко О.О.			Проектування технологічного процесу виготовлення штуцера 20.15.003 В	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Приходько О.М.					5	72
Реценз.					КІСумДУ, ТМ-61к		
Н. Контр.	Динник О.Д.						
Затв.	Залога В.О						

## ВСТУП

Машинобудування – одна з ведучих галузей промисловості нашої країни. Вона виробляє машини, обладнання, апарати та прилади, а також продукцію оборонного значення.

Науково-технічний прогрес в машинобудуванні в значній мірі визначає розвиток та удосконалення всього народного господарства країни. Важливими умовами прискорення науково-технічного прогресу є ріст продуктивності праці, підвищення ефективності суспільного виробництва та покращення якості виробництва.

Удосконалення технологічних методів виготовлення машин має при цьому першочергове значення. Якість машин, надійність, довголіття та економічність при експлуатації залежить не тільки від удосконалення їх конструкції, але й від технології виробництва. Застосування прогресивних високоефективних методів обробки забезпечує високу точність та якість поверхонь деталей машин, ефективне використання сучасних автоматичних та потокових ліній електричних обчислюваних машин та іншої нової техніки.

Важливою задачею машинобудування – є зміна структури виробництва з метою підвищення якості характеристик машин та обладнання. Особливе значення надається модернізації самого машинобудування, технічний рівень якого залежить від верстатобудування, приладобудування, електроніки.

Рівень розвитку машинобудівної галузі будь-якої країни визначає стан всіх інших галузей промисловості та всього економічного стану держави. Немає жодної сфери життєдіяльності людини, де не використовувалась би продукція машинобудування. Телевізор, магнітофон, холодильник, автомобіль, літак тощо, всі ці вироби виготовлені машинами або з їх використанням. Праця керівників теж потребує машин (комп'ютери, автоматизовані робочі місця).

Забезпечуючи машинами інші галузі господарства, машинобудування сприяє науково-технічному прогресу, полегшує працю людини, покращує її умови.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		5

В умовах швидкого росту машинобудування це дає реальну базу під технічне переозброєння виробничої бази країни у відповідності з сучасними вимогами політики України налічує біля 1000 підприємств, в яких зайнято понад мільйона чоловік. Машинобудівний і військово-промисловий комплекс України має також значний потенціал, до складу якого входять сотні науково-дослідних установ, де працюють понад 100 тисяч чоловік.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		6



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

Деталь «Штуцер 20.15.003 В» (рис. 1.3) згідно класифікатору ЄСКД відноситься до 71 класу - деталь типу «стакан», яка має центральний отвір та концентричні зовнішні циліндричні поверхні. Корпус штуцера виконує функції штовхача та входить до виробу пускач гідравлічний моторний (ПГМ), що показаний на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Пускач гідравлічний моторний (ПГМ) ПВМ1.М

Пускач гідравлічний моторний (ПГМ) ПВМ1.М призначений для управління шахтними механізмами зі зворотньо-поступальним і коливальним рухом, які при відключенні живлення повинні бути зафіксовані в певному зупиненому стані.

Пускачі відносяться до апаратури автоматизації. Використовуються в шахтах, де є небезпека вибуху газу (метану) і вугільного пилу, на поверхні їх підвішують біля входу в шахту, де є вимоги по регулюванню рівня газів. За допомогою них відбувається натяг тросу для переміщення вагонеток. Працюють в умовах помірного, холодного або тропічного клімату.

Виконання по рівню і виду вибухозахисту РВ 3В. Міра захисту оболонки пускача IP65, зовнішнього вентилятора електродвигуна - IP20 по ГОСТ 14254 - 80.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		7

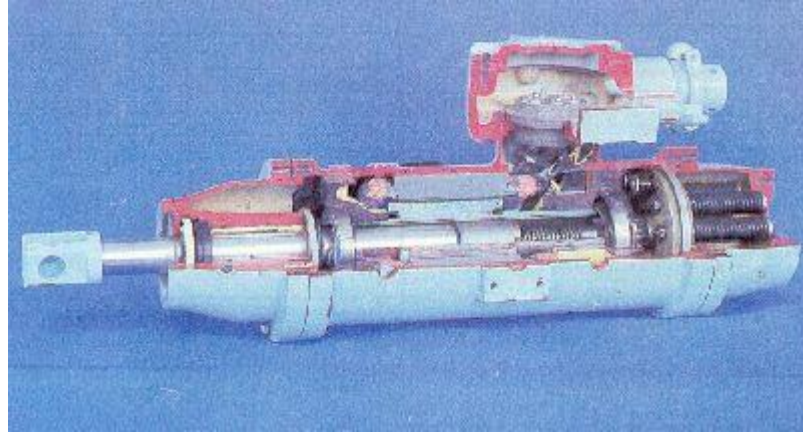


Рисунок 1.2 – Складові частини пускача ПВМ1.М

Задана деталь входить до складу редуктора пускача ПВМ1.М (рис.1.2) і служить для закріплення магістральних труб пневмережі. При вибуху метану відбувається автоматичне припинення подачі стисненого повітря до пускача, чим відбувається екстренне блокування штоку в кінцевому положенні, що не дозволяє подальший рух вагонеток з сировиною чи людьми.

Проаналізуємо поверхні деталі, рисунок 1.3

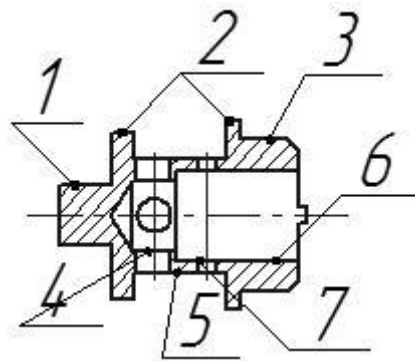


Рисунок 1.3 – Деталь «Штуцер 20.15.003 В»

Опис поверхонь проведемо на основі складального креслення, службового призначення.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		8

Таблиця 1.1 – Класифікація поверхонь деталі по службовому призначенню

№	Вид поверхні	Номера поверхонь
1	Виконавчі	1,2
2	Основні конструкційні бази (ОКБ)	4,7
3	Допоміжні конструкційні бази (ДКБ)	1,3
4	Вільні	5,6

До виконавчих поверхонь віднесемо поверхні 1 та 2, вони виконують функціональне призначення даної деталі. Завдяки цим поверхні деталь кріпиться в корпусі пускача.

Основними конструкторськими базами є поверхня 4, 7, до них приєднують клапани пневмомережі.

Допоміжні конструкторські бази визначають положення приєднувальних деталей у виробі це поверхні 1, 3.

Такі поверхні як 5,6 – вільні, оскільки вони не контактують з іншими поверхнями пускача, в процесі експлуатації виробу.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

## 2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Штуцер має досить складну геометричну форму і не великі розміри, що не дозволяє застосувати високопродуктивні методи отримання заготовки. Деталь дозволяє використати новітні методи обробки, а саме: точіння та свердлування на верстатах з ЧПК. Забезпечення необхідної точності розмірів, точності взаємного положення поверхонь не викликає технологічних труднощів та можуть бути виконані на верстатах нормальної точності.

На кресленні деталі проставлені всі необхідні розміри та технічні вимоги для її виготовлення. Найточніша поверхня – це центральний отвір  $\varnothing 40\text{г6}$ .

До заданої деталі висуваються наступні вимоги:

- а) точність внутрішньої циліндричної поверхні  $\varnothing 12$  не гірше 11-го квалітету точності;
- б) шорсткість внутрішньої циліндричної поверхні не гірше  $Ra=3,2$  мкм.

Згідно з технічними вимогами інші розміри та поверхні повинні бути виконані не гірше 14-го квалітету.

Потрібно зауважити, що більшість зазначених відхилень на розмір, точність форми та точність розташування не відповідають стандартним значенням, але це не впливає на точність виготовлення самої деталі.

На основі аналізу робочого креслення деталі «Штуцер 0.15.003 В» можна сказати, що креслення деталі має достатню кількість видів та перерізів, що дають повне уявлення про конструктивні особливості деталі. Їх розташування відповідає вимогам ГОСТ 2.305-2008 «Зображення – види, розміри, перерізи».

Розміри, граничні відхилення, шорсткість та допуски форми та розташування всіх поверхонь проставлені згідно вимог ГОСТ 2.307-2011 «Нанесення розмірів і граничних відхилень», ГОСТ 2.309-73 «Позначення шорсткості поверхонь», ГОСТ 2.308-2011 «Позначення допусків форми та розташування поверхонь», що дає змогу виготовити задану деталь потрібної точності відповідно до її службового призначення.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		10

Надані технічні вимоги на виготовлення деталі, їх нанесення відповідає ГОСТ 2.316-2008 «Правила нанесення написів, технічних вимог і таблиць на графічних документа». Дотриманий порядок заповнення основного напису згідно вимог ГОСТ 2.104-2006 «Основні написи».

Креслення виконане за допомогою графічного редактора «Компас-3D» і відповідає вимогам ГОСТ 2.052-2006 «Електронна модель виробу. Основні вимоги». Отже, креслення виконане згідно вимог ЄСКД за ГОСТ 2.109-73 «Основні вимоги до креслень».

Вибір матеріалу валу залежить від призначення передачі та умов її роботи. Сталь 40X ГОСТ4543-71 призначається для виготовлення осей, валів, плунжерів, штоків, колінчастих і кулачкових валів, а також кільця, шпинделі, рейки, зубчасті вінці, зубчасті колеса, болти, піввісь, втулки і інші деталі підвищеної міцності. Хімічний склад Сталі 40X наведено в таблиці 2.1, а основні механічні властивості в таблиці 2.2.

Таблиця 2.1 - Хімічний склад Сталі 40X згідно ГОСТ4543-71

Масова частка елемента, %							
C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P
				Не більше			
0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8-1,1	0,3	0,3	0,035	0,035

Таблиця 2.2 - Механічні властивості в залежності від перетину

$\sigma_0$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	НВ
780	980	10	45	59

Сталь 40X придатна до відпуску. Недоліком сталі є схильність до відпускнуї крихкості другого роду.

Оскільки деталь – тіло обертання, то більшість операцій по обробці із зняттям стружки можна виконати на токарних верстатах.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		11

Після попередньої механічної обробки проводять термообробку для зняття внутрішніх напружень по режиму: нагрівання в печі від температури 150°C до 580°-600°C, зі швидкістю не більше 100°C/год, витримка 3 години, охолодження в печі до 200°C зі швидкістю не більше 75°C/год, далі на повітрі, щоб досягти заданої твердості матеріалу HB 229...245

Беручи до уваги конструкцію деталі, технічні вимоги та службове призначення робимо висновок, що дана деталь працює в умовах знакозмінних навантажень, та не піддається дії агресивних середовищ. Матеріал деталі задовольняє всім висунутим вимогам та забезпечує нормальну працездатність деталі у вузлі. Всі вимоги обумовленні функціональним призначенням деталі і невиконання їх при виготовленні знизить надійність роботи виробу і ККД при його експлуатації.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

### 3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ТА ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

Тип виробництва по ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій  $K_{з.о.}$ , який показує відношення всіх різних технологічних операцій виконуючих або підлягаючих виконанню підрозділом на протязі місяця до числа робочих місць. Тип виробництва визначаємо за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{i=1}^n O_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad (3.1)$$

де  $\Sigma O$  - сумарна кількість операцій;

$\Sigma P$  - сумарна кількість робочих місць.

Річна програми програма виробів  $N_p = 7000$  шт.

Режим роботи підприємства – 2 зміни на добу. Для зручності будуємо таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Обґрунтування типу виробництва

№ операції	Операція	$T_{шт}$	$m_p$	$P$	$n_{зф}$	$O$
005	Токарно-гвинторізна	2,42	0,094	1	0,094	8
010	Токарно-револьверна	2,1	0,082	1	0,082	10
015	Токарно-гвинторізна	1,74	0,067	1	0,067	12
020	Консольно-фрезерна	0,47	0,018	1	0,018	42
025	Вертикально - свердлувальна	0,51	0,02	1	0,02	38
030	Вертикально - свердлувальна	0,48	0,019	1	0,019	40

Продовження таблиці 3.1

№ операції	Операція	T <sub>шт</sub>	m <sub>p</sub>	P	n <sub>зф</sub>	O
035	Настільно-свердлувальна	0,75	0,03	1	0,03	25
040	Вертикально-свердлувальна	0,42	0,016	1	0,016	47
	Разом	-	-	8	-	222

Маючи штучний час по кожній операції визначаємо кількість верстатів за формулою:

$$m_p = \frac{N \times T_{шт}}{60 \times F\partial \times n_p}, \quad (3.2)$$

де N - річна програма випуску, шт.;

T<sub>шт</sub> - норма штучного часу, хв.;

F∂ - дійсний річний фонд часу, год.;

n<sub>p</sub> - нормативний коефіцієнт завантаження

$$m_{p005} = \frac{7000 \times 2,42}{60 \times 4029 \times 0,75} = 0,094$$

Приймаємо P=1 верстат. Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження:

$$n_{зф} = \frac{m_p}{P} \quad (3.3)$$

$$n_{з.ф.005} = \frac{0,037}{1} = 0,037$$

										Арк.
										14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						



Кількість операцій, які виконуються на робочому місці визначаємо по формулі:

$$O = \frac{n_{з.п.}}{n_{з.ф.}}, \quad (3.4)$$

$$O = \frac{0,75}{0,094} = 7,9 \approx 8 \text{ шт}$$

Аналогічні розрахунки виконуємо для решти операцій, результати заносимо до таблиці 2.1

$$\sum O_i = 8+10+12+42+38+40+25+47=222$$

$$\sum P_i = 1+1+1+1+1+1+1+1=8$$

Розраховуємо коефіцієнт закріплення операцій

$$K_{зо} = \frac{222}{8} = 27,75$$

Тип виробництва дрібносерійний, так як виконується умова  $1 < K_{з.о.} < 10$ ,  $K_{з.о.} = 27,75$ .

Всі подальші розрахунки будемо виконувати для умов дрібносерійного виробництва. Дрібносерійний тип виробництва характеризується вузькою номенклатурою виробів, які випускаються у невеликій кількості. Використовуються спеціальні і спеціалізовані верстати, які встановлюються по ходу технологічного процесу.

Пристрій та інструмент може застосовуватись як спеціальний, так і універсальний.

Визначення форми організації виробництва.

Добовий випуск деталей:

$$N_{доб.} = \frac{N_{річ}}{C} \quad (3.5)$$

де  $C$  – кількість робочих днів у році,  $C=254$  днів

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$N_{\text{доб.}} = \frac{7000}{254} = 28 \text{ шт/день}$$

Добовий фонд часу роботи обладнання:

$$F_{\text{доб.}} = \frac{60 \cdot F_d}{254} \quad (3.6)$$

$$F_{\text{доб.}} = \frac{60 \cdot 4029}{254} = 952 \text{ хв.}$$

Середня трудомісткість механічних операцій:

$$T_{\text{ср.}} = \frac{\sum T_{\text{шт-к}}}{n} \quad (3.7)$$

де n – число механічних операцій, n=8;

$$T_{\text{ср.}} = \frac{8,89}{8} = 1,11 \text{ хв.}$$

Добова потужність потокової лінії при її завантаженні на 60% розраховується:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{F_{\text{доб.}}}{T_{\text{ср.}}} \cdot 0,6 \quad (3.8)$$

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{952}{1,11} \cdot 0,6 = 515 \text{ шт.}$$

При порівнянні  $N_{\text{доб.}}=28 < Q_{\text{доб.}} = 515$  бачимо, що добовий випуск деталей менше добової потужності потокової лінії при її завантаженні на 5%, тобто використання одно номенклатурної потокової лінії нерационально, тому приймаємо групову форму організації праці.

Кількість деталей у партії

$$n = \frac{(N_{\text{річ}} \cdot a)}{254} \quad (3.9)$$

де a = 10 – періодичність запуску в днях.

$$n = \frac{7000 \cdot 10}{254} = 275$$

Коротка характеристика визначеного типу виробництва [10].

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Дрібносерійний тип виробництва характеризується виготовленням виробів не великими серіями обмеженої номенклатури, що складаються з однойменних, однотипних за конструкцією і однакових за розмірами виробів, порівняно невеликими обсягами. Партії повторюються з відомою регулярністю за періодом запуску і кількістю виробів у партії. Основним принципом цього виду виробництва є виготовлення всієї партії цілком як в обробці деталей, так і в збиранні. Річна номенклатура ширша за номенклатуру випуску в кожному місяці. За робочими місцями закріплено більш вузьку номенклатуру операцій,  $K_{з.о} = 30 - 40$  операцій.

Верстати застосовуються різноманітних видів: універсальні, спеціалізовані, спеціальні, автоматизовані, агрегатні, інколи з ЧПК. Верстатний парк повинен бути спеціалізований в такій мірі, щоб був можливий перехід від виробництва однієї серії машин до виробництва інших, що трохи відрізняються від першої в конструктивному відношенні.

Значна частина устаткування складається з універсальних верстатів, оснащених як спеціальними, так і універсально-налагоджувальними (УНП) і універсально-збірними (УСП) пристосуваннями, що дозволяє знизити трудомісткість і здешевити виробництво.

Для переходу до обробки партії інших деталей переналагоджують устаткування і технологічне оснащення (пристосування й інструмент).

Поряд з універсальними можуть застосовуватися спеціалізовані і спеціальні пристосування, спеціалізований і спеціальний різальний інструмент, вимірювальний інструмент у вигляді граничних (стандартних і спеціальних) калібрів і шаблонів, що забезпечують взаємозамінність оброблених деталей. Все це устаткування та оснащення в серійному виробництві можна застосовуватися досить широко, тому що при повторюваності процесів виготовлення тих самих деталей зазначені засоби виробництва дають техніко-економічний ефект.

Дрібновиробництво більш економічне, ніж одиничне, тому що ефективніше використання устаткування, спеціалізація робітників, збільшення

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

продуктивності праці забезпечують зменшення собівартості продукції.

Середня кваліфікація робітників вища, ніж у масовому виробництві, але нижче ніж в одиничному. Поряд з робітниками високої кваліфікації, які працюють на складних універсальних верстатах, а також наладчиками використовуються робітники-оператори, що працюють на настроєних верстатах.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		18

#### 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Досягнення максимальної технологічності деталі та виробу в цілому дозволяє підвищити продуктивність праці, знизити затрати, скоротити час на виготовлення, але при цьому забезпечити відповідну якість та точність [11].

Якісне оцінювання полягає у перевірці відповідності конструкції деталі вимогам, які забезпечують її технологічність під час отримання заготовки, механічної обробки та складання виробу. Якісне оцінювання ґрунтується на інженерно-візуальних методах і визначається на основі досвіду виконавця такими показниками: добре – погано, припустимо – неприпустимо тощо [10].

До якісних показників відносяться: конструкція деталі, матеріал деталі, спосіб отримання заготовки, установка на верстаті (базування та закріплення), розташування розмірів, допусків форми та розташування поверхонь, геометрична форма, можливість використання прогресивних способів обробки поверхонь тощо.

Деталь «штуцер» – виготовлена з вуглецевої сталі 40Х і проходить термічну обробку, під час якої можуть з'явитися викривлення та інші дефекти при нагріванні і охолодженні деталі. Оскільки деталь – тіло обертання, то більшість операцій по обробці із зняттям стружки можна виконати на токарних верстатах.

Циліндрична форма деталі говорить про її технологічність при здобутті заготовки, обробці, контролі. Зовнішня поверхня є сполученням прямих ліній і дуг кіл простої конфігурації.

Дана деталь відноситься до класу «валів». Деталь має досить складну геометричну форму і складається з таких конструктивних елементів: зовнішні циліндричні поверхні:  $\varnothing 8h_{12}$  мм;  $\varnothing 22 h_{12}$  мм;  $\varnothing 25$  мм;  $\varnothing 20$  мм; внутрішні отвори  $\varnothing 10$  мм;  $\varnothing 12H_{11}$  мм. На кресленні проставлені всі необхідні розміри. Найточнішими поверхнями є зовнішні циліндричні поверхня  $\varnothing 25$  мм, що відповідає h7-му квалітету точності, яка використовується для посадки шланг пневмомережі.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		19

Дану деталь можна вважати технологічною, її можна обробляти всіма видами лезвійного інструменту на існуючому обладнанні, важкодоступних поверхонь немає.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						20
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

## 5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

При виборі методу отримання заготовок для деталей машин слід враховувати такі фактори як: призначення і конструкція деталі, матеріал, технічні вимоги, серійність випуску, а також економічну доцільність виготовлення. З метою економії металу та зменшення трудомісткості обробки, конфігурація заготовки повинна бути максимально наближена до конфігурації деталі. Трудомісткість виготовлення і собівартість заготовки повинні бути мінімальними. Заготовка повинна мати форму, що дозволяє вести обробку з мінімальною кількістю установів і ріжучого інструменту. Матеріал заготовки не повинен мати тріщин, рихлостей, розшарувань.

Для вибору раціонального методу одержання заготівки виконуємо економічне порівняння собівартості двох варіантів: перший – заготівка одержана методом прокату; другий – методом штамповки.

Розраховуємо припуски [11] заготівки для заданої деталі (прокат). Дані заносимо в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Заготівка прокат

Розмір деталі	Клас точності	Шорсткість	Припуск [2], с.584, табл.3.	Допуск [3], с.169, табл.62	Розмір заготівки
Ø25	14	12,5	2×1,5	+0,4 -0,5	Ø28 <sup>+0,4</sup> <sub>-0,5</sub>
32	14	12,5	2×2,5	+0,4 -0,7	37 <sup>+0,4</sup> <sub>-0,7</sub>

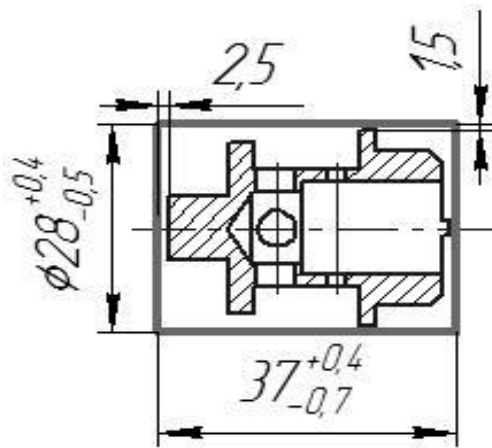


Рисунок 5.1 – Прокат

Визначаємо масу заготовки за формулою:

$$m_з = V_{заг} \times \gamma, \text{ кг} \quad (5.1)$$

де  $V_{заг}$  - загальний об'єм, який складається з простих фігур;

$\gamma$  - густина сталі;  $\gamma = 7,8 \times 10^{-6} \text{ кг мм}^3$

$$V_{заг} = \frac{\pi D^2}{4} \times l, \text{ мм}^3 \quad (5.2)$$

$$V_{заг} = \frac{3,14 \times 28^2}{4} \times 37 = 22771,28 \text{ мм}^3$$

$$m = 22771,28 \times 7,8 \times 10^{-6} = 0,18 \text{ кг}$$

Визначаємо вартість заготовки: [1] с.30

$$S_{заг} = M + \Sigma C_{o.z.}; \text{ грн} \quad (5.3)$$

де M- затрати на матеріал заготовки;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ТМ 18090066-00 ПЗ

Арк.

22



$\Sigma C_{0.3}$  - технологічна собівартість операцій правки, калібрування, розрізання їх на штучні заготовки.

$$C_{0.3} = \frac{C_{п.з.} \times T_{шт}}{60 \times 100}; \text{ грн} \quad (5.4)$$

де  $C_{п.з.}$  - приведені затрати на робочому місці;

$T_{шт}$  – штучний час виконання заготівельної операції.

Відрізання заготовки пилами діаметром до 140 мм – 1210 коп./час, фрезерно-центрувальна - 2500 коп./год.

Витрати на матеріал, визначають по масі прокату, який необхідний для виготовлення деталі:

$$M = Q \times S - (Q - q) \times \frac{S_{відх}}{1000}, \text{ грн} \quad (5.5)$$

де  $Q$  - маса заготовки,  $Q = 0,18$  кг;

$q$  – маса деталі,  $q = 0,06$  кг;

$S$  – ціна одного кілограма матеріалу,  $S = 1850$  грн;

$S_{відх}$  - ціна однієї тони відходів,  $S_{відх} = 281$  грн.

Відрізка:

$$T_0 = 0,19 \times D^2, \text{ хв} \quad (5.6)$$

де  $D$  - діаметр заготовки, мм;

$$T_0 = 0,19 \times 28^2 = 148,96 \times 10^{-3} = 0,14896 \text{ хв};$$

$$T_{шт} = \varphi_k \times T_0, \text{ хв} \quad (5.7)$$

де  $\varphi_k$  - коефіцієнт, який залежить від обладнання та виду виробництва;

$T_0$  – основний час на обробку деталі, хв.;

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$T_{шт} = 1,51 \times 0,14896 = 0,22 \text{ хв}$$

$$Co.з_1 = \frac{1210 \times 0,22}{60 \times 100} = 0,044 \text{ грн.};$$

Центрування

$$T_o = 0,52 \times d \times l, \text{ хв} \quad (5.8)$$

де d- діаметр отвору, мм;

l- довжина отвору, мм

$$T_o = 0,52 \times 4 \times 5 = 10,4 \times 10^{-3} \text{ хв.};$$

$$T_{шт} = \varphi_k \times T_o, \text{ хв} \quad (5.9)$$

$$T_{шт} = 1,3 \times 10,4 \times 10^{-3} = 0,01352 \text{ хв.}$$

$$Co.з_2 = \frac{2500 \times 0,01352}{60 \times 100} = 0,0056 \text{ грн.};$$

Визначаємо загальну технологічну собівартість операцій правки, калібрування, розрізання їх на штучні заготовки.

$$Co.з = Co.з_1 + Co.з_2, \text{ грн} \quad (5.10)$$

$$Co.з = 0,044 + 0,0056 = 0,0496 \text{ грн.}$$

Визначаємо затрати на матеріал заготовки:

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		24

$$M = \frac{0,18 \times 1850}{1000} - (0,18 - 0,06) \times \frac{281}{1000} = 0,32 \text{ грн}$$

$$S_{\text{заг}} = 0,3 + 0,05 = 0,35 \text{ грн}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{\text{вм}} = \frac{M_q}{M_z}, \quad (5.11)$$

$$K_{\text{вм}} = \frac{0,06}{0,18} = 0,33$$

Розраховуємо припуски [11] заготовки для заданої деталі (штампівка). Дані заносимо в таблицю.

Виконуємо ескіз заготовки, одержаної методом штампування

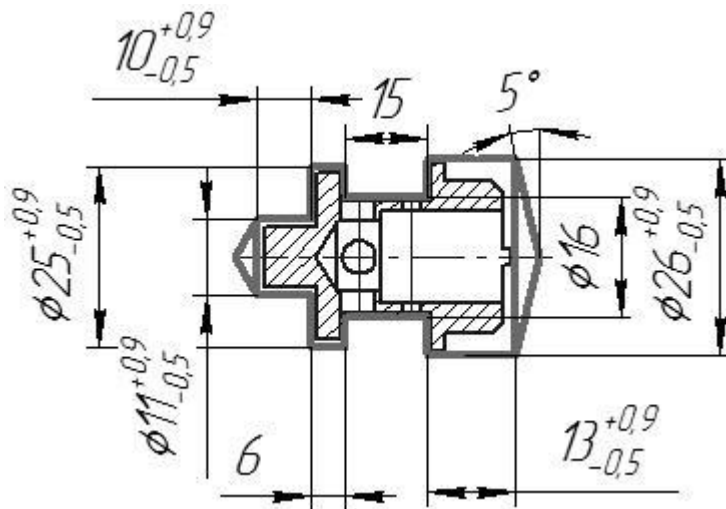


Рисунок 5.2 – Штамповка

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		25

Таблиця 5.2 – Розрахунок припусків заготовки (штамповка)

Розмір деталі	Клас точності	Шорсткість	Припуск [4], с.149 табл.12	Допуск [4], с.32 табл.3.5	Розмір заготовки
Ø8	12	3,2	2×1,5	+0,9 -0,5	Ø11 <sup>+0,9</sup> -0,5
Ø 22	12	3,2	2×1,5	+0,9 -0,5	Ø25 <sup>+0,9</sup> -0,5
Ø15	14	6,3	2×1,5	+0,9 -0,5	Ø18 <sup>+0,9</sup> -0,5
Ø25	14	6,3	2×1,5	+0,9 -0,5	Ø28 <sup>+0,9</sup> -0,5
7	14	6,3	2×1,5	+0,9 -0,5	10 <sup>+0,9</sup> -0,5
3	14	6,3	2×1,5	+0,9 -0,5	6 <sup>+0,9</sup> -0,5
12	14	6,3	2×1,5	+0,9 -0,5	15 <sup>+0,9</sup> -0,5
10	14	6,3	2×1,5	+0,9 -0,5	13 <sup>+0,9</sup> -0,5

Визначаємо масу заготовки за формулою:

$$m_z = V_{заг} \times \gamma, \text{ кг} \quad (5.12)$$

де  $V_{заг}$  - загальний об'єм, який складається з простих фігур, мм<sup>3</sup>;

$\gamma$  - густина сталі;  $\gamma = 7,8 \times 10^{-6} \text{ кг} \times \text{мм}^3$

$$V_{заг} = \sum \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} \times l_n, \text{ мм}^3 \quad (5.13)$$

$$V_{заг} = \frac{\pi}{4} \left( 11^2 \cdot 10 + 25^2 \cdot 6 + 18^2 \cdot 15 + 28^2 \cdot 13 \right) = 15709,42 \text{ мм}^3$$

$$m = 15709,42 \times 7,8 \times 10^{-6} = 0,12 \text{ кг}$$

Визначаємо вартість заготівки: [1] с.31

$$S_{заг} = \left( \frac{C_1}{1000} \times Q \times K_m \times K_c \times K_v \times K_M \times K_n \right) - (Q - q) \times \frac{S_{відх}}{1000}, \text{ грн} \quad (5.14)$$

де  $C_i$  – базова вартість 1 тони заготівки, грн;  $C_i = 1850$  грн;

$S_{відх}$  – вартість 1 тони відходів, грн;  $S_{відх} = 281$  грн;

$K_m$  – коефіцієнт, що залежить від точності;  $K_m = 1,0$  [1] с.37

$K_c$  – коефіцієнт, що залежить від групи складності  $K_c = 1,0$  [1] с.38

табл. 2.12;

$K_v$  – коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу  $K_v = 2$  [1] с.38;

$K_M$  – коефіцієнт, що залежить від маси заготівки,  $K_M = 1,13$  [1] с.37;

$K_n$  – коефіцієнт, що залежить від об'єму виробництва заготівки,  
 $K_n = 1$ ; [1] с.38 табл. 2.13.

$Q$  – маса заготівки,  $Q = 0,12$  кг;

$q$  – маса деталі,  $q = 0,06$  кг;

$$S_{заг} = \left( \frac{1850}{1000} \times 1,0 \times 1,0 \times 2,0 \times 1,13 \times 1,0 \times 0,12 \right) - (0,12 - 0,06) \times \frac{281}{1000} = 0,47 \text{ грн}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

						ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
							27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

$$K_{\text{вм}} = \frac{M_q}{M_3}, \quad (5.15)$$

$$K_{\text{вм}} = \frac{0,06}{0,12} = 0,5$$

За економічними показниками доцільніше виготовляти заготовку методом прокату, так як при цьому методі витрачається більше матеріалу, але менша собівартість заготовки та трудомісткість отримання заготовки менша.

Визначаємо економічний ефект:

$$E_3 = (S_{\text{заг}2} - S_{\text{заг}1}) \times N, \text{ грн} \quad (5.16)$$

де  $S_{\text{заг}1}$ ,  $S_{\text{заг}2}$  - вартість зіставлених заготовок, грн.;

$N$  – обсяг виробництва деталей, шт.

$$E_3 = (0,47 - 0,35) \times 7000 = 840 \text{ грн.}$$

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		28

## 6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Розглянемо базовий технологічний процес виготовлення деталі «Штуцер», складений відповідно з виконанням технічних вимог для одержання даної деталі (табл. 6.1).

Маршрут обробки відповідає технологічному процесу обробки деталей даного типу.

Таблиця 6.1 – Базовий технологічний процес

№ операції	Назва операції	Короткий зміст операції	Базування	Обладнання
005	Штампуння	–	–	Прес
010	Токарно-револьверна	Фрезерувати торці та свердлими центрові отвори	Патрон трьохкулачковий (установча та напрямна бази )	Токарний верстат моделі 1П365
015	Токарна з ЧПК	Обробка згідно керуючої програми	Патрон трьохкулачковий (установча та напрямна бази )	Токарний верстат з ЧПК моделі 16К20Т1
020	Відпуск	Досягнення необхідних властивостей матеріалу	–	Піч
025	Вертикально-фрезерна	Фрезерувати лиску	Пристосування спеціальне (установча та напрямна бази)	Вертикально-фрезерний верстат 6Р12
030	Вертикально-свердлувальна	Шліфувати поверхні	Пристосування спеціальне (установча та напрямна бази)	Вертикально-свердлувальний верстат моделі 2Н125
035	Вертикально-свердлувальна	Полірувати поверхні	Пристосування спеціальне (установча та напрямна бази)	Вертикально-свердлувальний верстат моделі 2Н125
040	Промивальна	–	–	Ванна
045	Технічний контроль	–	–	Стіл ВТК

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		29

Базовий технологічний процес обробки штуцера 20.15.003 В складається з 5 механічних операцій, на яких витримується принцип суміщення та постійності баз, також забезпечується потрібна точність розмірів деталей. На всіх операціях при закріпленні, заготовка позбавляється необхідної кількості ступенів вільності, що забезпечує обробку деталі з відповідною точністю

### 6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Визначимо припуски на зовнішню циліндричну поверхню  $\varnothing 25h7$

Таблиця 6.2 – Розрахунок припусків на обробку та граничних розмірів по технологічним переходам

Методи обробки поверхні $\varnothing 25h7\left(\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,52 \end{smallmatrix}\right)$ мм	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2Z_{\min}$ , мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск на виготовлення, мкм	Розміри по переходам		Граничні припуски	
	$R_z$	T	$\rho$	$\epsilon$				$d_{\min}$ , мм	$d_{\max}$ , мм	$2z_{\min}$ , мкм	$2z_{\max}$ , мкм
Заготівка	150	250	1008	-	-	26,566	2400	26,57	28,97	-	-
Точіння: Чорнове	100	100	60,5	380	1486	25,08	520	25,08	26,6	1490	2370
чистове	50	50	50,4	80	600	24,48	130	24,48	24,61	600	1990
										2090	2569

Сумарне відхилення розташування штамповки визначають за формулою [1] с. 67:

$$\rho = \sqrt{\rho_{зм}^2 + \rho_{кор}^2} \text{ мкм} \quad (6.1)$$

де  $\rho_{зм}$  - величина зміщення заготівки на поверхні штампа, мкм;  
 $\rho_{зм} = 1000$  мкм, табл. 18 с.187 [3]

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



$$\rho_{\text{кор}} = \Delta \times l, \text{ мкм} \quad (6.2)$$

де  $\Delta$  – питома кривизна заготовки мкм/мм;  $\Delta = 0,8 \text{ мкм/мм}$ , табл. 4.8, с.71 [1];

$l$  – середня довжина обробки деталі, мм;

$$l = \frac{l_d}{2}, \text{ мм} \quad (6.3)$$

де  $l_d$  – повна довжина деталі, мм;  $l_d = 32 \text{ мм}$ .

$$l = \frac{32}{2} = 16 \text{ мм}$$

$$\rho_{\text{кор}} = 0,8 \times 16 = 12,8 \text{ мкм}$$

$$\rho_o = \sqrt{1000^2 + 12,8^2} = 1000 \text{ мкм}$$

Для решти операцій величину просторових відхилень визначаємо за формулою с.73 [1]:

$$\rho_i = k_y \times \rho_o, \text{ мкм} \quad (6.4)$$

де  $k_y$  – коефіцієнт уточнення форми [1] с.73.

Для чорнового точіння  $k_y = 0,06$ ;

для чистового точіння  $k_y = 0,05$ ;

Величина остаточного сумарного розміщення заготовки, після виконання переходу визначається за формулою:

$$\rho_{\text{чор}} = 0,06 \times 1000 = 60 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чис}} = 0,05 \times 1000 = 50 \text{ мкм}$$

Визначаємо похибки під час установки і закріплення заготовки в процесі механічної обробки за формулою:

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		31

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2}, \text{ мкм} \quad (6.5)$$

де  $\varepsilon_6$  – похибка базування, мкм;

$\varepsilon_3$  – похибка закріплення заготовки, мкм, табл.4.10, с.76 [1]

При зміщенні технологічної і вимірювальної баз похибка базування  $\varepsilon_6=0$   
Визначаємо похибку установки для закріплення деталі в пневматичному патроні:  
для чорнового точіння  $\varepsilon_3=380$ мкм; для чистового точіння  $\varepsilon_3=80$ мкм; для  
шліфування  $\varepsilon_3=40$ мкм.

$$\varepsilon_{y_{\text{чор}}} = \sqrt{0^2 + 380^2} = 380 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{y_{\text{чист}}} = \sqrt{0^2 + 80^2} = 80 \text{ мкм}$$

Величину розрахункового мінімального припуску на операцію (перехід)  
визначаємо за наступною формулою, [1] с.62, табл.4.2:

$$2Z_{\min} = 2 \left[ (R_z + T)_{i-1} + \sqrt{\rho_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_{yi}^2} \right] \text{ мкм} \quad (6.6)$$

де  $R_{zi-1}$  - висота мікронерівностей, які залишаються після попередньої  
операції або переходу, мкм;

$T_{i-1}$  - глибина дефектного шару, які залишаються після попередньої  
операції або переходу, мкм;

$\rho_{i-1}$  - сумарне значення просторових відхилень, які залишаються після  
попередньої операції або переходу, мкм;

$\varepsilon_{yi}$  - похибка установки заготовки в пристосуванні на даній операції,  
мкм.

Розраховуємо мінімальний припуски:

точіння чистове

$$2Z_{\min} = 2 \times (100 + 100 + \sqrt{60^2 + 80^2}) = 600 \text{ мкм},$$

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

точіння чорнове:

$$2Z_{\min} = 2 \times (150 + 200 + \sqrt{100^2 + 380^2}) = 1486 \text{ мкм}$$

Розрахунки значення розрахункового розміру  $d_p$  починаємо з розміру після чистового точіння, який є мінімальним розміром деталі Верхнє відхилення  $es = +18 \text{ мкм}$ ; нижнє  $ei = +2 \text{ мкм}$ .

$$d_{\min} = D + ei, \text{ мм} \quad (6.7)$$

де  $D$  – номінальний діаметр

$$d_{\min} = 25 - 0,52 = 24,48 \text{ мм}$$

Визначаємо діаметри інших переходів

$$d_{i+1} = d_i + 2Z_i, \text{ мм} \quad (6.8)$$

$$d_{\text{чор}} = 24,48 + 0,600 = 25,08 \text{ мм}$$

$$d_{\text{зар}} = 25,08 + 1,486 = 26,566 \text{ мм}$$

Допуски на між операційні розміри для кожного переходу і заготовки визначаємо за стандартами.

Мінімальний граничний розмір знаходимо шляхом округлення розрахункового розміру до того знаку десяткового дробу, з яким заданий допуск на розмір для кожного технологічного переходу

Максимальний розмір знаходимо за формулою:

$$d_{\max} = d_{\min} + \delta, \text{ мм} \quad (6.9)$$

Для чистового точіння:

$$d_{\max} = 24,48 + 0,13 = 24,61 \text{ мм}$$

Для чорнового точіння:

$$d_{\max} = 25,08 + 0,52 = 26,6 \text{ мм}$$

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		33

Для заготівки:

$$d_{\max} = 26,57 + 2,4 = 28,97 \text{ мм}$$

Граничні значення припусків визначаємо як різницю граничних розмірів попереднього і наступного переходів:

$$2Z_{\min} = d_{\min i-1} - d_{\min i, \text{МКМ}} \quad (6.10)$$

$$2Z_{\max} = d_{\max i-1} - d_{\max i, \text{МКМ}}$$

Чорнове точіння:

$$2Z_{\min} = 26,57 - 25,08 = 1,49 \text{ мм} = 1490 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max} = 28,97 - 26,6 = 2,37 \text{ мм} = 2370 \text{ мкм}$$

Чистове точіння:

$$2Z_{\min} = 25,08 - 24,48 = 0,6 \text{ мм} = 600 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\max} = 26,6 - 24,61 = 1,99 \text{ мм} = 1990 \text{ мкм}$$

Визначаємо загальні припуски на обробку:

$$2Z_{\text{заг}}^{\max} = 2370 + 1990 = 4360 \text{ мкм},$$

$$2Z_{\text{заг}}^{\min} = 1490 + 600 = 2090 \text{ мкм}.$$

Перевірка правильності розрахунку:  $4360 - 2090 = 2270 = 2270 \text{ мкм}$ .

Розрахунок виконано вірно.

Номінальний розмір заготівки визначаємо за формулою:

$$d_{\text{заг ном}} = d_{\text{ном дет}} + Z_{\text{о ном}}, \text{ мм}$$

де  $Z_{\text{о ном}}$  – найбільший припуск

$$Z_{\text{о ном}} = Z_{\text{о min}} + H_3 - H_d, \text{ мкм}$$

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де  $Z_{0 \text{ min}}$  – мінімальний загальний припуск, мкм;

$H_d$  – нижнє відхилення деталі, мкм;

$H_z$  - нижнє відхилення заготовки, мкм.

$$Z_{0 \text{ ном}} = 2090 + 1000 - 2 = 3088 \text{ мкм}$$

$$d_{\text{заг ном}} = 25 + 3,088 = 28,088 \text{ мм}$$

Приймаємо  $d_{\text{заг ном}} = 28^{+0,88} \text{ мм}$

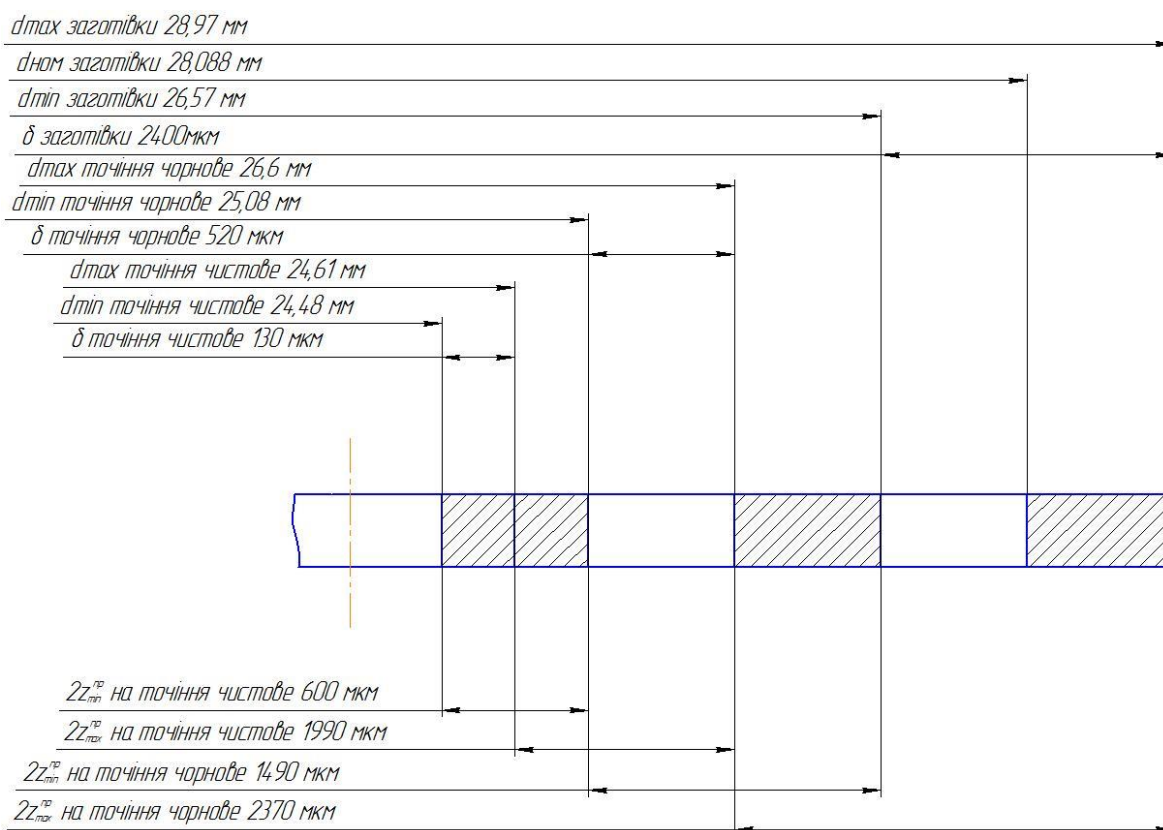


Рисунок 6.1 – Схема графічного розташування припусків і допусків на обробку зовнішньої поверхні

## 6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Вибір схем базування і закріплення заготовки істотно впливає не тільки на точність і якість оброблюваних поверхонь, але і на подальше обґрунтування вибору верстатного устаткування, засобів технічного оснащення.

									Арк.
									35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Обрана схема базування повинна передбачати як принцип сталості, так і принцип єдності технологічної, конструкторської і вимірювальної баз, забезпечувати можливість простого і зручного закріплення заготовки.

Вибір баз залежить від конструкторських особливостей стакану, технічних вимог та програми випуску [3].

Операція 005 Токарно-револьверна. На даній операції відбувається обробка торцю заготовки, свердлування центрального отвору, відрізання заготовки. Заготовка закріплюється в трьохкулачковому патроні, при цьому зовнішня циліндрична поверхня буде подвійно-напрямною базою, яка позбавляє заготовку 4-х ступенів вільності, а торець – опорною базою – позбавляє одного ступеня вільності. Таким чином, заготовка позбавлена п'яти ступенів вільності, шоста залишається вільною.

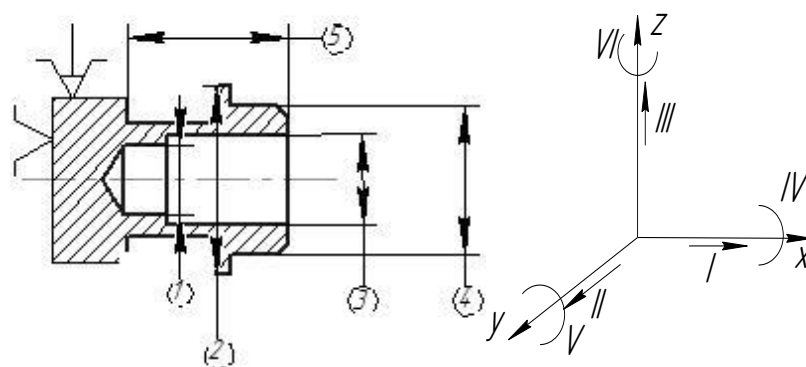


Рисунок 6.2 – Схема базування заготовки на операції №005

Таблиця 6.3 – Таблиця відповідностей

База	Зв'язки	Позбавлені ступені волі
ПНОБ	1, 2, 3, 4, 5	I, II, III, V, VI
Вакансія	6	IV

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат
------	------	----------	--------	-----

Таблиця 6.4– Матриця зв'язків

		X	Y	Z
ПНБ	L	1	1	1
	$\alpha$	0	1	1
Вакансія	L	0	0	0
	$\alpha$	0	0	1

Враховуючи конструкцію деталі, даний спосіб закріплення єдиний доступний на даному обладнанні. Оскільки, патрон самоцентруючий, то похибка базування відсутня

Операція 030 Вертикально-свердлувальна. На даній операції відбувається свердління чотирьох отворів. Чорною базою буде зовнішня циліндрична поверхня. Заготовка закріплюється у спеціальному пристосуванні. Торець заготовки буде опорною базою, що позбавляє заготовку одного ступенів вільності, а зовнішня циліндрична поверхня затискається призмами, що полишає заготівку 4-х ступенів вільності-відповідає подвійній напрямній базі. У такий спосіб деталь позбавляється 5 ступеней вільності, шоста залишається вільною.

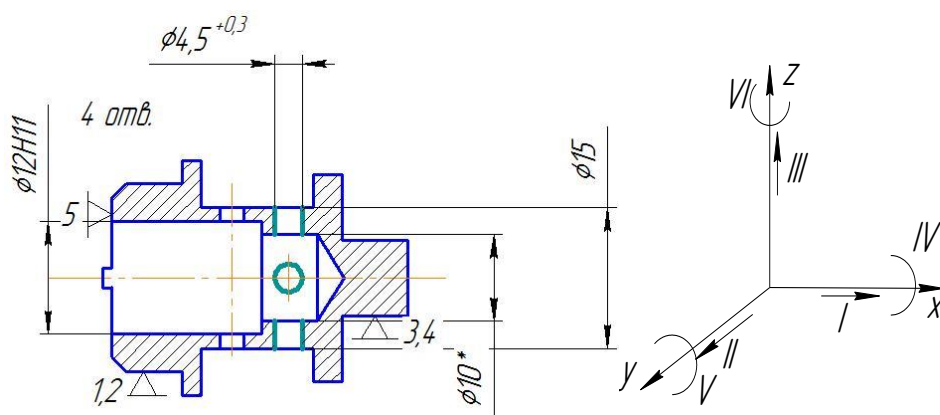


Рисунок 6.3 – Схема базування заготовки на операції №030

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ТМ 18090066-00 ПЗ

Арк.

37

Таблиця 6.5 – Таблиця відповідностей

База	Зв'язки	Позбавлені ступені волі
ПНОБ	1, 2, 3, 4	I, II, III, V
ОБ	5	VI
Вакансія	6	IV

Таблиця 6.6 – Матриця зв'язків

		X	Y	Z
ПНБ	L	1	1	1
	$\alpha$	0	1	0
ОБ	L	0	0	0
	$\alpha$	1	0	0
Вакансія	L	0	0	0
	$\alpha$	0	0	1

Враховуючи конструкцію деталі, даний спосіб закріплення єдиний доступний на даному обладнанні. Оскільки, патрон самоцентруючий, то похибка базування відсутня

### 6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів

При виборі металорізального верстата перевагу слід надавати високопродуктивному обладнанню, орієнтуючись на сучасні верстати вітчизняного та зарубіжного виробництва.

При виборі верстата керуємося такими вимогами:

- можливість виконання необхідних технологічних способів обробки поверхонь, які увійшли до певної операції;
- тип виробництва;
- габарити робочого простору;
- необхідну потужність двигунів;



- кількість інструментів, які можна установити на верстаті.

На операції 005 у заводському технологічному процесі застосовується токарно-револьверний верстат моделі 1П365, який має такі характеристики:

- найбільший діаметр обробленої заготовки над станиною  $\varnothing 630$  мм, над супортом  $\varnothing 350$  мм;
- найбільша довжина оброблюваної заготовки 3000 мм;
- висота різця, що може встановлюватися в різцетримачі 32 мм;
- кількість інструментів, які можна установити на верстаті 1;
- потужність електродвигуна верстата 15 кВт.

Таблиця 6.8 – Основні технічні характеристики верстату 1П365

Характеристика	Значення
Найбільший діаметр заготовки, мм	80
Кількість інструментів, які можна установити на верстаті	1
Найбільша довжина заготовки, мм	320
Мінімальна частота обертання шпинделя, $\text{хв}^{-1}$	34
Максимальна частота обертання шпинделя, $\text{хв}^{-1}$	1500
Електродвигун приводу головного руху, кВт	3,4
Габарити верстата, мм	3320×1565×1755
Вага, кг	3400

На операції 030 у заводському технологічному процесі застосовується вертикально-свердлувальний верстат моделі 2Н125, який має такі характеристики:

- найбільший діаметр заготовки, мм: 80;
- кількість інструментів, які можна установити на верстаті - 1;
- найбільша довжина заготовки, мм: 300;
- мінімальна частота обертання шпинделя,  $\text{хв}^{-1}$ : 500;
- максимальна частота обертання шпинделя,  $\text{хв}^{-1}$ : 4000
- потужність електродвигуна верстата: 2,2 кВт.

									Арк.
									39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ТМ 18090066-00 ПЗ				

Таблиця 6.9 – Основні технічні характеристики верстату 2Н125

Характеристика	Значення
Найбільший діаметр заготовки, мм	80
Кількість інструментів, які можна установити на верстаті	1
Найбільша довжина заготовки, мм	300
Мінімальна частота обертання шпинделя, хв <sup>-1</sup>	500
Максимальна частота обертання шпинделя, хв <sup>-1</sup>	4000
Електродвигун приводу головного руху, кВт	2,2
Габарити верстата, мм	1320×1380×1500
Вага, кг	2000

#### 6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

В умовах серійного типу виробництва можуть використовуватися універсальні та спеціальні пристосування, різальний та вимірювальний інструмент.

Операція 005 Токарно-револьверна:

Для закріплення деталі під час обробки використовуємо патрон 3-х кулачковий пневматичний ГОСТ 24354-80. Обробка виконується: різець прохідний Т15К6 ГОСТ 20872-80; свердло спеціальне  $\varnothing 10/12$  мм; різець підрізний Т15К6 ГОСТ 19043-80; різець відрізний Т15К6 ГОСТ 18874-73  
Для контролю розмірів та форми поверхні використовуємо: калібр-скоба  $\varnothing 25_{-0,62}$  ГОСТ 18355-73; калібр-пробка  $\varnothing 12^{+0,11}$  ГОСТ 14810-69; шаблон спеціальний 32<sub>-0,62</sub>.

Операція 030 Вертикально-свердлувальна:

Для закріплення деталі під час обробки використовуємо пристосування спеціальне пневматичне. Обробка виконується свердлом  $\varnothing 4,5^{+0,3}$  мм Р6М5 ГОСТ 10902-77.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		40

Для контролю розмірів та форми поверхні використовуємо калібр-пробка  $\varnothing 4,5^{+0,3}$  ГОСТ 14810-69.

На операції даних операціях в якості вимірювального інструменту використовується мікрометр МК Ц75 ГОСТ 6507-90

### 6.5 Розрахунки режимів різання

Режим різання визначаємо аналітичним методом за нормативами [2, 7], а норми часу на операцію – за нормативами [5].

Розрахунок режимів різання на токарно-револьверну операцію №005.

Токарно-револьверна операція №005 – виконується на верстаті моделі 1ПЗ65, обробка ведеться п'ятьма інструментами: підрізним різцем Т15К6, прохідним упорним Т15К6, свердлом  $\varnothing 10$  мм Р6М5, зенкером  $\varnothing 12$  мм Р6М5, відрізний різець Т15К6.

Розрахуємо режими різання для підрізки торця

Визначаємо глибину різання. Глибина різання дорівнюватиме припуску на сторону:  $t = 2,5$  мм.

Призначаємо подачу за [5], с.266, табл. 11:  $S_0 = 0,5-0,9$  мм/об. Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v, \quad (6.11)$$

де  $C_v$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $m$ ,  $q$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.269, табл. 17:

$$C_v = 350; \quad x = 0,15; \quad y = 0,35; \quad m = 0,2;$$

$T$  – період стійкості,  $T = 60$  хв;

$K_v$  - загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{iv} \quad (6.12)$$

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де  $K_{nV}$  – коефіцієнт, що враховує стан заготовки,  $K_{nV} = 0,8$  [5], с.263, табл. 5;

$K_{иV}$  – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту,  $K_{иV} = 1,4$  [5], с.263, табл. 6;

$K_{mV}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляемого матеріалу [5], с.261, табл. 1.

$$K_{mV} = K_r \times \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \quad (6.13)$$

де  $n_v$  – показник степені,  $n_v = 1,0$  [5], с.262, табл. 2 ;

$K_r$  – коефіцієнт, який характеризує групу сталі  $K_r = 1,1$  [5], с.262, табл. 2

$$K_{mV} = 1,1 \times \left( \frac{750}{980} \right)^{1,0} = 0,84$$

$$K_V = 0,84 \times 0,8 \times 1,4 = 0,94$$

Тоді

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \times 2,5^{0,15} \times 0,6^{0,35}} \times 0,94 = 150 \text{ м / хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} \text{ об / хв} \quad (6.14)$$

$$n = \frac{1000 \times 150}{3,14 \times 45} = 1062 \text{ об / хв}$$

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Приймаємо найближче значення за паспортними даними верстата  
 $n_d = 1080$  об/хв.

Фактична швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \times d \times n_d}{1000}, \quad (6.15)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \times 45 \times 1080}{1000} = 152 \text{ м/хв}$$

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = C_p \times t^x \times s^y \times V^n \times K_p, \quad (6.16)$$

де  $C_p$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $n$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.273, табл. 22:

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15;$$

$K_p$  – коефіцієнт, що враховує якість оброблюємого матеріалу.

$$K_p = K_{mp} \times K_{\phi p} \times K_{\eta p} \times K_{\lambda p}$$

де  $K_{mp}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляємого матеріалу [5], с.264, табл. 9.

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n \quad (6.17)$$

$$n = 0,75.$$

$$K_{mp} = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2$$

де  $K_{\phi p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\phi p} = 1$  [5], с.275, табл. 23;

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		43

$K_{\gamma p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення переднього кута,  $K_{\gamma p} = 1,1$  [5], с.275, табл. 23;

$K_{\lambda p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\lambda p} = 1$  [5], с.275, табл. 23.

$$K_p = 1,2 \times 1,0 \times 1,1 \times 1,0 = 1,32$$

$$P_z = 300 \times 2,5^{1,0} \times 0,6^{0,75} \times 152^{-0,15} \times 1,32 = 321H$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{\text{різ}} = \frac{P_z \times V_d}{60 \times 102}, \quad (6.18)$$

$$N_{\text{різ}} = \frac{321 \times 152}{60 \times 102} = 7,97 \text{кВт}$$

$$N_{\text{різ}} < N_d,$$

$$7,97 \text{кВт} < 13 \text{кВт}$$

Потужність різання менше потужності електродвигуна верстата, тобто обробка можлива.

Визначаємо основний час обробки на даній операції за формулою:

$$T_o = \frac{L \times i}{S \times n}, \quad (6.19)$$

де  $i$  – кількість проходів,  $i = 1$ ;

$L$  – довжина робочого ходу інструмента, мм:

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		44

$$L = l_o + l_{вр} + l_{пер}, \quad (6.20)$$

де,  $l_o$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;  $l_o = 22,5$  мм

$l_{вр}$  – довжина врізання, мм;

$l_{пер}$  – довжина переходу, мм.

$l_{вр} + l_{пер} = 4$  мм [6], с.374, лист 6, додаток 4.

$$L = 22,5 + 4 = 26,5 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{26,5 \times 1}{0,6 \times 1080} = 0,04 \text{ хв}$$

Розрахуємо режими різання для обробки зовнішньої поверхні

Визначаємо глибину різання. Глибина різання дорівнюватиме припуску на сторону:  $t = 1,5$  мм.

Призначаємо подачу за [5], с.266, табл. 11:  $S_o = 0,5 - 0,9$  мм/об. Приймаємо  $S = 0,6$  мм/об

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v, \quad (6.21)$$

де  $C_v$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $m$ ,  $q$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.269, табл. 17:

$$C_v = 350; \quad x = 0,15; \quad y = 0,35; \quad m = 0,2;$$

$T$  – період стійкості,  $T = 60$  хв;

$K_v$  – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{iv} \quad (6.22)$$

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						45
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

де  $K_{nV}$  – коефіцієнт, що враховує стан заготовки,  $K_{nV} = 0,8$  [5], с.263, табл. 5;

$K_{иV}$  – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту,  $K_{иV} = 1,4$  [5], с.263, табл. 6;

$K_{mV}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляемого матеріалу [5], с.261, табл. 1.

$$K_{mV} = K_r \times \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V} \quad (6.23)$$

де  $n_V$  – показник степені,  $n_V = 1,0$  [5], с.262, табл. 2 ;

$K_r$  – коефіцієнт, який характеризує групу сталі  $K_r = 1,1$  [5], с.262, табл. 2

$$K_{mV} = 1,1 \times \left( \frac{750}{980} \right)^{1,0} = 0,84$$

$$K_V = 0,84 \times 0,8 \times 1,4 = 0,94$$

Тоді

$$V = \frac{350}{60^{0,2} \times 1,5^{0,15} \times 0,6^{0,35}} \times 0,94 = 162 \text{ м / хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} \text{ об / хв} \quad (6.24)$$

$$n = \frac{1000 \times 162}{3,14 \times 43} = 1199 \text{ об / хв}$$

Приймаємо найближче значення за паспортними даними верстата  $n_d = 1080 \text{ об / хв.}$

Фактична швидкість різання:

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



$$V_{\phi} = \frac{\pi \times d \times n_d}{1000}, \quad (6.25)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \times 45 \times 1080}{1000} = 152 \text{ м/хв}$$

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = C_p \times t^x \times s^y \times V^n \times K_p, \quad (6.26)$$

де  $C_p$ ,  $x$ ,  $y$ ,  $n$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.273, табл. 22:

$$C_p = 300; x = 1,0; y = 0,75; n = -0,15;$$

$K_p$  – коефіцієнт, що враховує якість оброблюємого матеріалу.

$$K_p = K_{mp} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \quad (6.27)$$

де  $K_{mp}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляємого матеріалу [5], с.264, табл. 9.

$$K_{mp} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n \quad (6.28)$$

$$n = 0,75.$$

$$K_{mp} = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2$$

де  $K_{\phi p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\phi p} = 1$  [5], с.275, табл. 23;

$K_{\gamma p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення переднього кута,  $K_{\gamma p} = 1,1$  [5], с.275, табл. 23;

$K_{\lambda p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\lambda p} = 1$  [5], с.275, табл. 23.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$K_p = 1,2 \times 1,0 \times 1,1 \times 1,0 = 1,32$$

$$P_z = 300 \times 1,5^{1,0} \times 0,6^{0,75} \times 152^{-0,15} \times 1,32 = 190H$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{\text{різ}} = \frac{P_z \times V_\delta}{60 \times 102}, \quad (6.29)$$

$$N_{\text{різ}} = \frac{190 \times 152}{60 \times 102} = 4,72 \text{кВт}$$

$$N_{\text{різ}} < N_\delta,$$

$$4,72 \text{кВт} < 13 \text{кВт}$$

Потужність різання менше потужності електродвигуна верстата, тобто обробка можлива.

Визначаємо основний час обробки на даній операції за формулою:

$$T_o = \frac{L \times i}{S \times n}, \quad (6.30)$$

де  $i$  – кількість проходів,  $i = 1$ ;

$L$  – довжина робочого ходу інструмента, мм:

$$L = l_o + l_{\text{вр}} + l_{\text{пер}}, \quad (6.31)$$

де,  $l_o$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;  $l_o = 85$  мм

$l_{\text{вр}}$  – довжина врізання, мм;

$l_{\text{пер}}$  – довжина переходу, мм.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		48

$$l_{вр} + l_{пер} = 4\text{мм} [6], \text{ с.374, лист 6, додаток 4.}$$

$$L = 85 + 4 = 89\text{мм}$$

$$T_o = \frac{89 \times 1}{0,6 \times 1080} = 0,14\text{хв}$$

Розрахуємо режими різання для свердлування отвору.

Визначаємо глибину різання. Глибина різання дорівнюватиме припуску на сторону:  $t = 0,5 \times D$ ;  $t = 0,5 \times 17 = 8,5\text{мм}$

Призначаємо подачу за [5], с.277, табл. 25:  $S_o = 0,43-0,49\text{мм/об.}$

Приймаємо  $S = 0,46\text{мм/об}$

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v \quad (6.32)$$

де  $C_v$ ,  $y$ ,  $m$ ,  $q$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.278, табл. 28:

$$C_v = 9,8; \quad y = 0,5; \quad m = 0,2; \quad q = 0,4$$

$T$  – період стійкості,  $T = 45 \text{ хв}$ ; [5], с.279, табл. 30

$K_v$  - загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} \times K_{lv} \times K_{nv} \quad (6.33)$$

де  $K_{lv}$  – коефіцієнт, що враховує глибину сверління,  $K_{nv} = 0,75$  [5], с.280, табл. 31;

$K_{mv}$  – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту,  $K_{mv} = 1,0$  [5], с.263, табл. 6;

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$K_{mv}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляемого матеріалу [5], с.261, табл. 1.

$$K_{mv} = K_r \times \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \quad (6.34)$$

де  $n_v$  – показник степені,  $n_v = 0,9$  [5], с.262, табл. 2 ;

$K_r$  – коефіцієнт, який характеризує групу сталі  $K_r = 0,85$  [5], с.262

$$K_{mv} = 0,85 \times \left( \frac{750}{980} \right)^{0,9} = 0,67$$

$$K_v = 0,67 \times 0,75 \times 1,0 = 0,5$$

Тоді

$$V = \frac{9,8 \times 17^{0,4}}{45^{0,2} \times 0,46^{0,5}} \times 0,5 = 10,5 \text{ м / хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} \text{ об / хв} \quad (6.35)$$

$$n = \frac{1000 \times 10,5}{3,14 \times 17} = 197 \text{ об / хв}$$

Приймаємо найближче значення за паспортними даними верстата  $n_d = 188 \text{ об / хв}$ .

Фактична швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \times d \times n_d}{1000}, \quad (6.36)$$

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		50

$$V_{\Phi} = \frac{3,14 \times 17 \times 188}{1000} = 10 \text{ м/хв}$$

Визначаємо крутячий момент і осьову силу різання за формулою:

$$M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times S^y \times K_p \quad (6.37)$$

$$P_o = 10 \times C_p \times D^q \times S^y \times K_p \quad (6.38)$$

де  $C_M$ ,  $C_p$ ,  $q$ ,  $y$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.281, табл. 32:

$$C_M = 0,0345; q = 2,0; y = 0,8; C_p = 68; q = 1,0; y = 0,7.$$

$K_p$  – коефіцієнт, що враховує якість оброблюємого матеріалу.

$$K_p = K_{mp} \times K_{\phi p} \times K_{\gamma p} \times K_{\lambda p} \quad (6.39)$$

де  $K_{mp}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляємого матеріалу [5], с.264, табл. 9.

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

$$n = 0,75.$$

$$K_{mp} = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2$$

де  $K_{\phi p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\phi p} = 1$  [5], с.275, табл. 23;

$K_{\gamma p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення переднього кута,  $K_{\gamma p} = 1,1$  [5], с.275, табл. 23;

$K_{\lambda p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\lambda p} = 1$  [5], с.275, табл. 23.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		51

$$K_p = 1,2 \times 1,0 \times 1,1 \times 1,0 = 1,32$$

$$M_{кр} = 10 \times 0,0345 \times 17^2 \times 0,46^{0,8} \times 1,32 = 70,7 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 10 \times 68 \times 17^{1,0} \times 0,46^{0,7} \times 1,32 = 8055 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{різ} = \frac{M_{кр} \times n}{9750} \quad (6.40)$$

$$N_{різ} = \frac{70,7 \times 188}{9750} = 1,36 \text{ кВт}$$

$$N_{різ} < N_{\delta},$$

$$1,36 \text{ кВт} < 13 \text{ кВт}$$

Потужність різання менше потужності електродвигуна верстата, тобто обробка можлива.

Визначаємо основний час обробки на даному переході за формулою:

$$T_o = \frac{L \times i}{S \times n}, \quad (6.41)$$

де  $i$  – кількість проходів,  $i = 1$ ;

$L$  – довжина робочого ходу інструмента, мм:

$$L = l_o + l_{вр} + l_{пер}, \quad (6.42)$$

де,  $l_o$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;  $l_o = 85$  мм

$l_{вр}$  – довжина врізання, мм;

$l_{пер}$  – довжина переходу, мм.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		52

$l_{вр} + l_{пер} = 8\text{мм}$  [6], с.374, лист 6, додаток 4.

$$L = 85 + 8 = 93\text{мм}$$

$$T_o = \frac{93 \times 1}{0,46 \times 188} = 1,08\text{хв}$$

Розрахуємо режими різання для розгорткування отвору.

Визначаємо глибину різання. Глибина різання дорівнюватиме припуску на сторону:  $t = 0,5 \times (D-d)$ ;  $t = 0,5 \times (17,9-17) = 0,45\text{мм}$

Призначаємо подачу за [5], с.277, табл. 26:  $S_o = 0,6-0,7$  мм/об.

Приймаємо  $S = 0,7\text{мм/об}$

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S^y} \times K_v \quad (6.43)$$

де  $C_v$ ,  $y$ ,  $m$ ,  $q$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.279, табл. 29:

$$C_v = 16,3; \quad y = 0,5; \quad m = 0,3; \quad q = 0,3; \quad x = 0,2.$$

$T$  – період стійкості,  $T = 30$  хв; [5], с.280, табл. 30

$K_v$  – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання.

$$K_v = K_{mv} \times K_{lv} \times K_{iv} \quad (6.44)$$

де  $K_{lv}$  – коефіцієнт, що враховує глибину обробки отвору,  $K_{lv} = 1,0$  [5], с.280, табл. 31;

$K_{iv}$  – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту,  $K_{iv} = 1,0$  [5], с.263, табл. 6;

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$K_{mv}$  – коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу [5], с.261, табл. 1.

$$K_{mv} = K_r \times \left( \frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_v} \quad (6.45)$$

де  $n_v$  – показник степені,  $n_v = 0,9$  [5], с.262, табл. 2 ;

$K_r$  – коефіцієнт, який характеризує групу сталі  $K_r = 0,85$  [5], с.262, табл. 2

$$K_{mv} = 0,85 \times \left( \frac{750}{980} \right)^{0,9} = 0,67$$

$$K_v = 0,67 \times 1,0 \times 1,0 = 0,67$$

Тоді

$$V = \frac{16,3 \times 17,9^{0,3}}{30^{0,3} \times 0,45^{0,2} \times 0,7^{0,5}} \times 0,67 = 13,1 \text{ м / хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times d} \text{ об / хв} \quad (6.46)$$

$$n = \frac{1000 \times 13,1}{3,14 \times 17,9} = 233 \text{ об / хв}$$

Приймаємо найближче значення за паспортними даними верстата  
 $n_d = 230 \text{ об / хв}$ .

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		54



Фактична швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \times d \times n_d}{1000}, \quad (6.47)$$

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \times 17,9 \times 230}{1000} = 13 \text{ м/хв}$$

Визначаємо крутячий момент і осьову силу різання за формулою:

$$M_{\text{кр}} = 10 \times C_M \times t^x \times D^q \times S^y \times K_p \quad (6.48)$$

$$P_o = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times K_p \quad (6.49)$$

де  $C_M$ ,  $C_p$ ,  $q$ ,  $y$  – коефіцієнт та показники степеня [5], с.281, табл. 32:

$$C_M = 0,09; q = 1,0; y = 0,8; x = 0,9; C_p = 67; x = 1,2; y = 0,65.$$

$K_p$  – коефіцієнт, що враховує якість оброблюємого матеріалу.

$$K_p = K_{\text{мр}} \times K_{\text{фр}} \times K_{\text{гр}} \times K_{\text{лр}} \quad (6.50)$$

де  $K_{\text{мр}}$  – коефіцієнт, що враховує якість обробляємого матеріалу [5], с.264, табл. 9.

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{\sigma_B}{750} \right)^n \quad (6.51)$$

$$n = 0,75.$$

$$K_{\text{мр}} = \left( \frac{980}{750} \right)^{0,75} = 1,2$$

де  $K_{\text{фр}}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\text{фр}} = 1$  [5], с.275, табл. 23;

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$K_{\gamma p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення переднього кута,  $K_{\gamma p} = 1,1$  [5], с.275, табл. 23;

$K_{\lambda p}$  – поправочний коефіцієнт, який враховує змінення головного кута в плані,  $K_{\lambda p} = 1$  [5], с.275, табл. 23.

$$K_p = 1,2 \times 1,0 \times 1,1 \times 1,0 = 1,32$$

$$M_{кр} = 10 \times 0,09 \times 17,9^1 \times 0,7^{0,9} \times 0,7^{0,8} \times 1,32 = 7,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P_o = 10 \times 67 \times 0,45^{1,2} \times 0,7^{0,65} \times 1,32 = 269 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{риз} = \frac{M_{кр} \times n}{9750} \quad (6.52)$$

$$N_{риз} = \frac{7,8 \times 230}{9750} = 0,2 \text{ кВт}$$

$$N_{риз} < N_{\partial},$$

$$0,2 \text{ кВт} < 13 \text{ кВт}$$

Потужність різання менше потужності електродвигуна верстата, тобто обробка можлива.

Визначаємо основний час обробки на даному переході за формулою:

$$T_o = \frac{L \times i}{S \times n}, \quad (6.53)$$

де  $i$  – кількість проходів,  $i = 1$ ;

$L$  – довжина робочого ходу інструмента, мм:

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		56

$$L = l_o + l_{вр} + l_{пер}, \quad (6.54)$$

де,  $l_o$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;  $l_o=85$ мм

$l_{вр}$  – довжина врізання, мм;

$l_{пер}$  – довжина переходу, мм.

$l_{вр} + l_{пер} = 8$ мм [6], с.374, лист 6, додаток 4.

$$L = 85 + 8=93\text{мм}$$

$$T_o = \frac{93 \times 1}{0,7 \times 230} = 0,58 \text{ хв}$$

Основний час на операцію визначаємо складанням основного часу кожного переходу

$$T_o = T_{o1} + T_{o2} + T_{o3} + T_{o4} + T_{o5} \quad (6.55)$$

$$T_o = 0,04 + 0,14 + 1,08 + 0,58 + 3,64 = 5,48 \text{ хв}$$

Розрахунок режимів різання на вертикально-свердлильну операцію № 025

Для свердління отвору в суцільному металі вибираємо свердло спіральне циліндричне нормальної точності з циліндричним хвостовиком свердла  $\varnothing 8$ мм

Подача при свердлінні:  $S_{o.т} = 0,18 \dots 0,22$ мм/об, для I групи карта 41, с.103 [6]. З урахуванням поправочного коефіцієнта в залежності глибини свердлування  $K_{Is}=1,0$  карта 41, с.103 [6]:

$$S_o = S_{o.т} \times K_{Is} \quad (6.56)$$

$$S_o = (0,18 \dots 0,22) \times 1,0 = (0,18 \dots 0,22) \text{ мм/об}$$

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Приймаємо  $S_o = 0,2$  мм/об

Визначаємо швидкість головного руху різання, що допускається властивостями свердла карта 42, с.105 [6]  $V_{\text{табл}}=24\text{м/хв}$ .

Для змінених умов роботи враховуємо коефіцієнти на швидкість різання – поправочний коефіцієнт групи і механічної характеристики сталі  $K_{MV}=0,5$

– коефіцієнт довжини отвору  $K_{LV} = 1,0$

– коефіцієнт марки інструмента  $K_{IV} = 1,0$

$$V = V_{\text{табл}} \times K_{MV} \times K_{LV} \times K_{IV} \quad (6.57)$$

$$V = 24 \times 0,5 \times 1,0 \times 1,0 = 12\text{м/хв}.$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D} \quad (6.58)$$

$$n = \frac{1000 \times 12}{3,14 \times 8} = 477\text{об/хв}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі 2Н112  $n_d=450\text{об/хв}$ .

Визначаємо дійсну швидкість різання

$$V_o = \frac{\pi \times D \times n_o}{1000} \quad (6.59)$$

$$V_o = \frac{3,14 \times 8 \times 450}{1000} = 11\text{м/хв}$$

Визначаємо потужність різання карта 43, с.106 [6]  $N_{\text{табл}} = 0,9\text{кВт}$

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		58

Перевіряємо чи достатня потужність Необхідно, щоб виконувалася умова  $N_{різ} \leq N_{шп}$

$$0,9 < 2,24$$

Умова виконується, отже обробка можлива

Визначаємо основний час

$$T_o = \frac{L \times i}{S \times n},$$

де  $L$  – повна довжина обробки

$$L = l + y + \Delta \quad (6.60)$$

де  $l$  – довжина свердління

$y$  – величина врізання

$$y = 0,4 \times D = 0,4 \times 8 = 3,2 \text{ мм}$$

$\Delta$  – величина перебігу;  $\Delta = 3 \text{ мм}$

$$L = 4,75 + 3,2 + 3 = 9,95 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{10,95 \times 4}{0,2 \times 450} = 0,49 \text{ хв}$$

## 6.6 Технічне нормування операцій

Технічне нормування вертикально-свердлувальної операції

Для визначення штучного часу на операції потрібно знайти операційний час, який складається з основного и допоміжного.

$$T_{оп} = T_o + T_d, \text{ хв.} \quad (6.61)$$

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

де  $T_0$  – основний час, розрахований в пункті 2.8.2  $T_0 = 0,49$  хв.

$T_d$  – допоміжний час, визначаємо за формулою:

$$T_d = T_{уст} + T_{кр} + T_{вим}, \text{ хв.} \quad (6.62)$$

$T_{уст}$  – час на установку и зняття деталі,  $T_{уст} = 0,047$  хв.; табл. 5.6 с. 200 [1];

$T_{кр}$  – час на прийняття керування  $T_{кр} = 0,07$  хв. табл. 5.8 с. 202 [1];

$T_{вим}$  – час на вимірювання  $T_{вим} = 0,12$  хв. табл. 5.10 с. 206 [1].

$$T_d = 0,047 + 0,07 + 0,12 = 0,24 \text{ хв.}$$

$$T_{оп} = 0,49 + 0,24 = 0,73 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} \times \left( 1 + \frac{(a_{від} + a_{обсл})}{100} \right), \text{ хв.} \quad (6.63)$$

де  $a_{від}$ ;  $a_{обсл}$  час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби приведений у відсотковому відношенні від оперативного часу і складає 8%.

$$T_{шт} = 0,73 \times \left( 1 + \frac{8}{100} \right) = 0,79 \text{ хв.}$$

Технічне нормування токарно-револьверної операції

Для визначення штучного часу на операції потрібно знайти операційний час, який складається з основного и допоміжного.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$T_{оп} = T_о + T_д, \text{ хв.}$$

де  $T_о$  – основний час, розрахований в пункті 2.8.2  $T_о = 0,49$  хв.

$T_д$  – допоміжний час, визначаємо за формулою:

$$T_д = T_{уст} + T_{кр} + T_{вим}, \text{ хв.}$$

$T_{уст}$  – час на установку и зняття деталі,  $T_{уст} = 0,7$  хв.; табл. 5.6 с. 200 [1];

$T_{кр}$  – час на прийняття керування  $T_{кр} = 0,17$  хв. табл. 5.8 с. 202 [1];

$T_{вим}$  – час на вимірювання  $T_{вим} = 0,22$  хв. табл. 5.10 с. 206 [1].

$$T_д = 0,7 + 0,17 + 0,22 = 0,46 \text{ хв.}$$

$$T_{оп} = 5,48 + 0,46 = 5,94 \text{ хв.}$$

Розраховуємо штучний час

$$T_{шт} = T_{он} \times \left( 1 + \frac{(a_{від} + a_{обсл})}{100} \right), \text{ хв.}$$

де  $a_{від}$  ;  $a_{обсл}$  час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби приведений у відсотковому відношенні від оперативного часу і складає 8%.

$$T_{шт} = 5,94 \times \left( 1 + \frac{8}{100} \right) = 6,31 \text{ хв.}$$

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

## 7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Необхідно спроектувати пристосування на операцію 005 Токарно-револьверна. В базовому технологічному процесі заготовка закріплювалася в універсальному пристосуванні.

Спроектуємо нове пристосування з пневмоприводом. Використання такого верстатного пристосування допоможе скоротити час на установку, базування та закріплення заготовки, що значно зменшить допоміжний час, як результат, собівартість деталі. Також необхідно відмітити, що використання такого верстатного пристрою допоможе збільшити точність та стабільність параметрів, отриманих на операції (точність форми та розміщення, шорсткість).

Умовою досягнення точності оброблюваної деталі є досягнення точного базування деталі в пристосуванні, при тому що точність верстата повинна задовольняти отримувані параметри.

Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначаємо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Точність розміщення поверхонь.

Конструктором заданий позиційний допуск, відхилення якого становить 0,52 мм на діаметр відносно зовнішньої циліндричної поверхні  $\varnothing 25$  мм. При цьому цей допуск є залежним.

Базові поверхні:

Точність розмірів.

- торці виконані в розмір 32 мм. Допуск складає  $T=0,62$  мм, що відповідає 8 квалітету точності;

- зовнішня циліндрична поверхня  $\varnothing 25$  мм. Допуск складає  $T=0,52$  мм, що відповідає 7 квалітету точності;

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		62



Точність форми.

Конструктором не відзначено точність форми отриманих поверхонь, тому назначаємо їх відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А згідно з ГОСТ 24643-81.

Точність розміщення поверхонь.

Шорсткість базових поверхонь: торця –  $Ra = 2,5$  мкм; циліндричної поверхні –  $Ra = 5,0$  мкм.

Визначення умов, в яких буде виготовлятися та використовуватися пристосування, що проектується.

Пристрій буде використовуватися на верстаті моделі 1П365.

Верстат має систему охолодження. Стружка видаляється з зони різання, стола верстата при виключеному обладнанні. Верстатний пристрій повинен обслуговуватися оператором 3-4-го розряду. Захисний кожух не дозволить в процесі обробки розлітатися стружці та охолоджуючій рідині.

Робоча температура навколишнього середовища  $t = 20^{\circ} \pm 5^{\circ}C$ , відносна вологість повітря 80%, атмосферний тиск  $P_{ат} = 86...106$  кПа, швидкість руху повітря – 0,5 м/с, частота вібрації, виниклих в результаті роботи обладнання в цеху  $f=20-30$  Гц, освітлення приміщення (місцеве освітлення) 1500 Люкс.

Складання переліку виконуваних функцій.

Даний перелік функцій дозволяє попередньо ознайомитись з об'ємом робіт по використанню пристосування та зробити аналіз функцій.

0 – Переміщення та попередня орієнтація пристосування.

1 – Базування заготовки.

2 – Закріплення заготовки.

3 – Базування пристосування на верстаті.

4 – Закріплення пристосування на верстаті.

5 – Підвід та відвід енергоносіїв.

6 – Утворення сили для закріплення.

7 – Управління енергоносіями.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

8 – Обробка заготовки.

9 – Досягнення безпечних умов праці.

10 – Об'єднання функціональних вузлів.

Виходячи з умов реалізації цих функцій та вимог до результатів їх реалізації, конструктор шукає прототипи з накопленого запасу різноманітних технічних рішень. Перевагу потрібно віддавати вже перевіреною конструкціям та, бажано, в основу конструкції вкладати здешевлення. Розробка спеціальних конструкцій вузлів потребує спеціального обґрунтування.

Розрахунок пристосування на точність

Похибка базування в пристосуванні визначається за формулою:

$$\varepsilon_6 = S_{max} = TD + Td + S_{min}, \text{ мм} \quad (7.1)$$

де  $TD$  – допуск на отвір, мм;  $TD = 0,043$  мм;

$Td$  – допуск на вал, мм;  $Td = 0,102$  мм;

$S_{min}$  – мінімальний зазор, мм;  $S_{min} = 0$

$$\varepsilon_6 = 0,52 + 0,12 + 0 = 0,64 \text{ мм}$$

Похибка базування допустима визначається за формулою:

$$[\varepsilon_6] = T + \omega \cdot K, \text{ мм} \quad (7.2)$$

де  $T$  – допуск на розмір, що отримується, мм;  $T = 0,62$  мм;

$\omega$  – середня економічна точність обробки деталі на заданій операції;  $\omega = 0,125$ ;

$K$  – коефіцієнт серійності;  $K = 0,6$ ;

$$[\varepsilon_6] = 0,52 + 0,62 \cdot 0,6 = 0,892 \text{ мм}$$

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахункова похибка базування порівнюється з допустимою. Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$\varepsilon_6 \leq [\varepsilon_6] \quad (7.3)$$

$$0,64 \leq 0,892$$

Похибка базування не перевищує гранично допустиму.

Отже, умова виконується. Пристосування забезпечить необхідну точність.

Базування заготовки зі Сталі 40Х відбувається в трьохкулачковому самоцентруючому патроні. Це закріплення полишає 5 ступенів вільності, отже це подвійна – напрямна-опорна база. Вона залишає обертання заготовки тільки навколо своєї осі. База заготовки має вигляд реальної поверхні, отже відноситься до явної бази. Для свердління отвору  $\varnothing 12H11$  використовують свердло Р6М5 ГОСТ 1669-78.

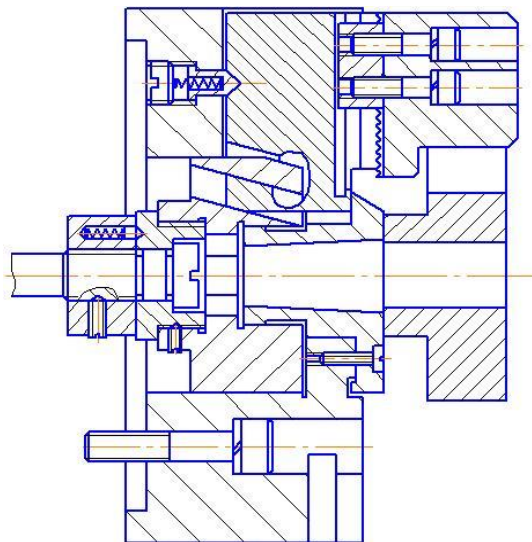


Рисунок 7.1 – Схема закріплення заготовки в трьохкулачковому патроні.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		65

*Розрахунок зусилля затиску заготовки у пристрої*

В процесі обробки заготовки, на неї впливає система сил. З одного боку діють складові сили різання, які прагнуть вирвати заготовку з кулачків, з іншого - сила затиску перешкоджає цьому. З умови рівноваги моментів даних сил і з урахуванням коефіцієнта запасу визначаються необхідні затискний і вихідне зусилля.

Сумарний крутний момент від дотичній складової сили різання прагне повернути заготовку в кулачках і рівний для даного прикладу:

$$M_p = 0,5 \cdot P_z \cdot d_1, \text{кНм} \quad (7.4)$$

де  $P_z$  - сила різання, кН;

$d_1$  – діаметр заготовки, мм

Сила різання  $P_z=2080\text{Н}$

Тоді підставляємо значення і визначаємо крутний момент:

$$M_p = 0,5 \cdot 2080 \cdot 22 = 22880 \text{ Н} \cdot \text{мм}$$

Сумарна сила затиску в трьохкулачковому патроні визначимо за формулою (7.5):

$$W_{\text{сум}} = \frac{K \cdot P_z \cdot D_1}{f \cdot D}, \quad (7.5)$$

де  $K$  - коефіцієнт запасу;

$P_z$  - сила різання, кН

$f$  - коефіцієнт тертя на робочих поверхнях кулачків.  $f=0,16$ ;

$D_1$  - діаметр оброблюваної поверхні;  $D_1=25$  мм.

$D$  - діаметр затискної поверхні;  $D = 22$  мм.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Коефіцієнт запасу визначається за формулою (7.6):

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (7.6)$$

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

$K_1$  - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовок для групової обробки,  $K_1 = 1,2$ ;

$K_2$  - коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання від затуплення різального інструменту;  $K_2 = 1$ ;

$K_3$  - коефіцієнт, що враховує умови обробки при переривчастому різанні. Для безперервної поверхні  $K_3 = 1$ ;

$K_4$  - коефіцієнт, що враховує постійність сили затиску силового приводу пристосування, для пневмопривода  $K_4 = 1$ ;

$K_5$  - коефіцієнт, що враховується тільки при наявності моментів, що прагнуть повернути оброблювану деталь.,  $K_5 = 1,5$ .

$$K = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 2,7$$

тоді:

$$W_{\text{сум}} = \frac{2,7 \cdot 2080 \cdot 22}{0,16 \cdot 25} = 30,88 \text{ кН}$$

Визначаємо силу затиску одного кулачка.

$$W = \frac{W_{\text{сум}}}{z}$$

де  $z$  – кількість кулачків

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		67

$$W = \frac{30,88}{3} = 10,29 \text{ кН}$$

*Розрахунок основних параметрів механізмів для захисту, підбір пневмоприводу*

В якості приводу проектованого пристосування з усіх можливих варіантів ми обрали пневмопривод. В такому випадку сила штока передається через клиновий механізм, підсилюється і передається на коромисло.

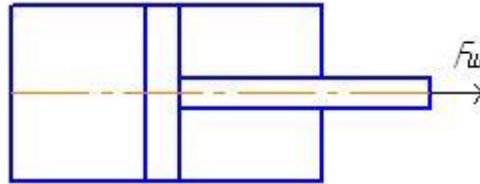


Рисунок 7.2 – Пневмоциліндр двосторонньої дії

Визначаємо силу штока за формулою (7.7):

$$F_{ш} = \frac{\pi}{4} D^2 p \eta, \quad (7.7)$$

де  $p$  - тиск стисненого повітря в магістралі, приймаємо  $p = 0,4 \text{ Мпа}$ ;

$\eta$  - механічний ККД, приймаємо  $\eta = 0,95$ ,

$$F_{ш} = \frac{3,14}{4} \cdot 22^2 \cdot 0,4 \cdot 0,95 = 144,4 \text{ кН}$$

Для механізації і автоматизації верстатних пристосувань використовують пневмоприводи, в яких стиснене повітря подається в

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

об'ємні пневмодвигуни від пневмоліній. Тиск стисненого повітря 0,4 – 0,63 МПа (максимально допустимий тиск 1 МПа). Пневмоприводи верстатних пристосувань мають наступні переваги перед гідроприводами:

а). відсутні спеціальні джерела тиску, так як лінії стисненого повітря наявні на більшості заводів;

б). немає зворотних трубопроводів, так як відпрацьоване повітря випускають в оточуюче середовище;

в). прості апаратура і арматура.

До недоліків пневмоприводів слід віднести низький робочий тиск стисненого повітря, що викликає необхідність використання циліндрів великого діаметра, а також механізмів – підсилювачів (важільних, шарнірно – важільних, клинових, гвинтових, ексцентрикових тощо).

Це призводить до ускладнення конструкцій пневматичних верстатних пристосувань, збільшення їх габаритів і маси, а також збільшення площ, необхідних для зберігання пристосувань.

Тому пневматичні верстатні пристосування застосовують для встановлення заготовок, які оброблюються з невеликими силами різання (до 10 кН). Отже, в нашому випадку можна застосовувати пневмопривод.

Визначимо діаметр застосованого пневмоциліндра. Його можна розрахувати за формулою (7.8):

$$D = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{p \cdot \eta}}, \quad (7.8)$$

де  $Q$  – сила на штоці, кг.  $Q = F_{ш} = 144,4$  кН

Тоді 
$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{144,4}{0,4 \cdot 0,95}} = 25 \text{ мм}$$

За стандартним рядом приймаємо діаметр циліндра  $D=60$  мм. За ГОСТ 2374-73 приймаємо діаметр штока  $d=16$  мм

					<i>TM 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		69

## ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи був виконаний наступний обсяг роботи:

Проведено аналіз службового призначення пускача гідравлічного моторного, у який входить деталь «Штуцер 20.15.003 В». Виконано опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації. Проведено аналіз технічних вимог на виготовлення валу.

За коефіцієнтом закріплення операцій встановлено, що тип виробництва – дрібносерійний. Форма організації виробництва – групова.

Аналіз технологічності конструкції деталі показав, що конструкція штуцера є технологічною.

В якості заготовки прийнята штамповка на ГКМ.

Під час виконання роботи було проаналізовано токарно-револьверну та вертикально-свердлильну операції:

- підібрані найбільш раціональні схеми базування;
- обрано найбільш раціональне металорізальне обладнання;
- обране верстатне технологічне оснащення;
- проведений розрахунок режимів різання;
- проведено технічне нормування операцій.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку.

2 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Мн: 2Высшая школа», 1983. – 256 с., ил.

3 Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» /Укладач О.У. Захаркін. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009. – 53 с.

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

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

6 Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: «Машиностроение», 1990. – 448с.

7 Общецстроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного времени для технического нормирования станочных работ: Серийное производство. – М.: Машиностроение, 1974. – 421 с.

8 Режимы резания металлов: справ. / Под ред. Ю.Б. Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 311с.

							ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
								71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				

9 Силантьева Н.А., Малиновский В.Р. Техническое нормирование труда в машиностроении: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: «Машиностроение», 1990. – 256 с.: ил.

10 Справочник технолога – машиностроителя. В 2 – х т. Т.2 / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. – М.: «Машиностроение», 1986. – 496с.

11 Справочник технолога-машиностроителя. Под ред. Панов. – М.: Машиностроение, 1980.-527 с.

12 Худобин Л.В. и др. Курсовое проектирование по ТМС. –М.: Машиностроение, 1989. -288с.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		72

# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

## *Основні методи пожежогасіння.*

### *Вогнегасні речовини та засоби пожежогасіння*

Основною пожежогасіння є примусове припинення процесу горіння. На практиці використовують декілька способів припинення горіння, суть яких полягає у наведеному нижче.

Спосіб охолодження ґрунтується на тому, що горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її верхнього шару вища за температуру його запалювання. Якщо з поверхні горючої речовини відвести тепло, тобто охолодити її нижче температури запалювання, горіння припиняється.

Спосіб розведення базується на здатності речовини горіти при вмісті кисню у атмосфері більше 14-16% за об'ємом. Зі зменшенням кисню в повітрі нижче вказаної величини полуменеве горіння припиняється, а потім припиняється і тління внаслідок зменшення швидкості окислення. Зменшення концентрації кисню досягається введенням у повітря інертних газів та пари із зовні або розведенням кисню продуктами горіння (у ізольованих приміщеннях).

Спосіб ізоляції ґрунтується на припиненні надходження кисню повітря до речовини, що горить. Для цього застосовують різні ізолюючі вогнегасні речовини (хімічна піна, порошок та інше).

Спосіб хімічного гальмування реакцій горіння полягає у введенні в зону горіння галоїдно-похідних речовин (бромисті метил та етил, фреон та інше), які при попаданні у полум'я розпадаються і з'єднуються з активними центрами, припиняючи екзотермічну реакцію, тобто виділення тепла. У результаті цього процес горіння припиняється.

Спосіб механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку чи газу.

Спосіб вогнеперешкоди, заснований на створенні умов, за яких полум'я не поширюється через вузькі канали, переріз яких менший за критичний.

Реалізація способів припинення горіння досягається використанням

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						73
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

вогнегасних речовин та технічних засобів. До вогнегасних належать речовини, що мають фізико-хімічні властивості, які дозволяють створювати умови для припинення горіння. Серед них найпоширенішими є вода, водяна пара, піна, газові вогнегасні склади, порошки, пісок, пожежостійкі тканини, тощо. Кожному способу припинення горіння відповідає конкретний вид вогнегасних засобів. Наприклад, для охолодження використовують воду, водні розчини, снігоподібну вуглекислоту; для розведення горючого середовища — діоксид вуглецю, інертні гази, водяну пару; для ізоляції вогнища — піну, пісок; хімічне гальмування горіння здійснюється за допомогою брометилу, хладону, спеціальних порошоків.

Коротку характеристику основних вогнегасних речовин почнемо з води, яка є найбільш розповсюдженим засобом припинення горіння. Вона має порівняно малу в'язкість, легко просочується в щілини та шпарини горючої речовини. При цьому вода поглинає велику кількість тепла завдяки випаровуванню і утворює парову хмару, що в свою чергу перешкоджає доступу кисню до речовини, що горить. Крім того, перетворюючись на пару, вода збільшується в об'ємі приблизно у 1700 разів. Змішуючись із горючими газами, що виділяються при горінні, пара розводить їх, утворюючи суміш, не здатну до горіння. У вигляді потужних струменів, воду можна також застосовувати для механічного збиття полум'я. Компактні струмені води звичайно застосовують у випадках, коли неможливо близько підійти до осередку горіння, наприклад, при пожежі на великій висоті, на складах лісових матеріалів. Дальність, на яку б'є компактний струмінь, досягає 70-80 м. Для отримання компактного струменю використовують ручні та лафетні стволи.

Значно більший вогнегасний ефект спостерігається при застосуванні води у дрібно розпиленому стані. У такому вигляді її можна використовувати навіть для гасіння легкозаймистих та горючих рідин, оскільки туманоподібна хмара дрібнорозпиленої води ізолює поверхні рідин від проникнення кисню.

І хоча вода у компактному стані є добрим електропровідником, що створює певну небезпеку під час гасіння пожеж електроустаткування під напругою, в

									Арк.
									74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

тонко розпиленому стані вода може використовуватись для гасіння електроустановок, тому що в такому стані електричний опір води різко зростає.

Не рекомендується гасити водою цінні речі, обладнання, книги, документи та інші предмети, що приходять під впливом води до непридатного стану.

Інколи для гасіння вогню застосовують пару. Сутність гасіння пожежі полягає у зменшенні вмісту кисню у повітрі. Концентрація пари у повітрі 30-35% по об'єму приміщення викликає припинення горіння. Крім того, пара частково охолоджує предмети, що погано вентиліуються.

Піна — це колоїдна дисперсна система, яка складається із дрібних бульбашок, заповнених газом. Стінки бульбашок утворюються із розчинів поверхневоактивних речовин і стабілізаторів, склад яких обумовлює стійкість піни. За способом створення і складом газової фази піни поділяють на хімічні та повітряно-механічні. Хімічна піна отримується в результаті взаємодії кислотного та лужного розчинів у ручних вогнегасниках або хімічних піногенераторах. Повітряно-механічна піна утворюється за допомогою спеціальних піногенераторів із водних розчинів піноутворювачів.

Стиснуте повітря використовують для гасіння горючих рідин з метою перемішування рідини, що горить. Стиснуте повітря, яке подається знизу, переміщує нижні, більш холодні шари рідини наверх, зменшуючи температуру верхнього шару. Коли температура верхнього шару стає меншою за температуру займання, горіння припиняється. Стиснуте повітря використовують при гасінні пожеж у резервуарах нафтопродуктів великої місткості.

Гасіння невеликих осередків пожежі може здійснюватись піском, покривалом з повстини, азбесту, брезенту та інших матеріалів. Метод полягає в ізолюванні зони горіння від повітря і механічному збиванні полум'я.

Вибір вогнегасної речовини залежить від характеру пожежі, властивостей і агрегатного стану речовин, що горять, параметрів пожежі (площі, інтенсивності, температури горіння тощо), виду пожежі (у закритому або відкритому повітрі), вогнегасної здатності щодо гасіння конкретних речовин та

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		75

матеріалів, ефективності способу гасіння пожежі.

Оскільки вода є основною вогнегасною речовиною, необхідно приділити особливу увагу створенню та працездатності надійних систем водопостачання.

Відповідно до протипожежних норм кожне промислове підприємство обладнують пожежним водопроводом. Він може бути об'єднаним з господарсько-питним або водопроводом, який використовують у виробничому процесі. Воду також можна подавати до місця пожежі з водоймищ річок або підвозити в автоцистернах.

Нормами допускається обладнання окремого пожежного водопроводу високого або низького тиску. Під час гасіння пожеж напір води в водопроводах високого тиску створюється спеціальними стаціонарними пожежними насосами. Їх обладнують пусковими пристроями, які включають систему в роботу при одержанні сигналу про виникнення пожежі.

Водопровід високого тиску має забезпечити подачу компактного струменя води на висоту 10 м, коли пожежний ствол розміщено на рівні самого високого об'єкта, при максимальному споживанні води з внутрішніх пожежних кранів. У водопроводах низького тиску напір води створюється за допомогою пересувних пожежних насосів (мотопомпи, автонасоси), які подають воду від гідрантів до місця пожежі. Напір в мережі пожежного водопроводу низького тиску повинен забезпечити висоту струменя не менше 10 м відносно землі.

Основними елементами устаткування водяного пожежогасіння на об'єктах є пожежні гідранти, пожежні крани, пожежні рукави, насоси та ін.

Пожежні гідранти використовують для відбору води із зовнішнього водопроводу. Біля місця їх розташування повинні бути встановлені покажчики з нанесеними на них: літерним індексом "П", цифровими значеннями відстані в метрах від покажчика до гідранта, внутрішнього діаметра трубопроводу в міліметрах, зазначенням виду водопровідної мережі (тупикова чи кільцева).

Пожежний кран являє собою комплект пристроїв, який складається із клапана (вентиля), що встановлюється на пожежному трубопроводі і

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		76

обладнаного пожежною з'єднувальною головкою, а також пожежного рукава з ручним стволом. Пожежні крани повинні розміщуватись у вбудованих або навісних шафах, які мають отвори для провітрювання і пристосовані для опломбування та візуального огляду їх без розкривання. Пожежні рукави необхідно утримувати сухими, складеними в "гармошку" або скатку, приєднаними до кранів та стволів. Не рідше одного разу на 6 місяців їх треба розгортати та згортати заново. На дверцятах пожежних шафок повинні бути вказані після літерного індексу "ПШ" порядковий номер крана та номер телефону для виклику пожежної охорони.

Для ліквідації невеликих осередків пожеж, а також для гасіння пожеж у початковій стадії їх розвитку силами персоналу об'єктів застосовуються первинні засоби пожежогасіння. До них відносяться: вогнегасники, пожежний інвентар (покривала з негорючого теплоізоляційного полотна або повсті, ящики з піском, бочки з водою, пожежні відра, совкові лопати), пожежний інструмент (гаки, ломи, сокири тощо). Їх застосовують для ліквідації невеликих загорянь до приведення в дію стаціонарних та пересувних засобів гасіння пожежі або до прибуття пожежної команди. Кожне приміщення, відділення, цех, транспортні засоби повинні бути забезпечені такими засобами у відповідності з нормами. Фарбування первинних засобів гасіння пожежі та їх розташування виконуються згідно вимог ГОСТ 12.4.026-76. Як правило, первинні засоби пожежогасіння розміщуються на пожежних щитах або стендах, які встановлюються на території об'єкта з розрахунку один щит (стенд) на площу 5000 м<sup>2</sup>.

Серед первинних засобів пожежогасіння особливе місце займають вогнегасники. Залежно від вогнегасних речовин, що використовуються, вогнегасники ділять на пінні, газові та порошкові.

Пінні вогнегасники застосовують для гасіння твердих та рідких горючих матеріалів, за виключенням речовин, які здатні горіти та вибухати при взаємодії з піною і електрообладнання, що знаходиться під напругою.

За способом утворення піни пінні вогнегасники поділяються на хімічні та повітряно-механічні.

					ТМ 18090066-00 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Заряд хімічно-пінного вогнегасника ВХП-10 складається з кислотної та лужної частин. При приведенні вогнегасника в дію кислотна та лужна складові змішуються і відбувається хімічна реакція з інтенсивним виділенням вуглекислого газу. Частина цього газу іде на утворення піни з розчину, який містить піноутворювач. Інша частина створює тиск (до 1 МПа), необхідний для викиду піни. Час дії вогнегасника 60 с, довжина струменя 6-8 м, кратність піни 8-10. У повітряно-пінних вогнегасниках (ВПП-5, ВПП-10) піна утворюється завдяки механічному перемішуванню розчину піноутворювача стиснутим повітрям, яке міститься у спеціальному балончику. Кратність піни цих вогнегасників 55, дальність викиду піни — 4,5 м.

За обмеженості сфери застосування, незручностей щодо утримання пінних вогнегасників у стані готовності тощо їх випуск практично призупнено

На даний час більш досконаліми і такими, що відповідають тенденціям у розвитку засобів пожежогасіння, є порошкові вогнегасники. Вони можуть застосовуватись для гасіння загорань твердих речовин, рідин, газів та електрообладнання під напругою до 1000В. Порошкові вогнегасники випускаються двох типів: з пусковим балоном і закачні.

У вогнегасниках з пусковим балоном (ОП-2, ОП-5Б, ОП-5М, ОП-9, ОП-50) корпус, в якому знаходиться пусковий балон з газом чи повітрям під тиском, заповнюється вогнегасним порошком.

При приведенні вогнегасника в дію відкривається пусковий балон і порошок витискується з корпуса вогнегасника через сільфонну трубку. Враховуючи останнє, при використанні цих вогнегасників їх необхідно тримати у вертикальному положенні горловиною до гори.

У закачних вогнегасників (ОП-2(з), ОП-5(з)М, ОП-9(з), ОП-50(з)) відсутній пусковий балон, а також повітря чи газу підтримується безпосередньо у корпусі вогнегасника. Це дає можливість контролювати наявність тиску у вогнегаснику а також підтримувати його потрібні параметри.

Вуглекислотні вогнегасники випускають трьох типів: ВВ-2, ВВ-5 та ВВ-8 (цифри показують місткість балону у літрах). Їх застосовують для гасіння

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



рідких та твердих речовин (крім тих, що можуть горіти без доступу повітря), а також електроустановок, що знаходяться під напругою до 1000 В.

Вуглекислота у вогнегаснику знаходиться у рідкому стані під тиском 6-7 МПа. При відкритті вентилю балона вогнегасника, за рахунок швидкого адіабатичного розширення, вуглекислий газ миттєво перетворюється у снігоподібну масу, у вигляді якої він і викидається з раструбу вогнегасника. Час дії вогнегасників цього типу 25-40 с, довжина струменя 1,5 - 3 м.

Вуглекислотно-брометилові вогнегасники ВВБ-3 та ВВБ-7 за зовнішнім виглядом та побудовою мало відрізняються від вуглекислотних. Їх заряджають сумішшю, що складається із 97% бромистого етилу та 3% вуглекислого газу. Завдяки високій змочувальній здатності бромистого етилу продуктивність цих вогнегасників у 4 рази вища за продуктивність вуглекислотних.

Вибір типу і розрахунок необхідної кількості вогнегасників проводиться в залежності від їх вогнегасної здатності, граничної площі, класу пожежі у приміщенні чи об'єкта, що потребує захисту відповідно до чинних нормативів

Для гасіння великих загорянь у приміщеннях категорій А, Б, В застосовують стаціонарні установки водяного, газового, хімічного та повітряно-пінного гасіння.

До розповсюджених стаціонарних засобів гасіння пожежі відносять спринклерні та дренчерні установки. Вони являють собою розгалужену мережу трубопроводів зі спринклерними або дренчерними головками і розташовуються під стелею приміщення, яке потрібно захистити, або в інших місцях - залежно від типу і властивостей вогнегасячих речовин.

У водяних спринклерних установках водорозпилюючі головки одночасно є датчиками. Вони спрацьовують при підвищенні температури у зоні дії спринклерної головки. Сплав, який з'єднує пластини замка, що закриває вихід води, плавиться, замок розпадається і розпилена завдяки спеціальній розетці вода починає падати на джерело займання. Кількість спринклерних головок визначають з розрахунку 12 м<sup>2</sup> підлоги на одну головку.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						79
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

Дренчерна головка за зовнішнім виглядом мало відрізняється від спринклерної. Але вона відкрита — не має легкоплавкого замка. Вмикання дренчерної установки при пожежі у приміщенні, що потребує захисту, здійснюється або за допомогою пускового вентиля, який відкривається вручну, або за допомогою спеціального клапана, обладнаного легкоплавким замком. В обох випадках вода поступає до всіх дренчерів і в розпиленому стані одночасно починає зрошувати всю площу, над якою розташовані дренчерні головки. Таким чином можуть створюватися водяні завіси або здійснюватися гасіння пожеж на великій площі. Замки спринклерних головок та контрольні клапани дренчерних установок розраховані на температуру розкривання 72, 93, 141 та 182°C у залежності від можливої температури при пожежі у приміщенні, що потребує захисту.

					<i>ТМ 18090066-00 ПЗ</i>	Арк.
						80
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		