

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 штоку АФ2139-02-83-71

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-61к

напряму підготовки (спеціальності)

131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Варкентін С.І

(прізвище та ініціали)

Керівник: Гуманова Ю.В

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.О.Залога

«___» _____ 2020 р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ
ШТОКУ АФ2139-02-83-71**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Варкентін С.І.

Керівник

Туманова Ю.В.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

Державний вищий навчальний заклад

«Сумський державний університет»

Інститут, факультет Технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра Технології машинобудування, верстатів та інструментів
Освітній рівень перший (бакалаврський)
Напрямок підготовки 6.050502 Інженерна механіка (Технології машинобудування)
(шифр і назва)
Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів
та інструментів

_____ В.О.Залога

«__» _____ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА**

Варкентін Сергій Іванович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування технологічного
процесу виготовлення штоку АФ2139-02-83-71
керівник проекту Туманова Юлія Володимирівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «__» _____ 201__ року № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «__» _____ 20__ року

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Креслення деталі «шток АФ2139-02-83-71»

Річний обсяг випуску деталей –4700шт

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 та розробка технічних вимог до неї

4.6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою

4.8 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

6. Дата видачі завдання « ____ » _____ 2020 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 та форми організації виробництва</i>		
4	<i>Аналіз технологічності конструкції деталі</i>		
5	<i>Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї</i>		
6	<i>Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу виготовлення деталі</i>		
7	<i>Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки</i>		
8	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>		

Студент

_____ (підпис)

Варкентін С.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Туманова Ю.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі. Опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації	6
2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі	11
3 Визначення типу виробництва, такту випуску та партії запуску	12
4 Аналіз технологічності конструкції деталі	17
5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї	18
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу	23
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку	23
6.2 Аналіз та обґрунтування схеми базування і закріплення заготовки	26
6.3 Обґрунтування вибору металорізального верстата.....	31
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів	33
6.5 Розрахунки режимів різання.....	34
6.6 Технічне нормування операції.....	45
7 Проектування верстатного пристрою	47
Висновки	54
Список літератури.....	55
Додаток А.....	57
Додаток Б	58

					ТМ 17090007-00 ПЗ					
					Проектування технологічного процесу виготовленні деталі шток АФ 2139-02-83-71					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Варкентін					4	61			
Перевір.	Туманова Ю.В.				КІСумДУ, ТМ – 61к					
Н. Контр.										
Затверд.										

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: сторінок 61, рисунків 10, таблиць 11, літератури 13.

Об'єкт дослідження – шток АФ 2139-02-83-71.

Мета роботи – проектування технологічного процесу виготовлення штока АФ 2139-02-83-71.

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

В роботі розроблена операційна технологія для двох операцій технологічного процесу. Також для неї розраховані режими різання і норми часу, обґрунтований вибір металорізальних верстатів, верстатних пристроїв, ріжучого і вимірювального інструментів.

Розглянута тема відповідальності власника за невиконання нормативних вимог охорони праці.

Ключові слова: ШТОК, ЗАГОТОВКА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, БАЗУВАННЯ, ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, РЕЖИМ РІЗАННЯ, НОРМИ ЧАСУ, НОРМАТИВНІ ВИМОГИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.

ВСТУП

Машинобудування є однією з найважливіших галузей промисловості. Його продукція – це машини різного призначення, які поставляються всім галузям народного господарства.

У машинобудуванні задані форми деталей з необхідною точністю і якістю їх поверхонь досягається в основному шляхом механічної обробки, оскільки інші способи обробки не завжди можуть забезпечити виконання цих технічних вимог.

Процес механічної обробки пов'язаний з експлуатацією складного устаткування металорізальних верстатів; трудомісткість і собівартість механічної обробки більші, ніж на інших етапах процесу виготовлення машин.

Ці обставини пояснюють розвиток «технології машинобудування», як наукової дисципліни в першу чергу у напрямі вивчення питань технології механічної обробки.

Вживання прогресивних високопродуктивних методів обробки, що забезпечують високу точність і якість поверхонь деталей машини, методів зміцнення робочих поверхонь, що підвищують ресурс роботи деталі і машини в цілому, ефективне використання автоматичних ліній, верстатів з ЧПУ – все це направлено на вирішення головних завдань: підвищення ефективності виробництва і якості продукції.

В даній роботі приведений технологічний процес виготовлення деталі шток, який складений з урахуванням всіх технологічних вимог креслення та основних напрямків розвитку сучасного виробництва.

Особливу увагу займає обробка основних та допоміжних баз, що забезпечують точність положення деталі шток у виробі та приєднувальних до неї деталей.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						5
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі. Опис конструктивних особливостей деталі і умов її експлуатації

Службове призначення фонтанної арматури

Деталь «шток» входить до вузла фонтанної арматури, яка має назву «Головка НКТ» і виконує наступні функції:

- герметизації гирла фонтанних свердловин;
- підвіски підйомної колони;
- контролю та регулювання режиму роботи свердловини;
- перекидання і спрямування продукції, що направляється до маніфольду;
- проведення необхідних технологічних операцій.

Фонтанна арматура монтується на гирлі фонтанної свердловини для його герметизації, підвішування ліфтових труб, керування потоками продукції свердловини, контролю і регулюванню режиму їх експлуатації, а також для проведення різних технологічних операцій.

Фонтанна арматура повинна:

- витримувати великий тиск (у випадку повного закриття фонтанної свердловини);
- давати можливість проводити вимірювання тиску як у ліфтових трубах, так і на виході продукції з свердловини;
- давати змогу випускати чи запомповувати газ у процесі освоєння свердловини.

Колонна головка, розташована в нижній частині фонтанної арматури, служить для підвішування обсадних колон, герметизації між трубних просторів та контролю тиску в них. При найпростішій конструкції свердловини (без проміжних технічних колон) замість колонної головки використовують колонний фланець, який встановлюється на верхній трубі експлуатаційної колони.

Трубна головка монтується на колонній головці і служить для підвішування і герметизації ліфтових труб при концентричному чи паралельному спуску їх у свердловину.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						6
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фонтанна ялинка встановлюється на трубній головці і служить для розподілу та регулювання потоків продукції з свердловини, складається із запірних (засувки, кульові чи конічні крани), регулюючих пристроїв (штуцери постійного чи змінного перетину) та фітингів (котушки, трійники, хрестовини, покришки).

Маніфольд зв'язує фонтанну арматуру з трубопроводами.

Елементи фонтанної арматури з'єднуються фланцями чи хомутами. Для ущільнення внутрішніх порожнин використовують еластичні манжети, зовнішніх з'єднань – жорсткі кільця, частіше сталеві. Привод запірних пристроїв ручний, при високому тиску – пневматичний чи гідравлічний з місцевим, дистанційним чи автоматичним керуванням. При відхиленні тиску свердловини від заданих меж чи у випадку пожежі на свердловині автоматично закриваються запірні пристрої. Тиск у всіх порожнинах контролюється манометрами. Запірні та регулюючі пристрої можуть дублюватися та замінюватися під тиском при роботі свердловини, можлива також заміна під тиском фонтанної ялинки.

Для опускання в працюючу свердловину приладів та іншого обладнання на фонтанну арматуру встановлюють лубрикатор. Лубрикатор – це труба з сальниковим пристроєм для каната чи кабелю, в якій розміщується обладнання, що опускається у свердловину. Робочий тиск фонтанної арматури може коливатися від 7 МПа до 105 МПа, прохідний переріз центрального запірного пристрою 50-150 мм.

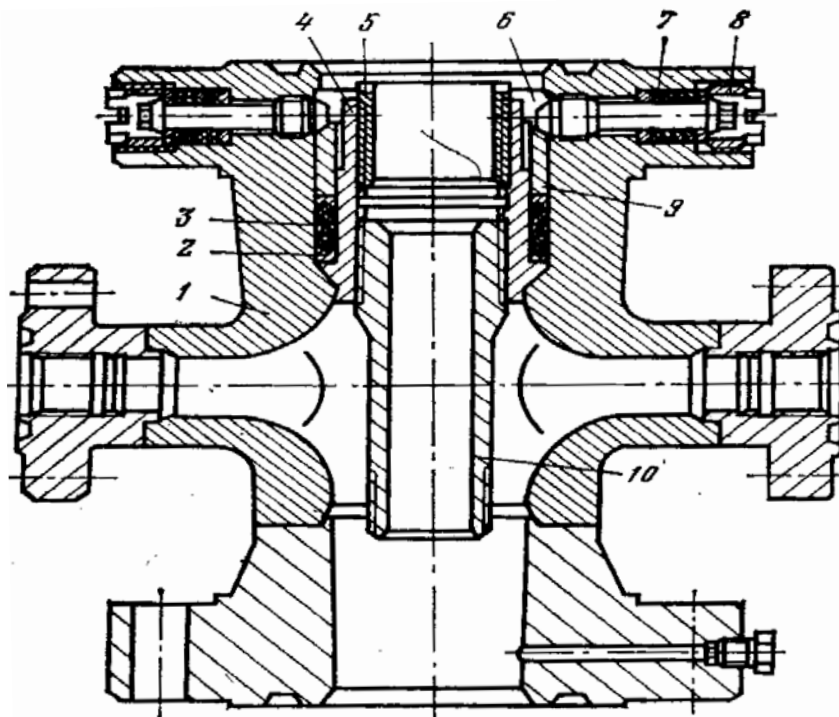
Фонтанна арматура свердловин морських родовищ з підводним гирлом має спеціальні конструкції для дистанційного збирання та керування.

Службове призначення трубної головки

Трубна головка (рисунок 1.1) монтується безпосередньо на колонній голівці призначається для підвіски однієї або декількох колон НКТ і герметизації між трубних просторів. Трубна головка повинна забезпечувати прохід рідини або газу в міжтрубному просторі, а також контроль тиску в них і виконанні необхідних досліджень свердловини. Колони підйомних труб підвішують до трубної голівки

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

на різьбі або на муфті; в першому випадку, при однорядній конфігурації ліфта труби підшивають на стовбуровій катушці; при дворядній конструкції внутрішній ряд – на стовбуровій катушці, а зовнішній – на трійнику трубної головки.



1 – хрестовик; 2 – набір манжет; 3 – ґрундбукса; 4 – труботримач; 5 – запобіжник; 6 – шток; 7 – манжети; 8 – полумуфта; 9 – втулка; 10 – перевідник;

Рисунок 1.1 – Трубна головка

Службове призначення штока

Деталь шток АФ2139-02-83-71 являє собою тіло обертання та відноситься до класу «вал». Деталь має просту геометричну форму, що значно полегшує її обробку.

Деталь «шток» виготовляється зі сталі 38ХМА ГОСТ 4543-71.

Хімічний склад сталі 38ХМА ГОСТ4543-71 приведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад матеріалу, %

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu
			не більше					
0,26-0,33	0,17-0,37	0,06	0,025	0,025	0,8-0,11	≤0,25	0,15-0,25	≤0,20

Механічні властивості сталі 38ХМА ГОСТ4543-71 приведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2– Механічні властивості матеріалу

σ_T , КГС/ММ ²	σ_B , КГС/ММ ²	δ , %	Ψ , %	a_n , КГС×М/СМ ²	HRCэ
75	95	12	50	9	28...32

Деталь «шток» складається з таких конструктивних елементів:

- зовнішні циліндричні поверхні: $\varnothing 25$ мм, $\varnothing 32$ мм;
- два торці;
- фаски: $4 \times 45^\circ$, $2,5 \times 45^\circ$, $2,5 \times 45^\circ$;
- зовнішню різь: М30×2-6g мм;
- кінчна поверхня;
- шпонковий паз.

Всі поверхні втулки можна поділити на виконавчі, базові та вільні (рис.1.2 та табл. 1.3).

Виконавчі – поверхні, за допомогою яких виріб виконує своє службове призначення безпосередньо.

Базові – поверхні, за допомогою яких виконується базування, тобто визначається положення самого виробу у виробі більш високого рівня або положення інших виробів, що приєднуються до нього.

Вільні – поверхні, що не контактують з поверхнями інших виробів, але визначають габарити, масу, жорсткість і інші параметри деталей.

Ці поверхні можуть підлягати обробці, а можуть не оброблятися, тобто залишатися в стані вихідної заготовки.

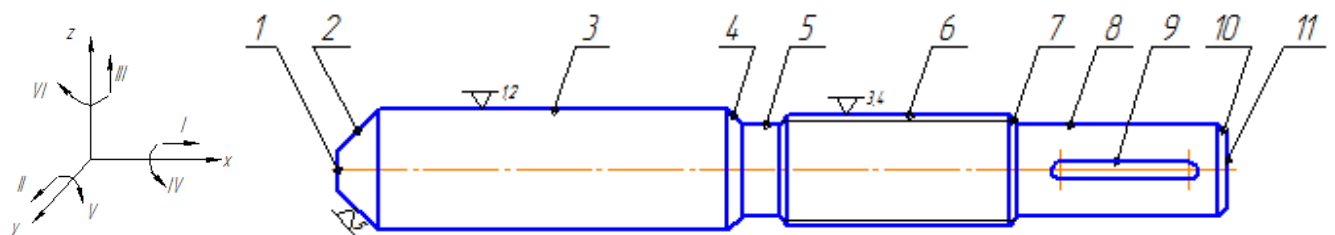


Рисунок 1.2 – Ескіз штока з класифікацією поверхонь

										Арк.
										9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ТМ 17090007-00 ПЗ

Таблиця 1.3 – Класифікація поверхонь

Вид поверхні	Номери поверхонь
Виконавча	2
ОКБ	3,6
ДКБ	9
Вільні	1,4,5,7,8,10,11

Основна конструкторська база (ОКБ) використовується для визначення положення самої деталі або складальних одиниць у виробі.

Допоміжна конструкторська база (ДКБ) використовується для визначення положення деталей або складальних одиниць, що приєднуються до даного виробу.

Виконавчі – це поверхні, за допомогою яких виріб виконує своє службове призначення безпосередньо.

Вільні – це поверхні, що не стикаються з поверхнями інших виробів, але визначають габарити, масу, жорсткість та інші параметри деталей. Ці поверхні можуть підлягати обробці, а можуть не оброблятися, тобто залишатися в стані вихідної заготовки.

Таблиця 1.4 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування баз
1,2,3,4	II,III,V,VI	ПНБ
5	I	ОБ
–	IV	Вакансія

Таблиця 1.5 – Матриця зв'язків

Найменування баз		X	Y	Z
ПНБ	L	0	1	1
	α	0	1	1
ОБ	L	1	0	0
	α	0	0	0
Вакансія	L	0	0	0
	α	1	0	0

2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

Деталь «Шток» має просту геометричну форму, яка дозволяє застосувати високопродуктивні методи обробки, наприклад, точіння на верстаті з ЧПК. Забезпечення необхідної точності розмірів, точності взаємного положення поверхонь не викликає технологічних труднощів та можуть бути виконані на верстатах нормальної точності.

Шток виготовляється з конструкційної Сталі 38ХМА, яка широко застосовується в народному господарстві для виготовлення деталей і вузлів машин. У зв'язку з цим показник оброблюваності у даної деталі досить високий, що дозволяє використовувати стандартизований ріжучий інструмент.

Конструкція деталі не складна, кількість оброблюваних поверхонь маленька, розміри деталі невеликі – ці властивості деталі дозволяють забезпечити короткий технологічний процес її виготовлення і застосувати універсальне устаткування для обробки різанням.

На кресленні проставлені всі необхідні розміри. Найточнішою поверхнею є зовнішня циліндрична поверхня $\varnothing 32 f7$.

До заданої деталі висуваються такі вимоги:

- точність циліндричної поверхні $\varnothing 32$ не гірше 7-го квалітету точності;
- шорсткість зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 32$ не гірше $Ra = 0,4 \mu\text{м}$;
- допуск торцевого биття конічної поверхні відносно поверхні А становить $0,05 \text{мм}$;
- допуск радіального биття розміру $M30 \times 2-6g$ відносно поверхні А становить $0,1 \text{мм}$;
- шорсткість шпонкового пазу не гірше $Ra = 3,2 \mu\text{м}$.

Згідно з технічними вимогами інші розміри та поверхні повинні бути виконані не гірше 14-го квалітету, а шорсткість поверхні повинна бути не гірше $Ra = 6,3 \mu\text{м}$

Креслення деталі має достатню кількість видів та перерізів, що дають повне уявлення про конструктивні особливості деталі.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Визначення типу виробництва, такту випуску та партії запуску

Тип виробництва по ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операцій $K_{з.о.}$, який показує відношення різних технологічних операцій, що виконуються або підлягають виконанню підрозділом на протязі місяця, до числа робочих місць.

Виконуємо розрахунок $K_{з.о.}$.

Вихідні дані:

- річна програма випуску виробів $N = 4700$ штук;
- режим роботи підприємства – у дві зміни;
- дійсний річний фонд роботи устаткування (у дві зміни), $F_d = 4029$ годин [2], с. 22, таблиця. 2.1.

Для розрахунку $K_{з.о.}$ необхідно знати штучний час на виконання механічних операцій. Дані про штучний час виготовлення деталі "Гвинт" на механічних операціях візьмемо з базового технологічного процесу.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для визначення $K_{з.о.}$

Назва операції	$T_{шт}$	m_p	P	$\eta_{з.ф}$	O
Фрезерно-центрувальна	1,62	0,04	1	0,04	20
Токарна з ЧПК	4,23	0,1	1	0,1	8
Шпонковофрезерна	1,36	0,03	1	0,03	27
Шліфувальна	1,59	0,04	1	0,04	20
Шліфувальна	0,57	0,01	1	0,01	80
Різьбонакатна	0,4	0,01	1	0,01	80
Полірувальна	2,58	0,06	1	0,06	14
Разом	12,35	-	7	-	249

Знаючи штучний час, витрачений на кожну операцію, визначаємо кількість верстатів за формулою [2], с.20:

$$m_p = \frac{N \times T_{шт}}{60 \times F_d \times \eta_{з.н}}, \text{ шт} \quad (3.1)$$

де N – річна програма випуску, шт;

										Арк.
										12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ТМ 17090007-00 ПЗ

$T_{шт}$ – норма штучного часу, хв;

F_d – дійсний річний фонд часу, год;

$\eta_{з.н}$ – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання, для дрібносерійного виробництва $\eta_{з.н} = 0,8 \div 0,9$ [2], с. 20. Для розрахунків приймаємо $\eta_{з.н} = 0,8$.

Кількість верстатів на 005 операції становить:

$$m_p = \frac{4700 \times 1,62}{60 \times 4029 \times 0,8} = 0,04 \text{ шт}$$

Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження робочого місця ([2], с. 20) за формулою:

$$\eta_{з.ф} = \frac{m_p}{P}, \quad (3.2)$$

де P – прийнята кількість обладнання, відповідає округленому значенню верстатів у більшу сторону.

$$\eta_{з.ф} = \frac{0,04}{1} = 0,04$$

Визначаємо кількість операцій, які виконуються на одному робочому місці ([2], с. 21) за формулою:

$$O = \frac{\eta_{з.н}}{\eta_{з.ф}}, \quad (3.3)$$

$$O = \frac{0,8}{0,04} = 20$$

Аналогічно проводимо розрахунки для інших операцій, які заносимо до таблиці 3.1.

Розраховуємо коефіцієнт закріплення операцій ([2], с. 19) за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{\sum O}{P}, \quad (3.4)$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, коефіцієнт закріплення операцій становить:

$$K_{з.о.} = \frac{249}{7} = 36$$

що відповідає дрібносерійному типу виробництва, так як $20 < K_{з.о.} < 40$

Визначаємо форму організації виробництва:

Визначаємо добовий випуск деталей ([2], с. 22) за формулою:

$$N_{\text{доб}} = \frac{N}{251}, \text{ шт} \quad (3.5)$$

$$N_{\text{доб}} = \frac{4700}{251} = 19 \text{ шт}$$

де N – річна програма випуску, шт.;

251 дні – кількість робочих днів у році [2], с. 22.

Добова продуктивність потокової лінії при завантаженні її на 60% ([2], с. 22) розраховується за формулою:

$$Q = \frac{F_{\text{доб}}}{T_{\text{ср}}} \times 0,6, \text{ шт} \quad (3.6)$$

де $F_{\text{доб}}$ – добовий фонд часу роботи устаткування, хв;

$T_{\text{ср}}$ – середня трудомісткість механічних операцій, хв.

Розраховуємо добовий фонд часу роботи устаткування ([2], с. 22) за формулою:

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \times F_{\text{д}}}{251}, \text{ хв} \quad (3.7)$$

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \times 4029}{251} = 963 \text{ хв}$$

Розраховуємо середня трудомісткість механічних операцій ([2], с. 22) за формулою:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_{\text{ум}}}{m}, \text{ хв} \quad (3.8)$$

де m – число операцій.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставляємо значення:

$$T_{cp} = \frac{12,35}{7} = 1,76 \text{ хв}$$

Отже, добова продуктивність потокової лінії при завантаженні її на 60%:

$$Q = \frac{963}{1,76} \times 0,6 = 329 \text{ шт}$$

При порівнянні $N_{\text{доб}} = 19 \text{ шт.} < Q = 329 \text{ шт.}$ бачимо, що добовий випуск деталей набагато більший за добову продуктивність потокової лінії при завантаженні її на 60%, тобто застосування однономенклатурної потокової лінії недоцільно, тому застосовуємо групову форму організації виробництва.

Дрібносерійне виробництво характеризується випуском партій, тому визначаємо кількість деталей у партії для одночасного запуску за формулою:

$$n = \frac{N_{\text{річ}} \times a}{251}, \text{ шт} \quad (3.7)$$

де $a = 24$ дні – періодичність запуску деталей у виготовлення.

$$n = \frac{4700 \times 24}{251} = 450 \text{ шт}$$

Коротка характеристика обраного типу виробництва.

При дрібносерійному виробництві вироби виготовляють партіями або дрібними серіями, що складаються з однойменних, однотипних по конструкції і однакових за розмірами виробів, що запускаються у виробництво одночасно.

Використовується універсальне, спеціалізоване і частково спеціальне обладнання. Широко застосовуються верстати з ЧПУ, обробні центри, а також гнучкі автоматизовані системи на основі верстатів з ЧПУ, пов'язаних транспортуючими пристроями, керованими від ЕОМ. Устаткування розставляються по технологічним групам з урахуванням напрямку основних вантажопотоків цеху, по предметно-замкнутим ділянкам.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічна оснастка в основному універсальна, Велике поширення має універсально-збірна, переналагоджувати технологічне оснащення, що дозволяє значно підвищити коефіцієнт оснащеності дрібносерійного виробництва.

Застосовуваний різальний інструмент – універсальний і спеціальний.

Вимірювальний інструмент – калібри, спеціальний вимірювальний інструмент.

Кваліфікація робітників вище ніж в масовому виробництві, але нижча ніж в одиничному. Поряд з робітниками універсальщиками та наладчиками, працюючими на складному універсальному обладнанні використовуються робітники-оператори, що працюють на настроєних верстатах.

Технологічна документація та нормування докладно розробляється для найбільш складних і відповідальних заготовок і спрощеного нормування для простих заготовок.

У відповідності з даним типом виробництва та порядком виконання операцій, розташування технологічного обладнання встановлюється групова форма організації технологічного процесу, яка характеризується однорідними конструктивно-технологічними ознаками виробів, єдністю засобів технологічного оснащення.

Верстатний парк повинен бути спеціалізований в такій мірі, щоб був можливий перехід від виробництва однієї серії машин до виробництва іншої, кілька відрізняється від першої в конструктивному відношенні.

Дрібносерійне виробництво значно економніше, ніж одиничне виробництво, так як краще використання устаткування, спеціалізація робочих, збільшення продуктивності праці забезпечують зменшення собівартості продукції.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Аналіз технологічності конструкції деталі

Шток має просту геометричну форму, яка дозволяє застосувати високопродуктивний метод отримання заготовки штампування на молотах. Деталь дозволяє використати новітні методи обробки, наприклад, точіння на верстаті з ЧПК. Забезпечення необхідної точності розмірів, точності взаємного положення поверхонь можна виконати на верстатах нормальної точності.

Даний гвинт з нумерацією поверхонь представлений на рисунку 1.2.

До даної деталі ставляться високі вимоги до розмірної точності. Зовнішня циліндрична поверхня 3 виконується по 7-му квалітету та підлягає поліруванню. Це являється нетехнологічним, так як необхідно виконувати додаткові механічні операції які потрібні для досягнення заданої точності розміру та шорсткості, що збільшує собівартість виготовлення деталі та її трудомісткість.

Поверхня 6 (різь М30×2-6g) являється нетехнологічною, так як для нарізання різі потрібна канавка для виходу різця, що також знижує жорсткість самої деталі.

Також не технологічною є поверхня 9 паз. Для обробки пазу необхідний інструмент – шпонкова фреза, який ми можемо застосувати лише для одної операції при обробці даної деталі.

Під час виготовлення деталі, механічній обробці підлягають всі поверхні, що являється нетехнологічним, так як деталь має поверхні, які під час роботи механізму, не контактують з іншими поверхнями, наприклад поверхні 1, 4, 5, 7, 8, 10 та 11.

Нетехнологічною являється і сама деталь, так як вона має малі розміри, що знижує її жорсткість і не дає можливості одночасному застосуванню багатоінструментальної обробки.

Загалом деталь має просту конфігурацію. Майже всі поверхні розташовуються одна відносно іншої паралельно або перпендикулярно. Всі поверхні можна обробляти стандартним інструментом.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Вибір способу виготовлення заготовки та розробка технічних вимог до неї

Аналізуючи конфігурацію деталі, тип виробництва та матеріал, приходимо до висновку, що найбільш раціональними методами отримання заготовки є круглий прокат та штамповка на молотах.

Визначаємо вартість заготовки з круглого прокату рисунок 5.1.

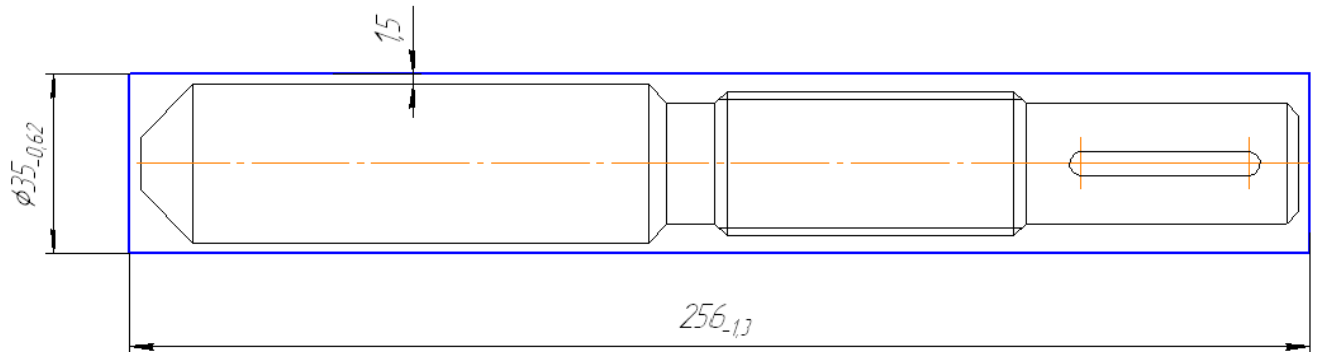


Рисунок 5.1 – Ескіз заготовки з круглого прокату

За ГОСТ 2590-2006 приймаємо стандартний розмір заготовки з круглого прокату: діаметр $D_3 = 35$ мм і довжина заготовки $L_3 = 256$ мм ([2], табл. 4 с.584).

Знаходимо масу заготовки за формулою:

$$m_3 = V_{заг} \times \gamma, \text{ кг} \quad (5.1)$$

де $V_{заг}$ – загальний об'єм, який складається з простих фігур, мм^3 ;

γ – густина сталі, $\gamma = 7,8 \cdot 10^{-6}$ $\text{кг}/\text{мм}^3$.

Загальний об'єм знаходимо за формулою:

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

$$V_{заг} = \frac{3,14 \times 35^2}{4} \times 256 = 246176 \text{ мм}^3$$

$$m = 246176 \times 7,8 \cdot 10^{-6} = 1,92 \text{ кг}$$

						ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
							18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Визначаємо вартість заготовки із прокату за формулою:

$$S_{\text{заг}} = M + \Sigma C_{\text{оз}}, \text{ грн} \quad (5.3)$$

де M – затрати на матеріал заготовки, грн.;

$\Sigma C_{\text{оз}}$ – технологічна собівартість операції правки, калібрування прутків, розрізування їх на штучні заготівки, грн.

Технологічну собівартість визначаємо за формулою:

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

де $C_{\text{п.з}}$ – приведені затрати на робочому місці, грн/рік;

$T_{\text{шт}}$ – штучний час на заготівельні операції, хв.

Для заготовки на автоматах $C_{\text{п.з}} = 4800$ грн/год, $T_{\text{шт}} = 0,8$ хв; для розрізання заготовки на розрізних автоматах, що працюють дисковими фрезами $C_{\text{п.з}} = 2420$ грн/год, $T_{\text{шт}} = 1,2$ хв ([1], с.34).

Отже:

$$C_{\text{оз п}} = \frac{4800 \times 0,8}{60 \times 100} = 0,64 \text{ грн}$$

$$C_{\text{оз роз}} = \frac{2420 \times 1,2}{60 \times 100} = 0,48 \text{ грн}$$

$$\Sigma C_{\text{оз}} = 0,62 + 0,48 = 1,1 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати на матеріал за формулою:

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

де Q – маса заготовки, $Q = 1,92$ кг

q – маса готової деталі, $q = 1,34$ кг

S – ціна однієї тони матеріалу, $S = 18500$ грн ([2], с.37);

$S_{\text{в}}$ – ціна однієї тони відходів, $S_{\text{в}} = 2810$ грн ([2], с.32табл. 2.7).

$$M = \frac{1,92 \times 18500}{1000} - (1,92 - 1,34) \times \frac{2810}{1000} = 33,9 \text{ грн}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_3 = 33,9 + 1,1 = 35 \text{ грн}$$

Знаходимо коефіцієнт використання матеріалу за формулою:

$$K_{вм} = \frac{M_q}{M_3} \quad (5.6)$$

$$K_{в.м} = \frac{1,34}{1,92} = 0,7$$

Другий спосіб отримання заготовки – штамповка на молотах.

Розраховуємо припуски заготовки для заданої деталі (див. рис. 5.2). Дані заносимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1– Припуски, допуски та розміри штамповки

Розмір деталі, мм	Клас точності	Шорсткість	Припуск [2], с.149 табл.12	Допуск [2], с.32 табл.3.5	Розмір заготовки, мм
∅32	7	0,4	2×2,2	+1,0 -0,5	∅36,4 ^{+1,0} _{-0,5}
∅30	6	6,3	2×1,9	+1,0 -0,5	∅33,8 ^{+1,0} _{-0,5}
∅25	14	6,3	2×1,9	+1,0 -0,5	∅ 28,8 ^{+1,0} _{-0,5}
57	14	6,3	2×2,0	+1,0 -0,6	61 ^{+1,0} _{-0,6}
110	14	6,3	2×2,0	+1,2 -0,6	114 ^{+1,2} _{-0,6}
242	14	6,3	2×2,3	+1,3 -0,7	246,6 ^{+1,3} _{-0,7}

Виконуємо ескіз заготовки, одержаної методом штамповки на молотах.

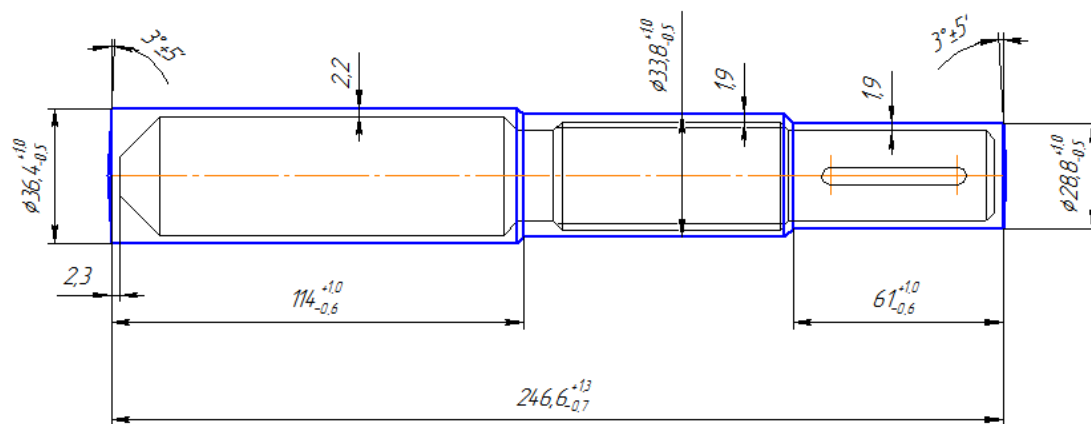


Рисунок 5.2 – Ескіз заготовки отриманої штамповкою на молотах

						ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
							20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Визначаємо масу заготовки за формулою:

$$m_3 = V_{заг} \times \gamma, \text{ кг} \quad (5.7)$$

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

γ – густина чавуну; $\gamma = 6,7 \times 10^{-6}$ кг мм³.

Визначаємо загальний об'єм, який складається з простих фігур за формулою:

$$V_{заг} = V_1 + V_2 + V_3, \text{ мм}^3 \quad (5.8)$$

Визначаємо об'єми зовнішніх циліндричних поверхонь за формулою:

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times l, \text{ мм}^3 \quad (5.9)$$

Підставляємо значення:

$$V_1 = \frac{3,14 \times 36,4^2}{4} \times 114 = 118570,67 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{3,14 \times 33,8^2}{4} \times 71,6 = 64211,98 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \frac{3,14 \times 28,8^2}{4} \times 61 = 39717,73 \text{ мм}^3$$

Отже, загальний об'єм заготовки становить:

$$V_{заг} = 118570,67 + 64211,98 + 39717,73 = 222500,38 \text{ мм}^3$$

Маса заготовки отриманої методом штамповки на молотах становить:

$$m = 222500,38 \times 7,8 \times 10^{-6} = 1,74 \text{ кг}$$

Визначаємо вартість заготовки за формулою:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \times Q \times K_m \times K_c \times K_b \times K_M \times K_n \right) - (Q - q) \times \frac{S_{відх}}{1000}, \text{ грн} \quad (5.10)$$

де C_i – базова вартість 1 тони заготовки, грн; $C_i = 37300$ грн ([2], с.37);

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S_{відх}$ – вартість 1 тони відходів, грн; $S_{відх} = 2810$ грн ([2], табл. 2.7 с.32);

K_m – коефіцієнт, що залежить від точності; $K_m = 1,0$ ([2] с.37);

K_c – коефіцієнт, що залежить від групи складності $K_c = 1,0$ ([2], табл. 2.12, с.38);

K_b – коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу $K_b = 1,13$ ([2], с.37);

K_M – коефіцієнт, що залежить від маси заготовки, $K_M = 1,29$ ([2], табл. 2.12 с.38);

K_n – коефіцієнт, що залежить від об'єму виробництва заготовки,

$K_n = 0,8$ ([2], табл. 2.13 с.38);

Q – маса заготовки, $Q = 1,74$ кг;

q – маса деталі, $q = 1,34$ кг

$$S_{заг} = \left(\frac{37300}{1000} \times 1,74 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,13 \times 1,29 \times 0,8 \right) - (1,74 - 1,34) \times \frac{2810}{1000} = 74,57 \text{ грн}$$

Коефіцієнт використання матеріалу визначаємо за формулою:

$$K_{вм} = \frac{q}{Q}, \quad (5.11)$$

Підставляємо значення:

$$K_{вм} = \frac{1,34}{1,74} = 0,77$$

Вимоги, що ставляться до заготовки:

- ступінь складності поковки С2;
- група сталі М1;
- точність виготовлення Т1;
- штамповочні ухили $3^\circ \pm 5'$.

З розрахунків можна зробити висновок, що використання заготовки отриманої методом штамповки, з точки зору економічних розрахунків доцільне.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

На основі розробленого технологічного процесу для найточнішої поверхні – зовнішньої циліндричної $\varnothing 32f7(-0.025_{-0.05})$ визначаємо міжопераційні розміри та припуски за допомогою ЕОМ.

Вихідні дані:

Кількість стадій обробки поверхні разом із заготівельною – 4:

- чорнове точіння;
- чистове точіння;
- шліфування.

Послідовність вибору елементів припуску:

Визначаємо висоту мікронерівностей Rz та глибину дефектного шару T:

а) для заготовки Rz = 150; T = 250 мкм, по табл.4.3, с.63, [2];

б) для переходів по табл.4.5, с.64, [1]:

- чорнове точіння Rz = 50; T = 50 мкм;
- чистове точіння Rz = 30; T = 30 мкм;
- шліфування Rz = 5; T = 15 мкм.

Визначаємо величину просторових відхилень в залежності від виду заготовки по таблиці 4.7 с.67, [1]. В даному випадку при обробці в центрах заготовки ρ розраховуємо по формулі:

$$\rho_z = \sqrt{\rho_{3M}^2 + \rho^2 + \rho_{\psi}^2}, \text{ мкм} \quad (6.1)$$

де $\rho_{3M} = 1,2$ мм – просторове відхилення в залежності від способу базування, мкм;

ρ – величина питомого короблення, мкм.

$$\rho = \Delta_k \times l, \text{ мкм} \quad (6.2)$$

де $\Delta_k = 1,3$ мкм – питома кривизна заготовки, на один міліметр довжини ([2] табл. 4.8 с.70,);

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

l – середня довжина обробки деталі, мм.

$$l \leq \frac{L}{2}, \text{ мм} \quad (6.3)$$

де L – повна довжина деталі, мм.

$$l = \frac{242}{2} = 121 \text{ мм}$$

$$\rho_k = 1,3 \times 121 = 157,3 \text{ мкм} \approx 0,16 \text{ мм}$$

$\rho_{\text{ц}}$ – відхилення центрування, мм.

$$\rho_{\text{ц}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{\text{заг}}}{2}\right)^2} + 0,25, \text{ мм} \quad (6.4)$$

де $\delta_{\text{заг}} = 1,2 \text{ мм}$ – допуски заготовки на поверхні, що є чорновими базами деталей, мм;

$$\rho_{\text{ц}} = \sqrt{\left(\frac{1,2}{2}\right)^2} + 0,25 = 0,65 \text{ мм}$$

Підставляємо значення:

$$\rho_z = \sqrt{1,2^2 + 0,16^2 + 0,65^2} = 1,37 \text{ мм} = 1370 \text{ мкм}$$

Для решти операцій величину просторових відхилень визначаємо за формулою:

$$\rho_i = K_y \times \rho_z, \text{ мкм} \quad (6.5)$$

де K_y – коефіцієнт уточнення форми ([1], с. 73); для чорнового точіння $K_y=0,06$; для чистового точіння $K_y=0,05$; для шліфування $K_y=0,02$.

$$\rho_{\text{ч}} = 0,06 \times 1370 = 82 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чис}} = 0,05 \times 1370 = 69 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{шл}} = 0,02 \times 1370 = 27 \text{ мкм}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_0^2 + \varepsilon_3^2}, \text{ мкм} \quad (6.6)$$

де ε_0 – похибка базування, мкм;

ε_3 – похибка закріплення заготовки, мкм ([1], табл.4.10 с.76).

При зміщенні технологічної і вимірювальної баз похибка базування $\varepsilon_0=0$.

Визначаємо похибку установки для закріплення деталі у пневматичному патроні: для чорнового точіння $\varepsilon_3=380$ мкм; для чистового точіння $\varepsilon_3=80$ мкм; для шліфування $\varepsilon_3=40$ мкм.

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

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

$$\varepsilon_{y_{\text{шліф}}} = \sqrt{0^2 + 40^2} = 40 \text{ мкм}$$

Отримані вихідні дані вводимо в програму на ЕОМ, яка виконує підрахунки припусків та міжопераційних розмірів результати представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Результати підрахунку на ЕОМ припусків та міжопераційних розмірів на $\varnothing 32f7$

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм		расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями	предельный размер		припуск, мкм			
мини	расч.				мини-мальный	макси-мальный	миним	расч.	макс.	
-	-	35.921	36	35	+1.000	34.5	36	-	-	-
					-0.500					
1561	3061	32.856	32.86	32.76	+0.100	32.58	32.86	1640	3140	3420
					-0.180					
361	641	32.215	32.215	32.24	-0.025	32.176	32.215	365	645	684
					-0.064					
201	240	31.975	31.975	32	-0.025	31.95	31.975	201	240	265
					-0.050					

На основі підрахунків будуюмо схему розташування припусків та допусків, зображену на рисунку 6.1, яку потім розміщуємо на кресленні заготовки.

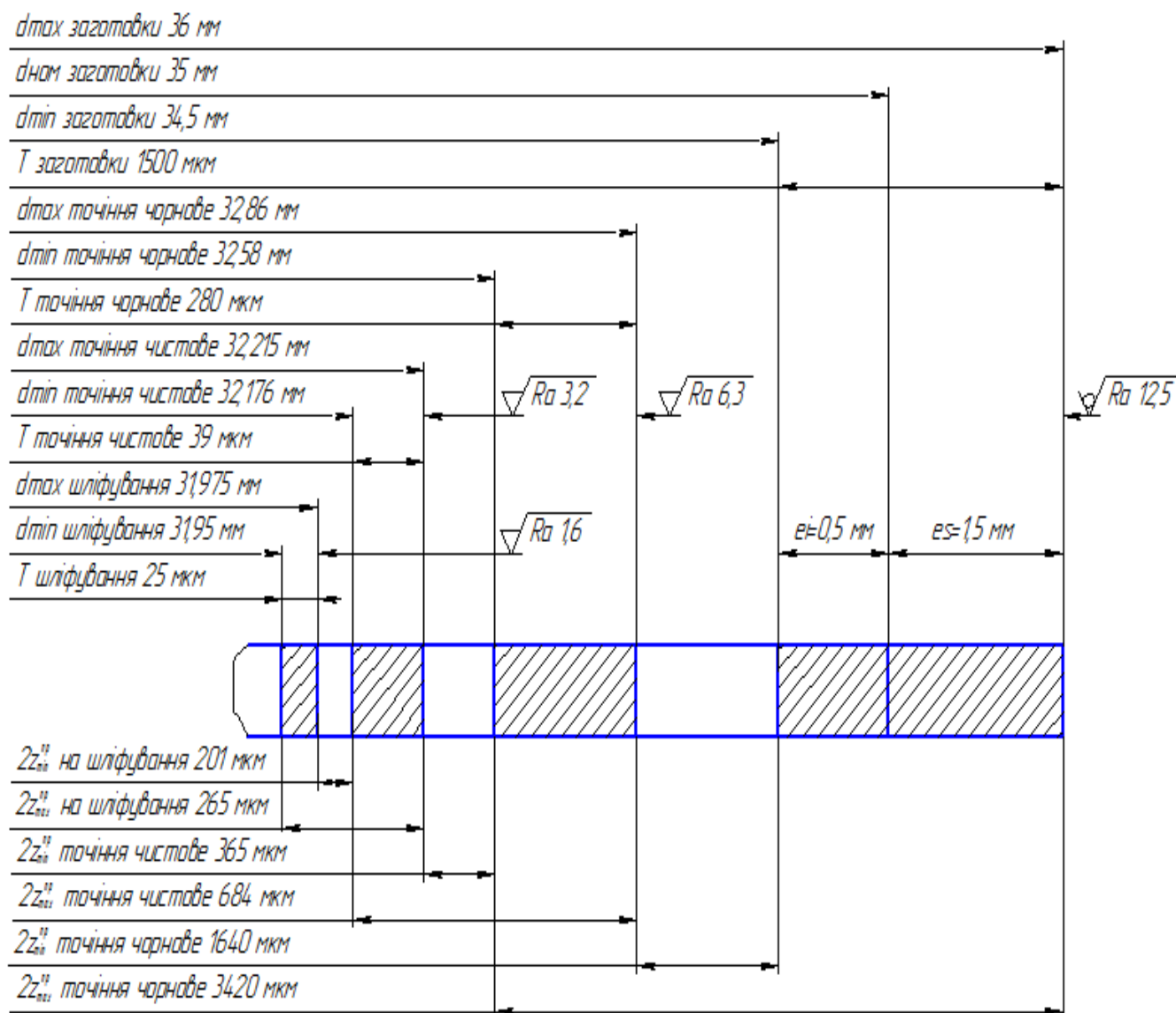


Рисунок 6.1 – Схема розташування припусків та допусків

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Розглянемо заводський аналог технологічного процесу виготовлення деталі «ШТОК».

Технологічний процес складений відповідно до виконання технічних вимог для одержання даної деталі (див. табл.6.2).

											Арк.
											26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

Таблиця 6.2 – Базовий технологічний процес

№ операції	Назва операції	Короткий зміст операції	Обладнання
1	2	3	4
005	Фрезерно-центрувальна	Фрезерувати та центрувати торці	Фрезерно-центрувальний напівавтомат моделі МР-76М
010	Токарна з ЧПК	Точити зовнішню та конічну поверхню по програмі (чорнова обробка)	Токарний автомат з ЧПК моделі 16К20Т1
015	Шпонково-фрезерна	Фрезерувати шпонковий паз	Шпонково-фрезерний верстат моделі 692Д
020	Круглошліфувальна	Шліфувати зовнішню поверхню	Кругло-шліфувальний верстат моделі 3М151
025	Круглошліфувальна	Шліфувати конусну поверхню	Кругло-шліфувальний верстат моделі 3М151
030	Різьбонакатна	Накатати різьбу	Профіленакатний двороликовий напівавтомат моделі А2528
035	Полірувальна	Полірувати зовнішню поверхню	Полірувальний верстат моделі 3Б852
040	Технічний контроль		Стіл ВТК

Операція 005 фрезерно-центрувальна.

На даній операції на фрезерно-центрувальному напівавтоматі моделі МР71М виконується чорнове підрізання торців та центрування торців в наступній послідовності згідно з рисунком 6.2:

- 1 установити, закріпити та зняти заготовку;
- 2 фрезерувати торці, витримати розмір 1;
- 3 центрувати торці, витримати розміри 2-5.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

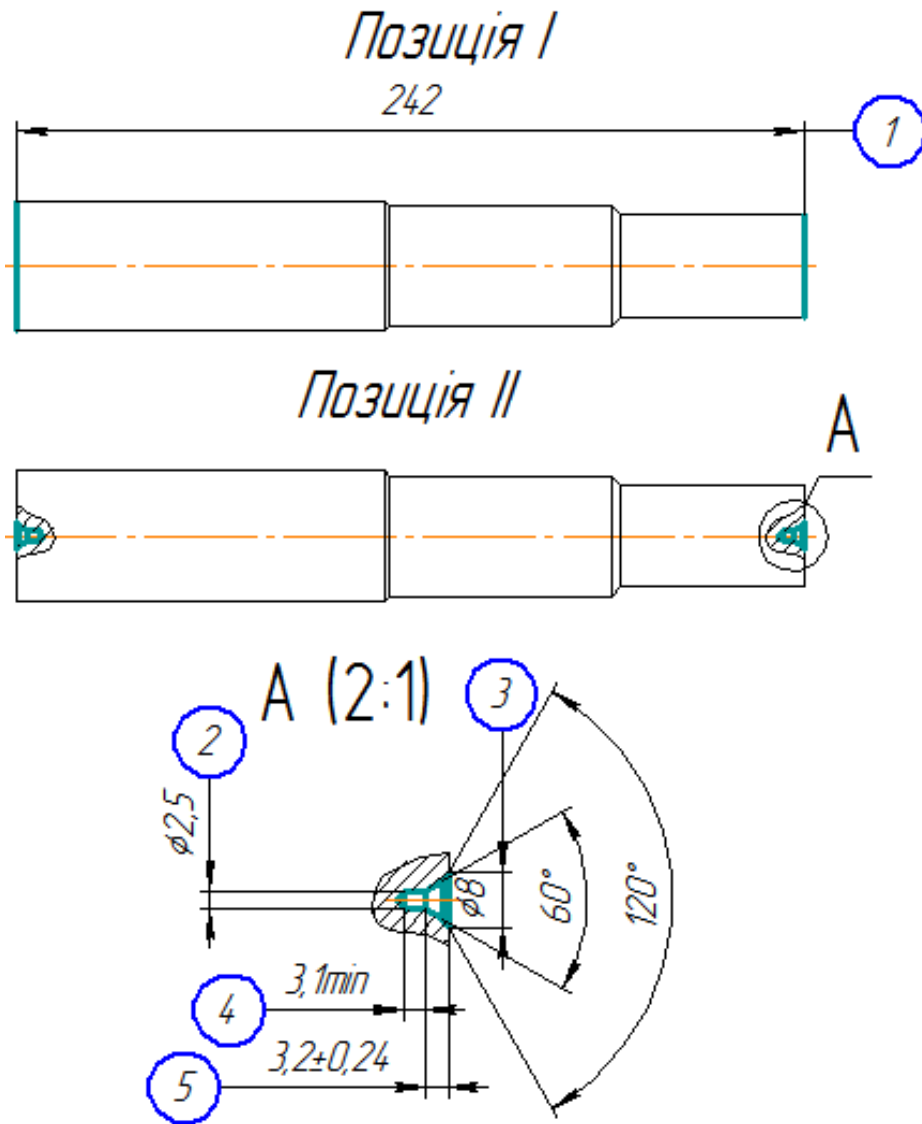


Рисунок 6.2 – Ескіз обробки заготовки на операції 005

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. Обрана схема базування повинна забезпечувати як принцип постійності, так і принцип суміщення технологічної, конструкторської і виміральної баз, забезпечувати можливість простого і зручного закріплення заготівки та багатоінструментальної обробки поверхонь.

На цій операції заготовку можна встановити двома різними способами.

Перший спосіб, що представлений на рисунку 6.3 – заготовка встановлена в призмах.

						ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
							28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

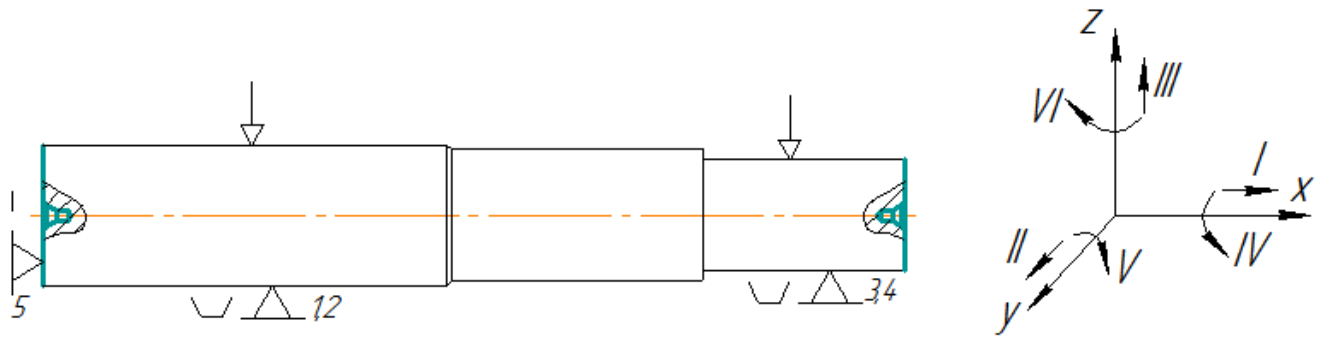


Рисунок 6.3 – Перший спосіб базування та закріплення заготовки

Похибка базування для розміру 242 мм дорівнює нулю, так як співпадають вимірювальна та технологічна бази. Похибка базування для лінійних розмірів глибин центрових отворів зводиться до похибки позиціонування верстата, $E_6 = E_{поз} = 0,05$ мм, що менше допуску на виконувані розміри $3,2 \pm 0,24$ мм та інші.

Похибка базування для розташування центрових отворів відносно осі деталі складає:

$$E_6 = \frac{TD}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) = \frac{1,5}{2} \left(\frac{1}{\sin 45} \right) = 1,06 \text{ мм} \quad (6.7)$$

Дана похибка в подальшому буде виправлятися на токарній операції 3 ЧПУ, так як обробка вже буде проводитись в центрах.

Таблиця відповідностей і матриця зв'язків приведені в табл. 6.3 і табл. 6.4.

Таблиця 6.3 – Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування баз
1,2,3,4	II, III, V, VI	ПНБ
5	I	ОБ
6	IV	Вакансія

Таблиця 6.4 – Матриця зв'язків

Найменування баз		X	Y	Z
ПНБ	L	0	1	1
	α	0	1	1
ОБ	L	1	0	0
	α	0	0	0
Вакансія	L	0	0	0
	α	1	0	0

Розглянемо альтернативну схему базування в призмах з упором по торцю вала, рисунок 6.4.

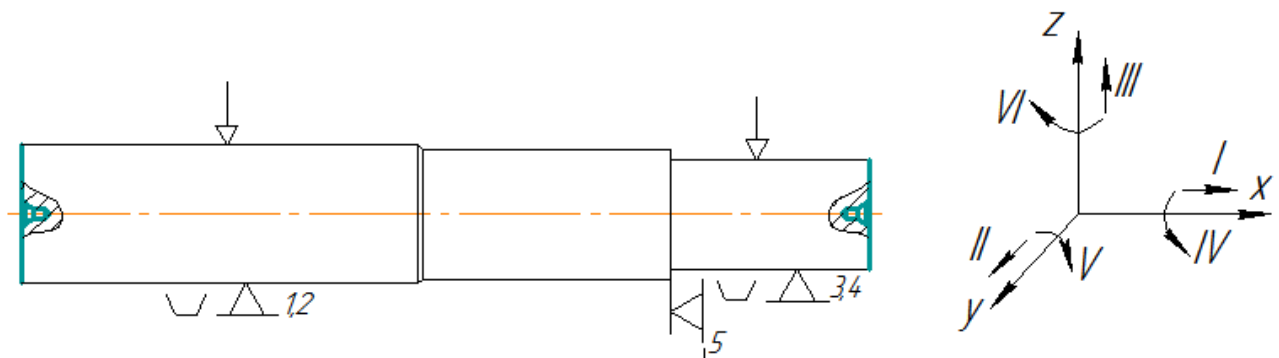


Рисунок 6.4 – Другий спосіб базування та закріплення заготовки

Таблиця відповідностей і матриця зв'язків приведені в табл. 6.3 і табл. 6.4.

З погляду базування дана схема абсолютна рівноцінна попередній, але базування по торцю буде недоцільне та неточне оскільки поверхня має малу площу для упору.

Операція 015 шпонково-фрезерна.

На даній операції на шпонково-фрезерному верстаті моделі 692Д фрезерується паз у наступній послідовності згідно з рисунком 6.5:

- 1 установити, закріпити та зняти заготовку;
- 2 фрезерувати паз, витримати розміри 1-4.

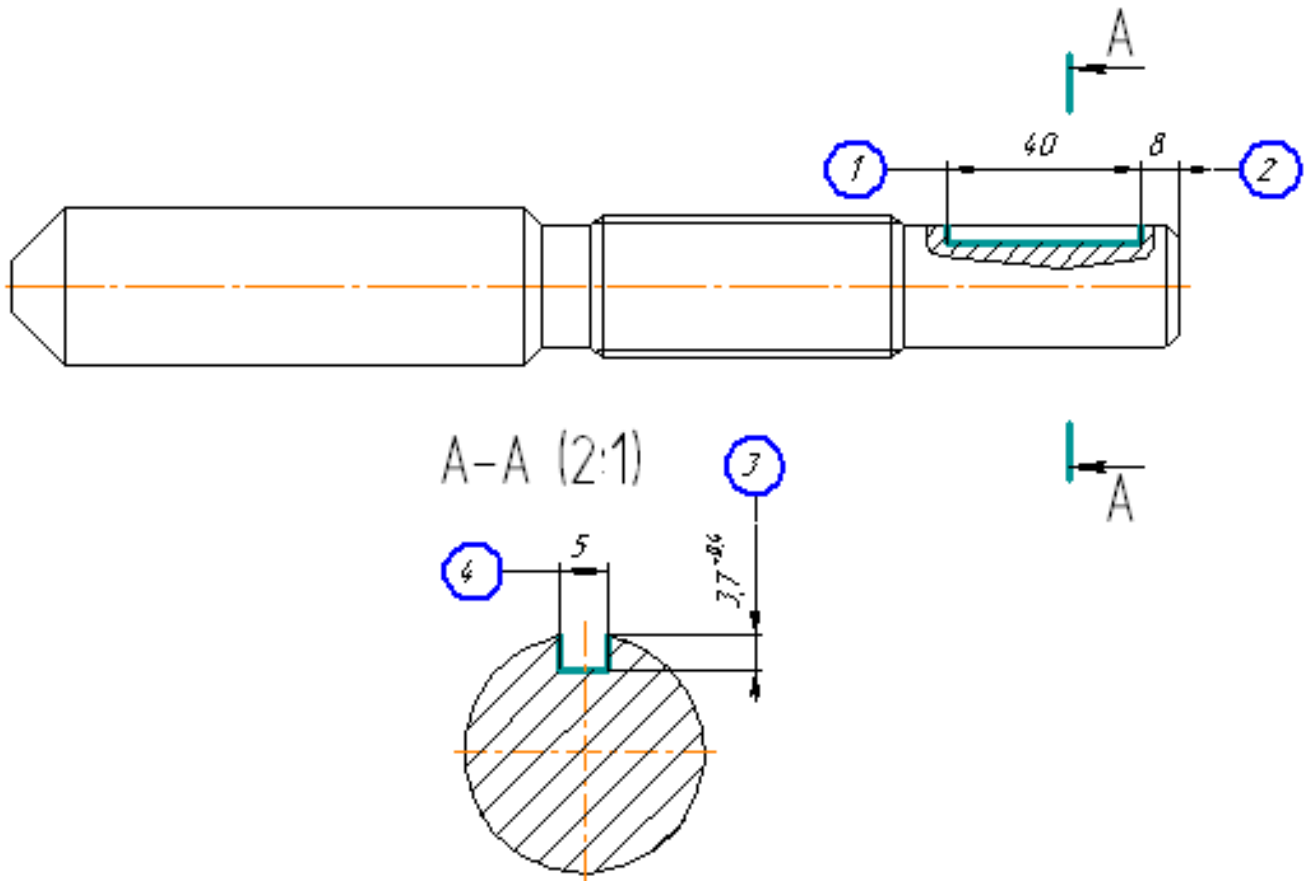


Рисунок 6.5 – Ескіз обробки заготовки на операції 015

Варіанти базування та закріплення аналогічні операції 005. Матриці відповідностей та зв'язку зображені в таблицях 6.3 та 6.4 відповідно.

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 застосовується фрезерно-центрувальний напівавтомат моделі МР-76М, який має наступні характеристики:

- найменша довжина деталей що обробляються – 250 мм;
- найбільша довжина деталей що обробляються – 1000 мм;
- діаметр оброблюваної заготовки – 25-80 мм;
- число швидкостей ріжучого інструмента – 6;
- потужність електродвигуна головного приводу – 12,8 кВт.

Як альтернативу можна вибрати фрезерно-центрувальний напівавтомат моделі МР-71М, який має наступні характеристики:

- найменша довжина деталей що обробляються – 200 мм;
- найбільша довжина деталей що обробляються – 500 мм;
- діаметр оброблюваної заготовки – 25-125 мм;
- число швидкостей ріжучого інструмента – 6;
- потужність електродвигуна головного приводу – 15,3-18 кВт.

На операції 015 застосовується шпонково-фрезерний верстат моделі 692Д, який має наступні характеристики:

- найбільший діаметр деталей що обробляються – 75 мм;
- ширина паза, що оброблюється – 4-25 мм;
- максимальна глибина паза, що оброблюється – 26 мм;
- повздовжнє переміщення фрезерної головки – 5-400 мм;
- мінімальна частота обертання шпинделя – 400 об/хв;
- максимальна частота обертання шпинделя – 4000 об/хв;
- потужність електродвигуна головного приводу – 2,2 кВт.

Як альтернативу можна вибрати шпонково-фрезерний верстат моделі 6Д91, який має наступні характеристики:

- найбільший діаметр деталей що обробляються – 80 мм;
- найбільша довжина деталей що обробляються – 300 мм;
- мінімальна частота обертання шпинделя – 500 об/хв;
- максимальна частота обертання шпинделя – 4000 об/хв;
- потужність електродвигуна головного приводу – 2,2 кВт.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						32
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

Вибір верстатного пристрою пов'язаний з типом виробництва і конфігурацією деталі.

На операції 005 фрезерно-центрувальна та операції 015 шпонково-фрезерна використовується, згідно схеми базування, спеціальне затискне пристосування, що являє собою призми з прихватом.

При виборі різальних інструментів, їх типорозмірів та марки інструментального матеріалу враховуємо:

- методи обробки поверхонь;
- етапи обробки (чорнові, чистові та інші);
- використання змащувально-охолоджувальних рідин та їх вид;
- габарити верстатів;
- матеріал заготовки та її стан.

Спочатку обирають матеріал різальної частини. Вибираючи різальний інструмент, орієнтуємося на універсальні та стандартизовані інструменти.

На операції 005 обробка виконується торцевою фрезою $\varnothing 63$ мм ГОСТ 22085-80 та свердлом центрувальним $\varnothing 2,5$ мм ГОСТ 14952-75, матеріал різальної частини P6M5.

На операції 015 обробка виконується фрезою шпонковою $\varnothing 5$ мм ГОСТ 9140-78, матеріал різальної частини P6M5.

При виборі контрольно-вимірювальних інструментів враховуємо:

- точність вимірювання;
- трудомісткість вимірювання;
- тип виробництва.

Для контролю поверхонь даного штока на операції 005, де відбувається підрізання та центрування торців, застосовується шаблон спеціальний.

На операції 015, де відбувається фрезерування шпонкового пазу, в якості контрольно-вимірювального інструменту застосовується калібр шпонковий спеціальний.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.5 Розрахунки режимів різання

005 Фрезерно-центрувальна операція.

На даній операції 005 відбувається фрезерування та центрування торців на фрезерно-центрувальному напівавтоматі моделі МР-71М. Для фрезерування торців обираємо торцеву фрезу з пластинами з твердого сплаву Т5К10.

Обираємо діаметр фрези за формулою:

$$D = 1,6 \times B, \text{ мм} \quad (6.8)$$

де B – ширина фрезерування, мм.

$$D = 1,6 \times 37 = 59,2 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний діаметр фрези $D = 63$ з кількістю зубів $z = 8$ згідно ГОСТ 22085-80.

Визначаємо режими різання для підрізання торця. При фрезеруванні глибина різання дорівнює припуску, тобто $t = h = 6$ мм.

Визначаємо подачу на зуб.

Для верстата з потужністю більше 10 кВт подача на зуб обирається в межах $S_z = 0,15 - 0,25$ мм/зуб [5], с.283, табл. 37. Приймаємо $S_z = 0,15$ мм/зуб.

Назначаємо період стійкості фрези по [5], с. 290, табл. 40.

Для торцевої фрези $\varnothing 63$ мм $T = 180$ хв.

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v \times D}{T \times t \times S_z \times B \times z} \times K_v, \text{ м/хв} \quad (6.9)$$

де C_v – коефіцієнт, що визначає вплив матеріалу заготовки і умов обробки та швидкості різання [5], с. 286, табл. 39, $C_v = 332$;

K_v – поправний коефіцієнт на швидкість різання. Визначаємо за формулою:

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv}, \quad (6.10)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує якість оброблюємого матеріалу.

										Арк.
										34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Визначаємо за формулою:

$$K_{mv} = \frac{750}{\sigma}, \quad (6.11)$$

де σ – межа міцності при розтягуванні.

$$K_{mv} = \frac{750}{950} = 0,71$$

K_{nv} – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки [5], с. 263, табл. 5;
 $K_{nv} = 0,9$;

K_{uv} – коефіцієнт, що враховує матеріал інструмента [5], с.263, табл. 6;
 $K_{uv} = 0,65$.

Тоді загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання становить:

$$K_v = 0,71 \times 0,9 \times 0,65 = 0,42$$

Отже, швидкість різання становить:

$$V = \frac{332 \times 63}{180 \times 1,5 \times 0,15 \times 32 \times 8} \times 0,42 = 115 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}, \text{ об/хв} \quad (6.12)$$

$$n = \frac{1000 \times 115}{3,14 \times 63} = 581 \text{ об/хв}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними фрезерно-центрувального напівавтомата моделі МР-71М:

$$n_d = 500 \text{ об/хв}$$

Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою:

$$V_d = \frac{\pi \times D \times n}{1000}, \text{ м/хв} \quad (6.13)$$

$$V_d = \frac{3,14 \times 63 \times 500}{1000} = 99 \text{ м/хв}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо швидкість руху подачі за формулою:

$$V_s = S_z \times z \times n_d, \text{ мм/зуб} \quad (6.14)$$

$$V_s = 0,15 \times 8 \times 500 = 600 \text{ мм/зуб}$$

Коректуємо значення за паспортними даними фрезерно-центрувального напівавтомата моделі МР-71М:

$$V_{sd} = 400 \text{ мм/зуб}$$

Визначаємо дійсну подачу на зуб за формулою:

$$S_{zd} = \frac{V_{sd}}{z \times n}, \text{ мм/зуб} \quad (6.15)$$

Підставляємо значення:

$$S_{zd} = \frac{400}{8 \times 500} = 0,1 \text{ мм/зуб}$$

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = \frac{10C_p \times t^x \times S_z^y \times B^n \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp}, \text{ Н} \quad (6.16)$$

Значення коефіцієнтів знаходимо за [5], с. 291, табл. 41:

$$C_p = 82,5; x = 0,95; y = 0,8; n = 1,1; q = 1,1; w = 0.$$

Коефіцієнт K_{mp} визначаємо за формулою:

$$K_{mp} = \frac{\sigma}{750}, \quad (6.17)$$

$$K_{mp} = \frac{950}{750} = 1,07$$

Отже, сила різання становить:

$$P_z = \frac{10 \times 82,5 \times 6^{0,95} \times 0,15^{0,8} \times 32^{1,1} \times 8}{63^{1,1} \times 500^0} \times 1,07 = 4018 \text{ Н}$$

Визначаємо крутний момент за формулою:

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100}, \text{ Н}\times\text{м} \quad (6.18)$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{кр} = \frac{4018 \times 63}{2 \times 100} = 1265 \text{ Н}\times\text{м}$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{різ} = \frac{P_z \times V}{1020 \times 60}, \text{ кВт} \quad (6.19)$$

$$N_{різ} = \frac{4018 \times 99}{1020 \times 60} = 6,5 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи виконується умова достатності потужності, а саме:

$$N_{різ} \leq N_{шп}, \text{ кВт}$$

Потужність шпинделя верстата визначаємо за формулою:

$$N_{шп} = N_d \times \eta, \text{ кВт} \quad (6.20)$$

де N_d – дійсна потужність верстата, кВт;

η – коефіцієнт корисної дії.

$$N_{шп} = 15,3 \times 0,8 = 14,5 \text{ кВт}$$

$$6,5 \text{ кВт} < 14,5 \text{ кВт}$$

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_{о.фр} = \frac{L}{S_z \times z \times n}, \text{ хв} \quad (6.21)$$

де L – повна довжина обробки, мм.

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм} \quad (6.22)$$

де l – безпосередня довжина обробки, мм;

y – величина врізання, мм.

$$y = 0,5(D - \sqrt{D^2 - B^2}), \text{ мм} \quad (6.23)$$

$$y = 0,5(63 - \sqrt{63^2 - 37^2}) = 6 \text{ мм}$$

Δ – величина перебігу.

$$\Delta = (0,03-0,05) \times D, \text{ мм} \quad (6.24)$$

									Арк.
									37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 17090007-00 ПЗ				

$$\Delta = 0,04 \times 63 = 2,5 \text{ мм}$$

Отже, повна довжина обробки становить:

$$L = 36,4 + 6,0 + 2,5 = 44,9 \text{ мм}$$

Підставляємо значення:

$$T_{o.фр} = \frac{44,9}{0,1 \times 8 \times 500} = 0,11 \text{ хв}$$

Назначаємо режими різання на свердління центрових отворів, а також ріжучий інструмент. Для центрування отворів приймаємо свердло центрувальне Р6М5 $\varnothing 2,5$ мм ГОСТ 14952-75.

Визначаємо глибину різання за формулою:

$$t = \frac{D}{2}, \text{ мм} \quad (6.25)$$

де D – діаметр свердла, мм.

$$t = \frac{2,5}{2} = 1,25 \text{ мм}$$

Вибираємо подачу по [5], с.277, табл.25 для діаметра свердла $\varnothing 2,5$ мм подача на оберт становитиме $S_o = 0,07 \text{ об/хв}$.

Назначаємо період стійкості інструменту для діаметра свердла $\varnothing 2,5$ мм по [5], с.279, табл.30 $T = 15 \text{ хв}$.

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_v, \text{ м/хв} \quad (6.26)$$

де C_v – коефіцієнт, що визначає вплив матеріалу заготовки і умов обробки на швидкість різання [5], с.278, табл.28; $C_v = 9,8$;

q, m, y – показники степенів, що визначають вплив елементів режимів різання на швидкість різання [5], с.278, табл.28; $q = 0,4$; $m = 0,2$; $y = 0,5$;

K_v – поправочний коефіцієнт на швидкість різання визначаємо за формулою:

$$K_v = K_{mv} \times K_{iv} \times K_{bv}, \quad (6.27)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує якість матеріалу, що обробляється

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

визначаємо за формулою:

$$K_{mv} = Kr \times \left(\frac{750}{\sigma}\right)^{n_v}, \quad (6.28)$$

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

σ – межа міцності при розтягуванні, $\sigma = 950$ МПа;

K_r – коефіцієнт, що враховує групу сталі при обробці [5], с.262, табл.2;

$K_r = 1,0$.

$$K_{mv} = 1,0 \times \left(\frac{750}{950}\right)^{0,9} = 0,80$$

K_{iv} – коефіцієнт, що враховує глибину обробки отвору [5], с.280, табл.31;

$K_{iv} = 1,0$;

K_{bv} – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту [5], с.263, табл.6;

$K_{bv} = 1,0$.

$$K_{mv} = 0,8 \times 1,0 \times 1,0 = 0,8$$

Отже, швидкість різання становить:

$$V = \frac{9,8 \times 2,5^{0,4}}{15^{0,2} \times 0,07^{0,5}} \times 0,8 = 18,7 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою 6.12.

$$n = \frac{1000 \times 18,7}{3,14 \times 2,5} = 2382,17 \text{ об/хв}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними фрезерно-центрувального напівавтомата моделі МР-71М:

$$n_d = 1125 \text{ об/хв}$$

Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою 6.13.

$$V_d = \frac{3,14 \times 2,5 \times 1125}{1000} = 8,8 \text{ м/хв}$$

Визначаємо крутний момент за формулою:

$$M_{кр} = 10 \times C_m \times D^q \times S^y \times K_p, \text{ Н}\times\text{м} \quad (6.29)$$

де $C_m = 0,0345$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ [5], с. 281, табл. 32.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт K_{mv} визначаємо за формулою:

$$K_{mv} = \left(\frac{\sigma}{750} \right), \quad (6.30)$$

$$K_{mv} = \left(\frac{950}{750} \right) = 1,19$$

Підставляємо значення:

$$M_{кр} = 10 \times 0,0345 \times 3,15 \times 0,07 \times 1,19 = 0,47 \text{ Н}\times\text{м}$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{різ} = \frac{M_{кр} \times n}{9750}, \text{ кВт} \quad (6.31)$$

$$N_{різ} = \frac{0,47 \times 1125}{9750} = 0,054 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність. Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$N_{різ} < N_{шт}, \text{ кВт}$$

$$0,054 \text{ кВт} < 14,5 \text{ кВт}$$

Умова виконується, отже обробка можлива.

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_{o.св} = \frac{L}{S_o \times n}, \text{ хв} \quad (6.32)$$

де L – повна довжина обробки, мм.

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм} \quad (6.33)$$

де l – безпосередня довжина обробки, мм;

y – величина врізання, мм.

$$y = 0,4 \times D, \text{ мм}$$

$$y = 0,4 \times 2,5 = 1,0 \text{ мм}$$

Δ – величина перебігу, $\Delta = 0$ мм (так як отвір глухий).

$$L = 6,2 + 1,0 + 0 = 7,2 \text{ мм}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, основний час на свердління становить:

$$T_{o.св} = \frac{7,2}{0,07 \times 1125} = 0,9 \text{ хв}$$

015 Шпонково-фрезерна операція.

На даній операції 015 відбувається фрезерування шпонкового пазу на шпонково-фрезерному верстат моделі 6Д91. Для виконання даної операції приймаємо шпонкову фрезу із швидкорізальної сталі Р6М5 ГОСТ 9140-78 з циліндричним хвостовиком.

Діаметр фрези дорівнює ширині паза, отже $D = B = 5$ мм з кількістю зубів $z = 2$.

Визначаємо глибину різання.

Для діаметру фрези $D = 5$ мм (табл.38, с.286 [4]):

$$t = 0,3 \text{ мм}$$

Визначаємо подачу на зуб (табл.38, с.286 [4]).

$$S_z = 0,1 \text{ мм/зуб}$$

Назначаємо період стійкості фрези по табл. 40, с.290 [4]. Для шпонкової фрези діаметром 5 мм: $T=80$ хв.

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times t^x \times S_z^y \times B^u \times z^p} \times K_v, \text{ м/хв} \quad (6.34)$$

де C_v – коефіцієнт, що визначає вплив матеріалу заготовки і умов обробки на швидкість різання (табл. 39, с.287 [4]): $C_v = 12$;

q, m, x, y, u, p – показники степенів, що визначають вплив елементів режимів різання на швидкість різання (табл. 39, с.287 [4]): $q=0,3$; $m=0,26$; $x=0,3$; $y=0,25$; $u=0$; $p=0$;

K_v – поправочний коефіцієнт на швидкість різання.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поправочний коефіцієнт визначаємо за формулою:

$$K_v = K_{mv} \times K_{nv} \times K_{uv}, \quad (6.35)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує якість оброблюємого матеріалу.

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma} \right)^{n_v} \quad (6.36)$$

де K_r – коефіцієнт, що характеризує групу сталі; $K_r = 0,75$ ([4], с.262 табл. 2);

n_v – показник степені; $n_v = 1,0$ (табл. 2, с.262 [4]);

σ – межа міцності при розтягуванні; $\sigma = 950$ МПа.

$$K_{mv} = 0,75 \times \left(\frac{750}{950} \right)^1 = 0,59$$

K_{nv} – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки; $K_{nv} = 0,9$ (табл. 5, с.263 [4]);

K_{uv} – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту; $K_{uv} = 1,0$ (табл. 6, с.263 [4]).

$$K_v = 0,59 \times 0,9 \times 1,0 = 0,53$$

$$V = \frac{12 \times 5^{0,3}}{80^{0,26} \times 0,3^{0,3} \times 0,1^{0,25} \times 5^0 \times 2^0} \times 0,53 = 8,4 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою 6.12:

$$n = \frac{1000 \times 8,4}{3,14 \times 5} = 535 \text{ об/хв}$$

Корегуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі 6Д91:

$$n_d = 500 \text{ об/хв}$$

Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою 6.13:

$$V_d = \frac{3,14 \times 5 \times 500}{1000} = 7,85 \text{ м/хв}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо швидкість руху подачі за формулою:

$$V_s = S_z \times z \times n_d, \text{ мм/зуб} \quad (6.37)$$

$$V_s = 0,1 \times 2 \times 500 = 100 \text{ мм/зуб}$$

Корегуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі 6Д91:

$$V_s = 100 \text{ мм/зуб.}$$

Визначаємо дійсну подачу на зуб за формулою:

$$S_{zd} = \frac{V_{sd}}{z \times n_d}, \text{ мм/зуб} \quad (6.38)$$

$$S_{zd} = \frac{100}{2 \times 500} = 0,1 \text{ мм/зуб}$$

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S_z^y \times B^n \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp}, \text{ Н} \quad (6.39)$$

Значення сталих знаходимо за табл. 41, с. 291 [4]: $C_p=82$; $x=0,75$; $y=0,6$; $u=1,0$; $q=0,86$; $w=0$.

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{n_v} \quad (6.40)$$

де n_v – показник степені, $n_v = 0,3$ (табл. 9, с.264 [4]);

σ – межа міцності при розтягуванні, $\sigma = 950$ МПа.

$$K_{mp} = \left(\frac{950}{750} \right)^{0,3} = 1,07$$

$$P_z = \frac{10 \times 82 \times 0,3^{0,75} \times 0,1^{0,6} \times 5^1 \times 2}{5^{0,86} \times 500^0} \times 1,07 = 224 \text{ Н}$$

Визначаємо крутячий момент за формулою:

$$M_{kp} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100}, \text{ Н}\times\text{м} \quad (6.41)$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставляємо значення:

$$M_{кр} = \frac{224 \times 5}{2 \times 100} = 5,6 \text{ Н} \times \text{м}$$

Визначаємо потужність різання за формулою 6.19:

$$N_{різ} = \frac{224 \times 7,85}{1020 \times 60} = 0,03 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність.

Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$N_{різ} \leq N_{шп}, \text{ кВт}$$

$$0,03 \text{ кВт} < 2,2 \text{ кВт}$$

Умова виконується, отже обробка можлива.

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_o = \frac{L}{V_s} \times i_{,хв} \quad (6.42)$$

де i – кількість проходів; $i = h/t = 3,7/0,3 \approx 12$

L – загальна довжина обробки, мм, визначаємо за формулою:

$$L = l - d_{фр}, \text{ мм} \quad (6.43)$$

де $d_{фр}$ – діаметр фрези, мм;

l – довжина обробки, мм.

Підставляємо значення:

$$L = 40 - 5 = 35 \text{ мм}$$

Отже, основний час на операції 015 становить:

$$T_o = \frac{35}{100} \times 12 = 4,2 \text{ хв}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.6 Технічне нормування операції

Розраховуємо технічне нормування на операцію 005.

Знаходимо норму допоміжного часу:

$$T_d = T_{уст} + T_{пер} + T_{вим}, \text{ хв} \quad (6.44)$$

де $T_{уст}$ – допоміжний час на установку та зняття деталі [6], поз.3д, карта 10, с.38;

$T_{пер}$ – допоміжний час пов'язаний з переходом [6], поз.2в, карта 27, с.202;

$T_{вим}$ – допоміжний час на вимірювання [6], поз.2в, карта 20, с.205.

$$T_d = 0,56 + 0,01 + 0,01 = 0,58 \text{ хв}$$

Оскільки даний шток виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва розраховуємо технічні норми штучно-калькуляційного часу.

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{п.з}/N_{зап}, \text{ хв} \quad (6.45)$$

де $T_{шт}$ – штучний час виконання операції;

$T_{п.з}$ – підготовчо-заклучний час;

$N_{зап}$ – кількість заготовок в партії запуску.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{техн.обсл} + T_{орг.обсл} + T_{відп}, \text{ хв} \quad (6.46)$$

де $T_{оп}$ – оперативний час, час необхідний для зміни форми, розмірів заготовки, а також для виконання допоміжних операцій, хв;

$T_{техн.обсл}$ – час на технічне обслуговування робочого місця, 3,5 % від $T_{оп}$;

$T_{техн.обсл} = 0,06 \text{ хв}$;

$T_{орг.обсл}$ – час на організаційне обслуговування робочого місця, 4,3 % від $T_{оп}$; $T_{орг.обсл} = 0,07 \text{ хв}$;

$T_{відп}$ – час на перерви, відпочинок та особисті потреби працівника, 2,2 % від $T_{оп}$; $T_{відп} = 0,03 \text{ хв}$.

$$T_{оп} = T_0 + T_d, \text{ хв} \quad (6.47)$$

$$T_{оп} = (0,9 + 0,11) + 0,58 = 1,59 \text{ хв}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставляємо значення:

$$T_{шт} = 1,59 + 0,06 + 0,07 + 0,03 = 1,75 \text{ хв}$$

Отже, штучно калькуляційний час становить:

$$T_{шт-к} = 1,75 + 18/450 = 1,79 \text{ хв}$$

Розраховуємо технічне нормування на операцію 015.

Знаходимо норму допоміжного часу за формулою 6.44:

$$T_d = T_{уст} + T_{пер} + T_{вим}, \text{ хв}$$

де $T_{уст} = 0,029 \text{ хв}$ [6], поз.3д, карта 10, с.38;

$T_{пер} = 0,09 \text{ хв}$ [6], поз.2в, карта 27, с.202;

$T_{вим} = 0,09 \text{ хв}$ [6], поз.2в, карта 20, с.205.

$$T_d = 0,029 + 0,09 + 0,09 = 0,21 \text{ хв}$$

Оперативний час знаходимо за формулою 6.47:

$$T_{оп} = 4,2 + 0,21 = 4,41 \text{ хв}$$

Визначаємо штучний час за формулою 6.46:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{техн.обсл} + T_{орг.обсл} + T_{відп}, \text{ хв}$$

де $T_{техн.обсл}$ – час на технічне обслуговування робочого місця, 3,5 % від $T_{оп}$;

$T_{техн.обсл} = 0,15 \text{ хв}$;

$T_{орг.обсл}$ – час на організаційне обслуговування робочого місця, 4,3 % від $T_{оп}$; $T_{орг.обсл} = 0,19 \text{ хв}$;

$T_{відп}$ – час на перерви, відпочинок та особисті потреби працівника, 2,2 % від $T_{оп}$; $T_{відп} = 0,1 \text{ хв}$.

Підставляємо значення:

$$T_{шт} = 4,41 + 0,15 + 0,19 + 0,1 = 4,85 \text{ хв}$$

Визначаємо штучно калькуляційний час за формулою 6.45:

$$T_{шт-к} = 4,85 + 16/450 = 4,89 \text{ хв}$$

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 Проектування верстатного пристрою

Необхідно спроектувати верстатний пристрій на фрезерно-центрувальну операцію.

Використання спеціального верстатного пристрою допоможе скоротити час на установку, базування та закріплення заготовки. Також необхідно відмітити що використання спеціального верстатного пристрою допоможе збільшити точність параметрів отриманих на операції (точність форми та розміщення, шорсткість).

На операції 005 виконується фрезерування та центрування торців, які будуть використані для установки деталі на наступних операціях (рис. 7.1).

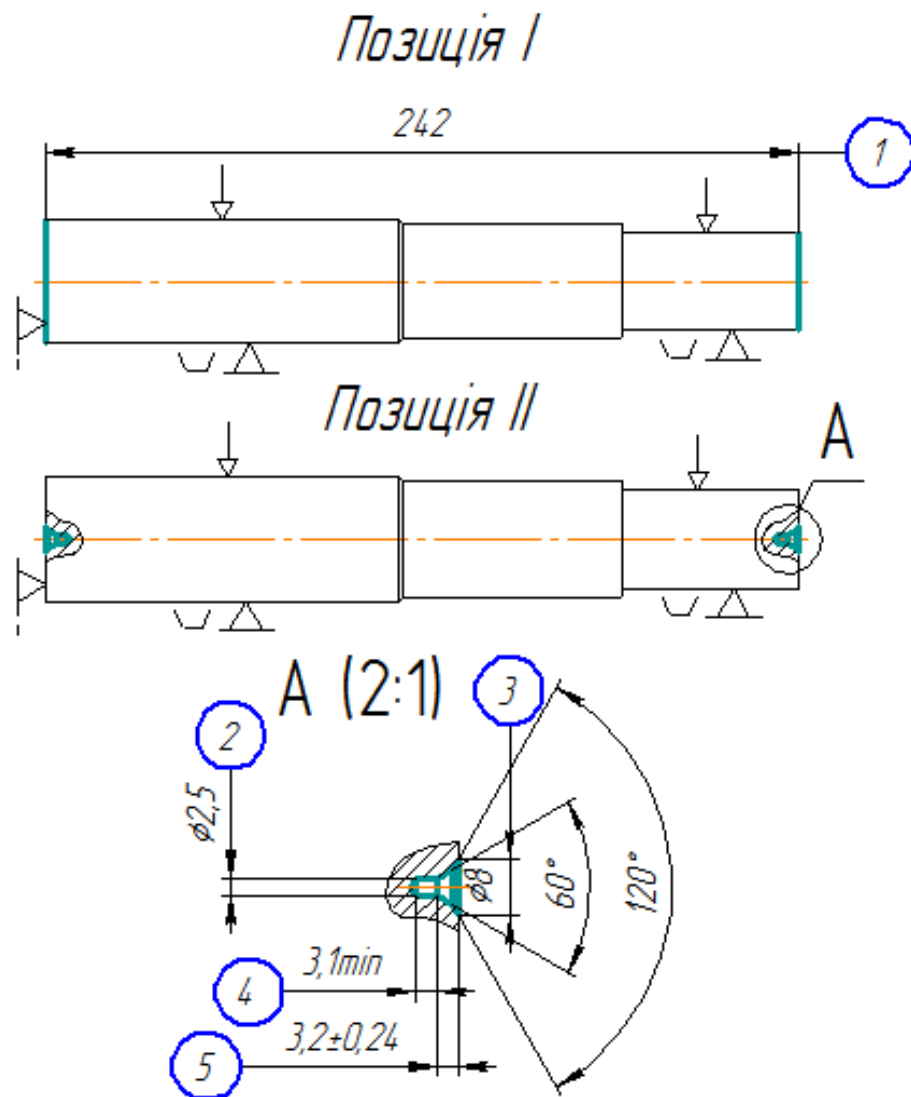


Рисунок 7.1 – Ескіз фрезерно-центрувальної операції

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТМ 17090007-00 ПЗ

Арк.

47

Дивлячись на операційний ескіз можемо сказати, що на даній операції найточніший розмір це $3,2 \pm 0,24$ тому беремо його для подальшого аналізу.

Допуск на розмір 3,2 становить:

$$T_{3,2} = 480 \text{ мкм}$$

Точність форми.

Конструктором не вказана точність форми отриманої поверхні, тому назначаємо її відповідно з нормальною відносною геометричною точністю – А, згідно з ГОСТ 24643-81.

Допуск циліндричності або ж профілю повздовжнього перерізу визначаємо у відсотковому співвідношенні від допуску на розмір, котрий складає 30% від допуску розміру.

$$T_{\odot 3,2} = 480 \times 0,3 = 188 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску циліндричності та круглості.

$$T_{\odot 3,2} = 160 \text{ мкм},$$

що відповідає 14 ступеню точності [9, с. 110].

Точність розміщення поверхонь.

На кресленні допуск радіального биття не вказаний, тому беремо його таким, що дорівнює 60% від допуску на номінальний розмір.

$$T_{\leftarrow 3,2} = 0,6 \cdot 480 = 288 \text{ мкм}$$

Беремо найближче стандартне значення допуску биття:

$$T_{\leftarrow 3,2} = 250 \text{ мкм},$$

що відповідає 13 ступеню точності [9, с. 109].

Шорсткість конусної поверхні - $R_a=6,3$ мкм.

Виявлення кількісних та якісних даних про заготовку.

Заготовка попередньо не оброблялася та була отримана штамповкою на молотах.

Визначення умов в котрих буде виготовлятися та використовуватись проєктований верстатній пристрій.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						48
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Верстатний пристрій буде використовуватися на фрезерно-центрувальному верстаті.

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

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

Складання переліку виконуваних функцій.

0 Переміщення і попередня орієнтація заготовки;

1 Базування заготовки;

2 Закріплення заготовки;

3 Базування пристрою на верстаті;

4 Закріплення пристрою на верстаті;

5 Підведення і відведення енергоносія;

6 Утворення вихідної сили для закріплення;

7 Керування енергоносієм;

8 Об'єднання функціональних вузлів;

9 Обробка зовнішньої циліндричної поверхні;

10 Створення безпечних умов праці.

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

Вибір схеми базування розглянутий в пункті 6.2.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок сил затиску

Визначаємо силу затиску за формулою:

$$W = \frac{2 \times k \times M_{\text{різ}}}{[D_3 \times (f_2 + \frac{f_1}{\sin \alpha/2})]}, \text{ Н} \quad (7.1)$$

де f – коефіцієнт тертя, $f = 0,25$;

$M_{\text{різ}}$ – крутний момент, $M_{\text{різ}} = 1265 \text{ Н}\cdot\text{м}$ (див. пункт 6.5)

k – коефіцієнт запасу [4, с. 46];

$$k = k_0 \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \times k_6, \quad (7.2)$$

де $k_0 = 1,5$ – коефіцієнт гарантованого запасу;

k_1 – коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання із-зі випадкових нерівностей на оброблюваних поверхнях, $k_1 = 1,2$ – при чорновому фрезеруванні;

$k_2 = 1,0$ – коефіцієнт, що характеризує збільшення сили різання внаслідок затуплення ріжучого інструменту [4, с.46, табл.9];

$k_3 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при обробці поверхонь деталі які перериваються;

$k_4 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховує постійність сили затиску в ЗМ;

$k_5 = 1,0$ – коефіцієнт, що характеризує ергономіку ручних ЗМ;

$k_6 = 1,0$ – коефіцієнт, що враховується при наявності моментів, що намагаються повернути заготовку.

$$k = 1,5 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 1,8$$

Приймаємо значення коефіцієнта запасу – $k = 1,8$

Підставляємо значення:

$$W = \frac{2 \times 1,8 \times 1265}{[36 \times (0,25 + \frac{0,25}{\sin 45})]} = 210 \text{ Н}$$

									Арк.
									50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Пояснення вибору привода

Застосування механізованих верстатних пристроїв забезпечує значне підвищення продуктивності роботи верстатів та полегшує працю робітників при затисканні та розтисканні оброблюваних деталей в пристрої.

Для закріплення гвинта в пристрої застосовуємо пневмоциліндр двосторонньої дії.

Щоб визначити діаметр пневмоциліндра використовуємо формулу:

$$W = \frac{\Pi}{4} \times D^2 \times p \times \eta, \text{ Н} \quad (7.3)$$

де D – діаметр пневмоциліндра;

$p = 0,4 \text{ МПа}$ – тиск стиснутого повітря;

$\eta = 0,9$ – коефіцієнт, що враховує втрати в пневмоциліндрі.

Підставляємо всі значення в формулу та знаходимо діаметр поршня:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times W}{\Pi \times \eta \times p}}, \text{ мм} \quad (7.4)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 210}{3,14 \times 0,9 \times 0,4}} = 27,3 \text{ мм}$$

Приводимо до стандартного значення:

$D = 50 \text{ мм}$.

Розрахунок на міцність

Перевіряємо міцність деталі вісь за формулою:

$$\sigma = \frac{4 \times W}{\Pi \times D^2} \leq [\sigma], \text{ МПа} \quad (7.5)$$

де $W = 210 \text{ Н}$ – сила затиску оправки;

$D = 14 \text{ мм}$ – зовнішній діаметр вісі;

$[\sigma] = 75 \text{ МПа}$ – допустиме значення межі міцності для сталі.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						51
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставляємо значення:

$$\sigma = \frac{4 \times 210}{3,14 \times 14^2} = 1,4 \text{ МПа}$$

Виконуємо перевірку:

$$\sigma = 1,4 \text{ МПа} < [\sigma] = 75 \text{ МПа}$$

Отже, вісь відповідає заданим параметрам міцності.

Розрахунки пристрою на точність

Розрахункову похибку пристрою знаходимо за формулою:

$$\varepsilon_{np} \leq T - K_T \sqrt{(k_{T1} \times \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T2} \times \omega)^2 + \varepsilon_{noz}^2}, \text{ мкм} \quad (7.6)$$

де $T = 480$ мкм – найбільший жорсткий допуск розміру, що одержують на даній операції;

$K_T = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує можливий відступ окремих складових від нормального закону розподілу випадкових величин;

$K_{T1} = 0$ – коефіцієнт, що враховує деяке зменшення граничного значення похибки базування;

$\varepsilon_{\delta} = 1060$ мкм – похибка базування заготовки в пристрої;

$\varepsilon_3 = 0$ – похибка закріплення, виникає в результаті зсуву оброблюваних поверхонь заготовок від дії затискної сили. Так, як на операції використовується механізований затискний пристрій то даною похибкою нехтують;

$\varepsilon_y = 15$ мкм – похибка установки пристрою на верстаті;

$\varepsilon_n = 0$ – похибка перекосу інструменту (існує при обробці отвору осьовим інструментом);

ε_u – похибка, що виникає внаслідок зношування настановних елементів пристрою. Визначається за формулою:

$$\varepsilon_u = N \times \beta, \text{ мкм} \quad (7.7)$$

										Арк.
										52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

де $\beta = 0,001$ – постійний коефіцієнт, що залежить від виду елементів, що встановлюються і умов контакту поверхонь [4, с.109, табл.3.2];

$N = 4700$ шт – кількість контактів заготовки з опорою в рік;

$$\epsilon_{\text{и}} = 4700 \times 0,001 = 4,7 \text{ мкм}$$

$K_{T2} = 0,6$ – коефіцієнт, що враховує ймовірність появи похибки обробки;

ω – середня економічна точність обробки. Так, як операція виконується на фрезерно-центрувальному верстаті, то квалітет точності = 7 і становить 25 мкм [4, с.214];

$\epsilon_{\text{поз}} = 20$ мкм – похибка позиціонування.

Підставляємо значення:

$$\epsilon_{\text{np}} = 480 - 1,2 \sqrt{(0 \times 1060)^2 + 0^2 + 15^2 + 0^2 + 4,7^2 + (0,6 \times 25)^2 + 20^2} = 445 \text{ мкм}$$

З урахуванням стандартного ряду беремо допуск паралельності вісі гвинта встановленого на призму відносно поверхні А, [9, с.108].

$$\epsilon_{\text{np}} = 400 \text{ мкм}$$

Опис та принцип дії пристрою

При обробці деталь встановлюється на призми з упором в торець. Після цього повітря подається до штокової порожнини пневмоциліндра. Поршень 4 разом зі шток 5 переміщується та через прихват 6 зверху притискає деталь до призми. Для того щоб розтиснути деталь потрібно повітря подати через пневморозподільник до безштокової порожнини пневмоциліндра і прихват 6 повернеться в початкове положення.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання даного дипломного проекту було виконано наступне:

– проведено аналіз службового призначення виробу (головка насосно-компресорних труб) та його складової деталі – штока. Крім цього було виконано опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації;

– проведено аналіз технічних вимог на виготовлення штока, де було проаналізовано точність розмірів та шорсткості, що ставлять до деталі;

– визначено тип виробництва – дрібносерійний. При річній програмі випуску 4700 штук, та обсягу випуску на місяць 450 штук;

– базовий технологічний процес відповідає принципам проектування: поетапної обробки, постійності баз та суміщення конструкторських, вимірювальних і технологічних баз, тому не зазнав значних змін в маршрутній обробці;

– так як деталь малогабаритна, було запропоновано замінити фрезерно-центрувальний напівавтомат моделі МР-76М на менш громісткий фрезерно-центрувальний напівавтомат моделі МР-71М;

– були проведені розрахунки режимів різання та технічне нормування часу на операцію 005 фрезерно-центрувальна та на операцію 015 шпонково-фрезерна;

– у відповідності з дрібносерійним типом виробництва та вимогами до дипломного проекту розроблено спеціальний верстатний пристрій, що забезпечує точність базування і надійність закріплення заготовки на операціях 005;

– по завершенні роботи була розроблена технічна документація на виготовлення деталі.

Всі запропоновані нововведення направлені на зниження собівартості деталі та надання їй конкурентоспроможності.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Методичні вказівки до кваліфікаційної роботи бакалаврів для студентів спеціальності 6.05050201 «Технології машинобудування» денної та заочної форм навчання / укладач В. Г. Євтухов. – Суми: Сумський державний університет, 2017. – 44 с.

2 Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. - 4-е изд., перераб. и доп.-Минск: Вышэйш. школа, 1983.- 256 с.

3 Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова.-4-е изд., перераб. и доп.-М.:Машиностроение,1986.-Т.1- 656 с.

4 Панов А.А., Аникин В.В. Обработка металлов резанием: Справочник технолога; Под общ. Ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Машиностроение, 2004.-784 с.

5 Справочник технолога - машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - Т. 2. - 496 с.

6 Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. - М.: Машиностроение, 1974. - 434 с.

7 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.

8 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.

9 Гжиров Р.И. Краткий справочник конструктора: Справочник-Л.: Машиностроение, Ленингр. отд - ние, 1983. - 464 с.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 Горохов В.А. Проектирование и расчет приспособлений. Минск, 1986.- 240 с.

11 Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков: Расчеты и конструкции. - 3-е изд., стереот. - М.: Машиностроение, 1966.

12 Чумаков Г.С. “Методические указания к выполнению контрольной работы по проектированию станочных приспособлений для студентов специальностей: 7.090202, 7.090203, 7.090204 всех форм обучения” – Сумы изд-во СумГУ, 1997 – 36с.

13 Закон України «Про охорону праці» №2694-12, остання ред. 20.01.2018.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Выбор способа получения исходной заготовки.

Расчет произвел(а) 24.05.2020 студент(ка) группы ТМ-61к Варкентін

Исходные данные

Форма детали - Тело вращения
Материал детали - Высоколегированная сталь марок 10X13; 20X5ML;...
Производственная программа - 4700 шт
Масса детали - 1,34 кг
Наибольший размер - 242 мм
Минимальная толщина - 14 мм
Форма детали - Вал
Группа сложности отливки - 1 группа
Класс точности отливки - 1
Диаметр, ширина - 32 мм
Группа сложности поковки - 1 группа
Группа сложности штамповки - 1 группа
Профиль проката - Круг
Резка заготовок диаметром до 140 мм на ножницах
Правка проката на автоматах

Допустимые методы получения и их стоимость

Круг: 2,26 грн

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						57
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК Б

Відповідальність власника за невиконання нормативних вимог охорони праці.

Згідно із Законом України «Про охорону праці» за порушення законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці (розділ VIII) встановлені різні види відповідальності: дисциплінарна, адміністративна, матеріальна, кримінальна. Передбачена відповідальність як підприємств, так і самих працівників.

Дисциплінарна відповідальність регулюється Кодексом законів про працю і передбачає такі види покарання, як догана та звільнення.

Адміністративна відповідальність – це відповідальність посадових осіб і працівників перед органами державного нагляду, що полягає у застосуванні до них штрафних санкцій. Умови притягнення до адміністративної відповідальності передбачені Кодексом України про адміністративні правопорушення. Ст. 41 КУпАП передбачає, що порушення вимог законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці тягне за собою накладення штрафу на посадових осіб підприємств, установ, організацій незалежно від форм власності, а також на громадян – власників підприємств або уповноважених ними осіб – від 5 до 10 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Контроль і нагляд за дотриманням законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці, з безпеки проведення робіт здійснюють органи державного нагляду за охороною праці. Інспектори цього департаменту розглядають справи про адміністративні правопорушення та накладають адміністративні стягнення. Невиконання законних вимог посадових осіб департаменту щодо усунення порушень законодавства про охорону праці або створення перешкод діяльності цих органів згідно із ст. 188 КУпАП тягне накладення штрафу на посадових осіб у розмірі від 10 до 14 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян.

Законом України «Про охорону праці» та Положенням про порядок накладання штрафів на підприємства, установи та організації за порушення

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нормативних актів про охорону праці встановлено відповідальність підприємств у вигляді штрафу за:

-порушення актів законодавства, правил, норм, інструкцій про охорону праці, які є обов'язковими для виконання ;

-невиконання розпоряджень посадових осіб органів державного нагляду за охороною праці з безпеки, гігієни праці та виробничого середовища.

Такі штрафи накладаються за підсумками комплексної перевірки стану охорони праці на підприємстві посадовими особами департаменту в таких розмірах:

-головою департаменту — до 2 % місячного фонду заробітної плати підприємства, з якого стягується штраф;

-начальниками територіальних управлінь — до 1 %;

-начальниками інспекцій — до 0,5 %.

Верховна Рада України ухвалила Закон "Про внесення змін до статей 19 та 43 Закону України "Про охорону праці" (щодо штрафних санкцій)

Законодавчим актом передбачається посилення адміністративної відповідальності за порушення законодавства про охорону праці та приведення цих норм у відповідність до чинного законодавства України.

У статті 43 частини першу та другу викладено в редакції, що передбачає "За порушення законодавства про охорону праці та невиконання приписів (розпоряджень) посадових осіб центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці юридичні та фізичні особи, які відповідно до законодавства використовують найману працю, притягаються центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці до сплати штрафу в порядку, встановленому законом. Сплата штрафу не звільняє юридичну або фізичну особу, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, від усунення виявлених порушень у визначені строки.

Максимальний розмір штрафу не може перевищувати п'яти відсотків середньомісячного фонду заробітної плати за попередній рік юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю".

									Арк.
									59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 17090007-00 ПЗ

Документом також статтю 43 після частини другої доповнено новою частиною такого змісту:

"За порушення вимог, передбачених частиною третьою і четвертою статті 19 цього Закону, юридична чи фізична особа, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, сплачує штраф із розрахунку 25 відсотків від різниці між розрахунковою мінімальною сумою витрат на охорону праці у звітному періоді та фактичною сумою цих витрат за такий період".

Частину четверту статті 43 викладено в редакції, згідно з якою "Несплата або неповна сплата штрафу юридичними чи фізичними особами, які відповідно до законодавства використовують найману працю, тягне за собою нарахування пені на несплачену суму штрафу (його частини) із розрахунку 120 відсотків річних облікової ставки Національного банку України, яка діє в період такої несплати, за кожний день прострочення".

Документом також викладено частину шосту статті 43 у редакції, яка передбачає, що "Рішення про стягнення штрафу може бути оскаржено до вищого у порядку підлеглості органу або посадової особи центрального органу виконавчої влади з нагляду за охороною праці у місячний строк, або у судовому порядку згідно з законодавством України".

Підприємство також сплачує штраф за кожний нещасний випадок на виробництві та професійне захворювання, що сталися з його вини, а саме в разі:

-нещасного випадку, що не призвів до стійкої втрати працездатності працівника — у розмірі, визначеному з розрахунку середньомісячного заробітку потерпілого за період його тимчасової непрацездатності;

-нещасного випадку, що призвів до стійкої втрати працездатності та професійного захворювання — у розмірі, визначеному з розрахунку половини середньомісячного заробітку потерпілого за кожний відсоток втрати ним професійної працездатності;

-смерті потерпілого — у розмірі дворічного заробітку потерпілого.

Якщо встановлено факт приховання нещасного випадку, власник сплачує штраф у 10-кратному розмірі.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

За передачу замовникові у виробництво і застосування конструкторської, технологічної та проектної документації, яка не відповідає вимогам санітарних норм, розробник цієї документації сплачує штраф у розмірі 25 % вартості розробки.

Матеріальною відповідальністю передбачено відшкодування збитків, заподіяних підприємствами працівникам (або членам їх сімей), які постраждали від нещасного випадку чи профзахворювання.

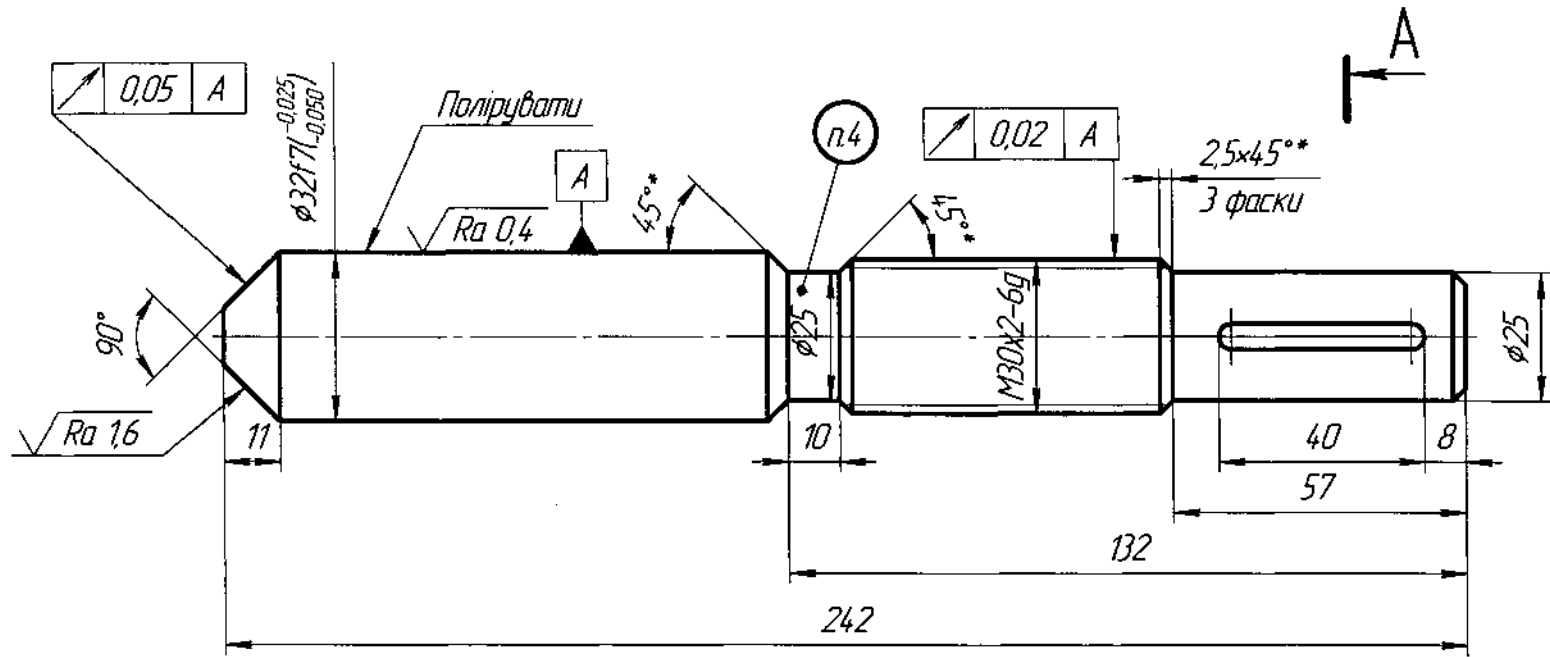
Кримінальна відповідальність за порушення правил охорони та безпеки праці передбачена ст. 135, 218, 219 і 220 Кримінального кодексу України. Ст. 135 містить загальне поняття складу та суб'єкта злочину. Суб'єктом злочину з питань охорони праці є будь-яка службова особа підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, а також громадянин — власник підприємства чи уповноважена ним особа. Згідно з цією статтею порушення вимог законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці посадовою особою підприємства, установи, організації незалежно від форм власності, громадянином — власником підприємства чи уповноваженою ним особою, якщо це порушення створило небезпеку для життя або здоров'я громадян, карається виправними роботами на строк до одного року або штрафом до 15 мінімальних розмірів заробітної плати. Те саме діяння, якщо воно спричинило нещасні випадки з людьми, карається позбавленням волі на строк до чотирьох років.

Шляхи порушення вимог законодавчих актів про охорону праці можуть бути різними. Порушення може виявитися в непроведенні відповідного інструктажу, відсутності або несправності спеціальних засобів для безпечної роботи механізмів, обладнання, засобів індивідуального захисту (маски, захисних окулярів, спеціального одягу), в неналежній перевірці працівниками знання техніки безпеки і т. ін.

					ТМ 17090007-00 ПЗ	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

АФ2139-02-83-71

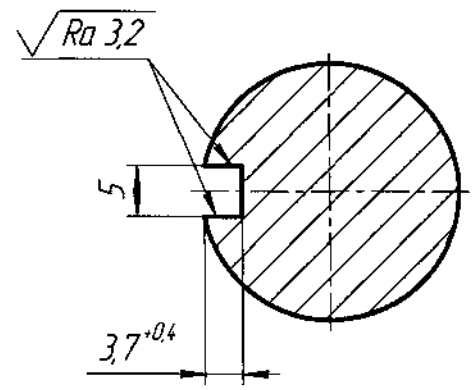
$\sqrt{Ra\ 6,3\ (\sqrt{1})}$



A

A

A-A (2:1)



1. HRC 28 ... 32.
2. * Розмір забезпечити інструментом.
3. Невказані граничні відхилення розмірів для валів по h14, отвори H14 та інші $\pm IT14/2$.
4. Маркувати позначення виробу і клеїувати клеймо на бірці.

№ документа
Сторінка №
Спеція №
Взам. інв. №
Інв. № деталі
Парт. № деталі
№ парти

					АФ2139-02-83-71				
					ШТОК	Лист		Масса	M
						Д П	134		
Изм. Лист					№ док.им.		Подп.		Дата
Разраб.					Варкентин				
Проб.					Туманова				
Т.контр.									

АФ2139-02-83-71

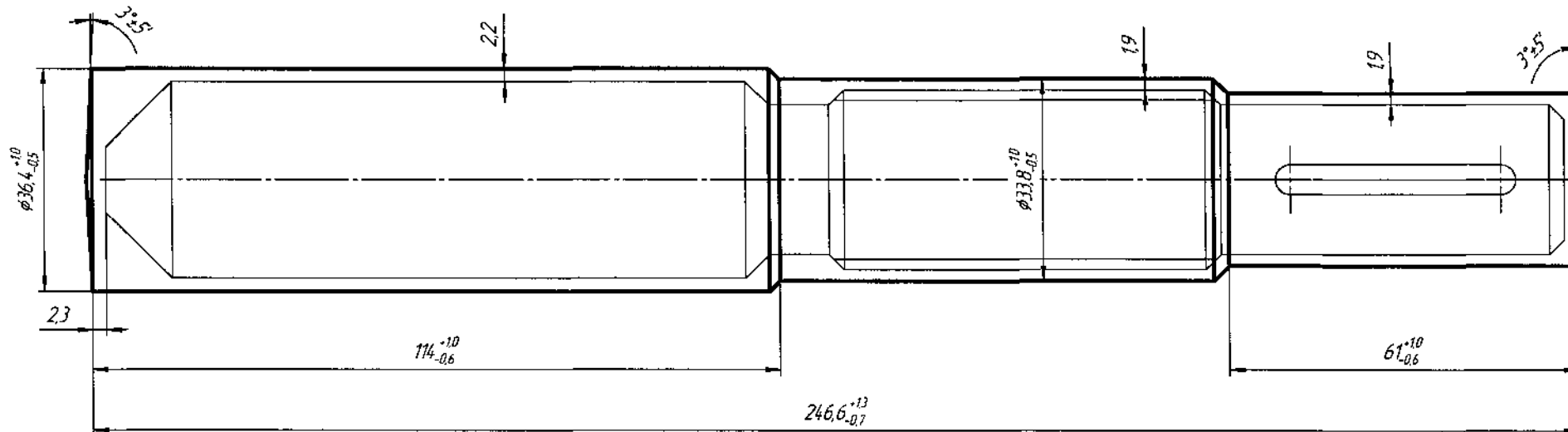
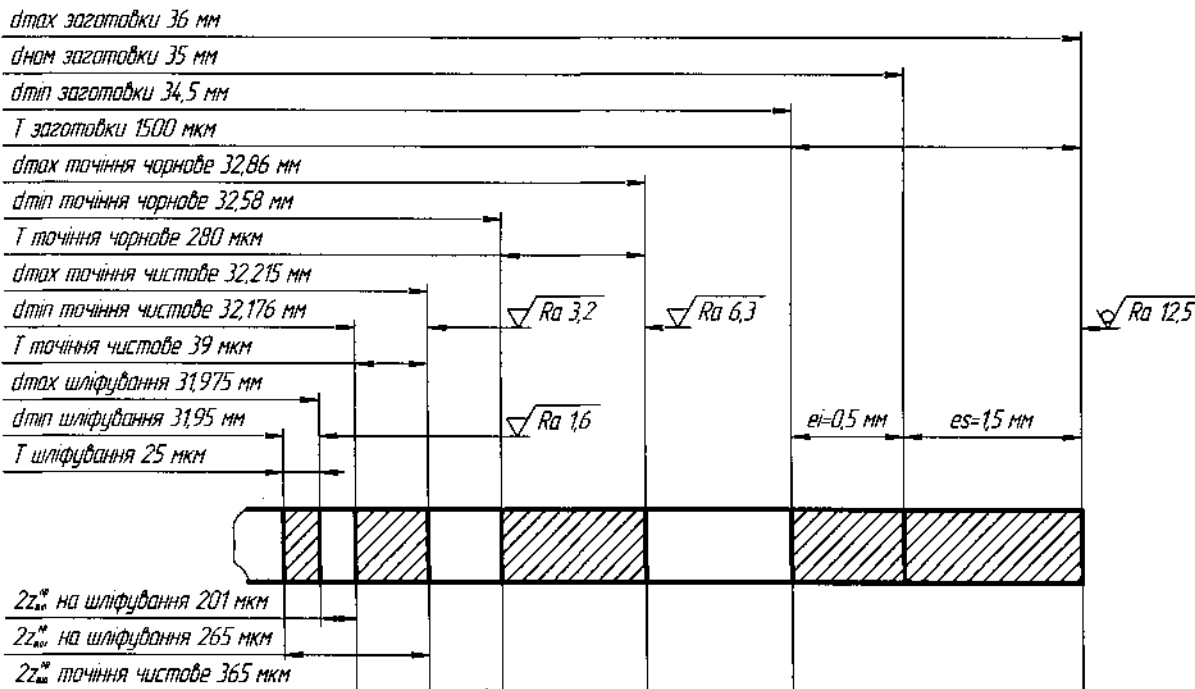
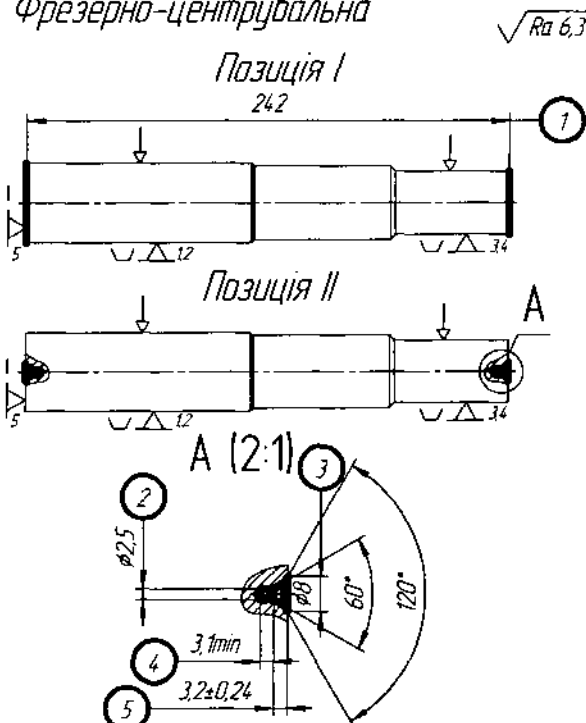
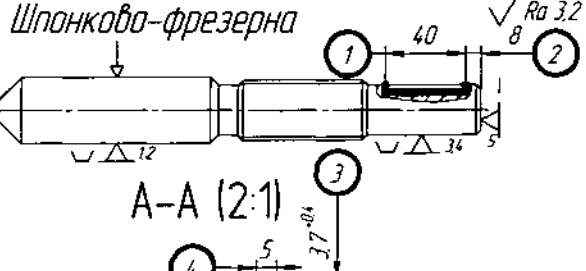


Схема розміщення припусків та допусків



1. Ступінь складності покриття C2
2. Група сталі M1
3. Точність виготовлення T1
4. Штамповачні ухили 3*5'

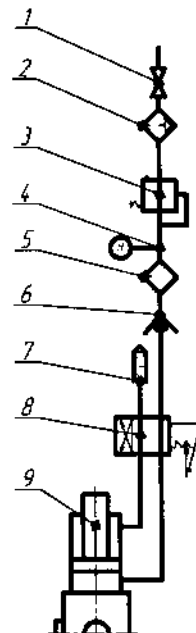
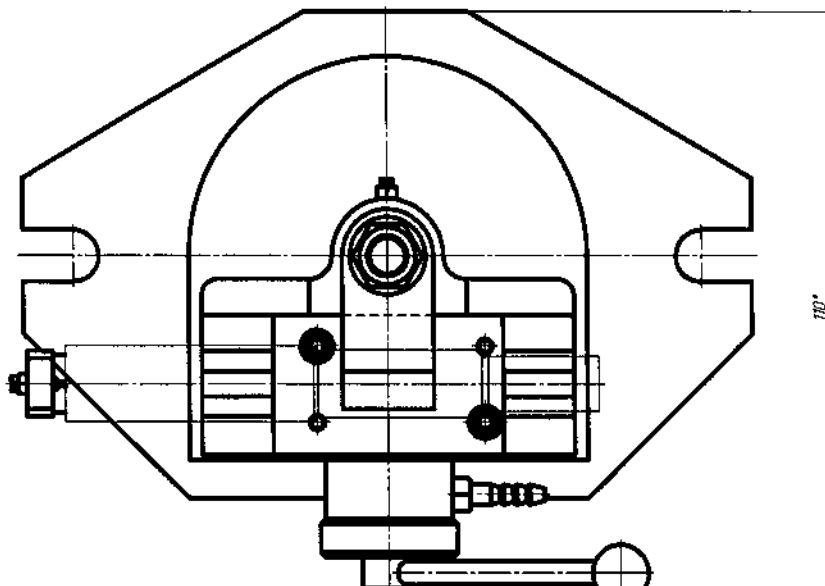
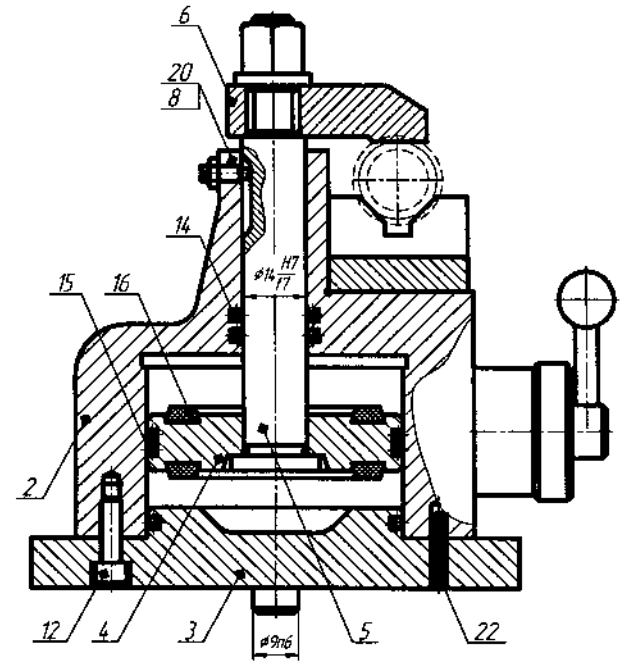
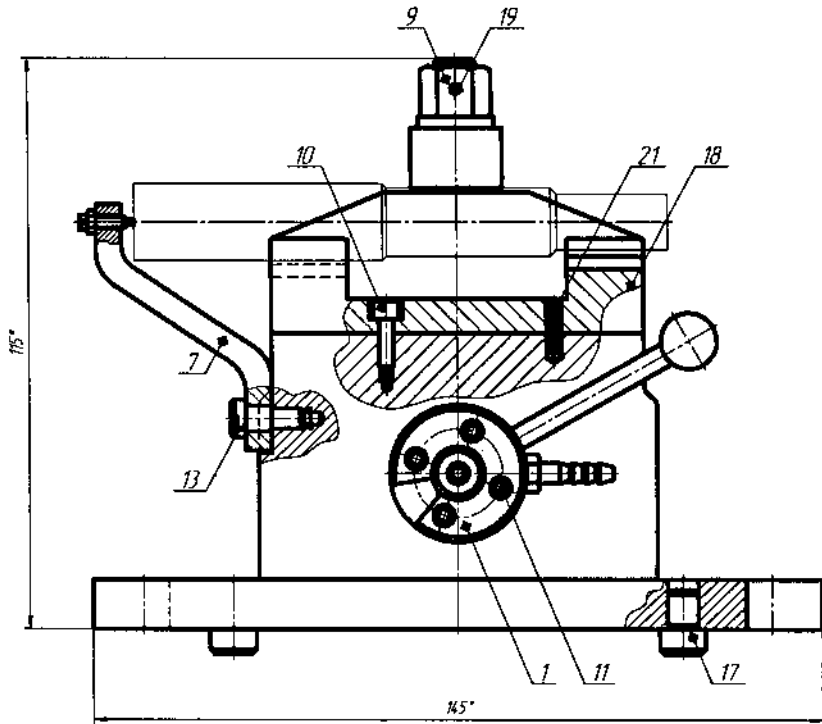
АФ2139-02-83-

№	Найменування операції та операційний ескіз	Обладнання та модель	Пристосування та інструмент
000	Заготівельна	КГШП	
005	<p>Фрезерно-центрувальна $\sqrt{Ra\ 6,3}$</p> <p>Позиція I 242</p> 	МР-71М	<p>Пристосування спеціальне</p> <p>Фреза торцева $\phi 63$ мм ГОСТ 22085-80</p> <p>Свердло центрувальне $\phi 25$ мм ГОСТ 14952-75</p> <p>Шаблон спеціальний</p>
010	Токарна з ЧПК	16K20T1	
015	<p>Шпанкова-фрезерна $\sqrt{Ra\ 3,2}$</p> 	692Д	<p>Пристосування спеціальне</p> <p>Фреза шпанкова $\phi 5$ мм ГОСТ 9140-78</p> <p>Калібр шпанковий спеціальний</p>

TM 17090007-02 MT

17090007

97 0000-10-006011 41



- 1. Вентиль
- 2. Фильтр, для выделения влаги
- 3. Редукционный пневмокран
- 4. Манометр
- 5. Маслоразделныйник
- 6. Обратный клапан
- 7. Пневмогуши
- 8. Пневморазделный
- 9. Пневмошланг

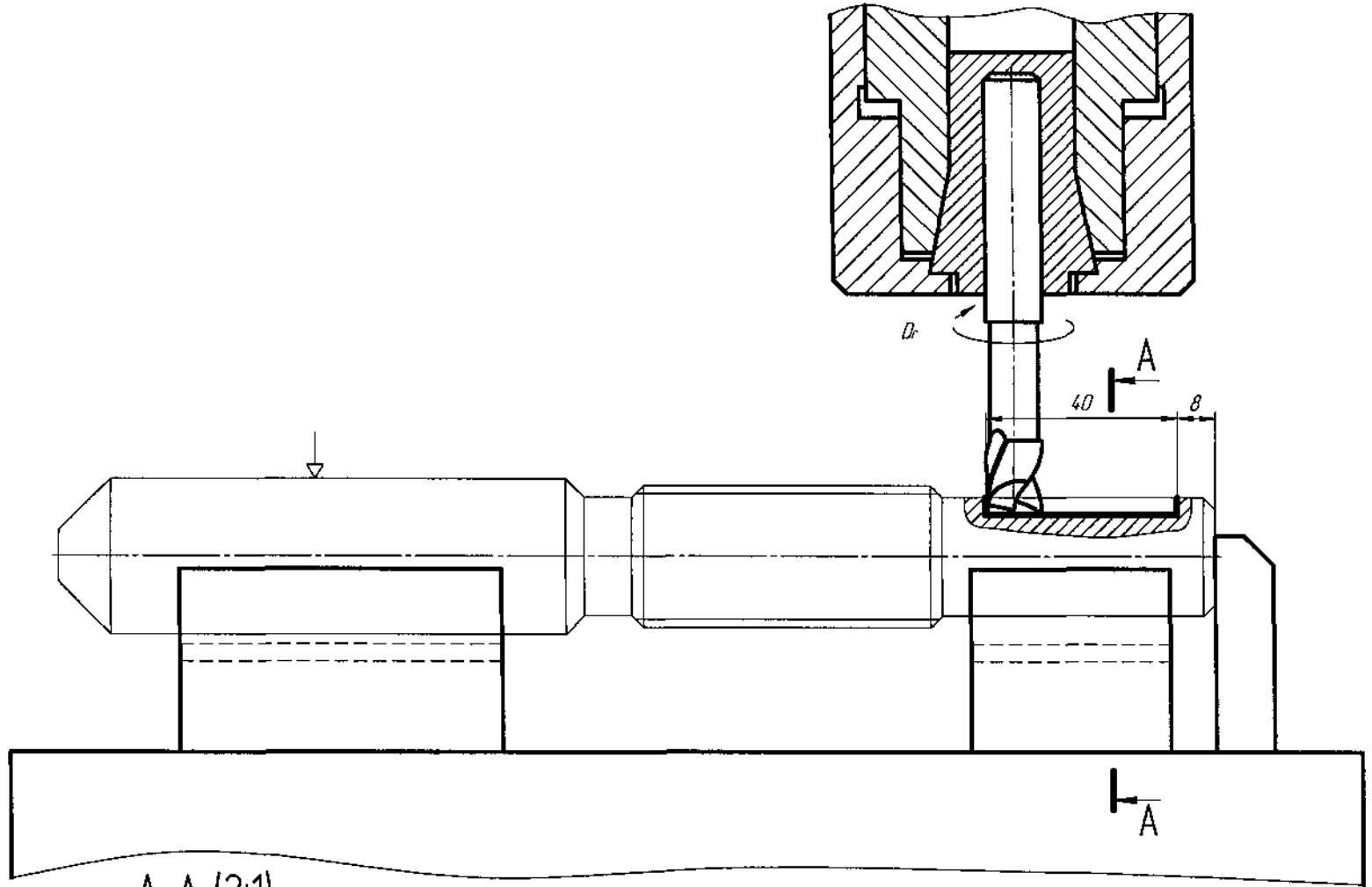
Техническая характеристика:
 1. Рабочий тиск подпора в мережи 0,4 МПа
 2. Сила затиску $F=8906\ Н$

Технича вимоги:
 1 * Розміри для ввідок
 1. Проводити випробування при тиску 0,6 МПа на протязі
 2. При випробуванні провирити нильним різьбичем
 3. Періодичність випробувань - 30 днів
 4. Змазка ЦИАТИМ 202 ГОСТ 11110-75
 5. Періодичність змазки - 15 днів
 6. Вимоги по техніці безпеки ГОСТ 32001-85

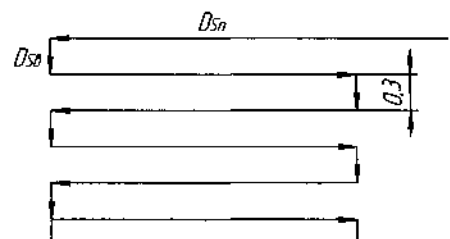
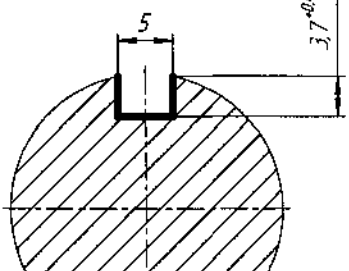
TM 17090007-06-00-01

Операція 015 Шпонково-фрезерна, верстат моделі 6Д91, N = 2,2 кВт

√ Ra 6,3



A-A (2:1)



1	Фреза шпонкова $\phi 5$ Р6М5 ГОСТ 9140-78	0,3	0,1	7,85	500	4,2	0,1
№	Назва інструменту	$t, \text{мм}$	$S_z, \text{мм/зуб}$	$V, \text{м/хв}$	$n, \text{об/хв}$	$T_a, \text{хв}$	$T_{\text{поз}}$
TM 17090007-06-00-01							
Операційна							

Лист 1 з 1
Лист 2 з 2
Лист 3 з 3
Лист 4 з 4
Лист 5 з 5
Лист 6 з 6
Лист 7 з 7
Лист 8 з 8
Лист 9 з 9
Лист 10 з 10
Лист 11 з 11
Лист 12 з 12
Лист 13 з 13
Лист 14 з 14
Лист 15 з 15
Лист 16 з 16
Лист 17 з 17
Лист 18 з 18
Лист 19 з 19
Лист 20 з 20
Лист 21 з 21
Лист 22 з 22
Лист 23 з 23
Лист 24 з 24
Лист 25 з 25
Лист 26 з 26
Лист 27 з 27
Лист 28 з 28
Лист 29 з 29
Лист 30 з 30
Лист 31 з 31
Лист 32 з 32
Лист 33 з 33
Лист 34 з 34
Лист 35 з 35
Лист 36 з 36
Лист 37 з 37
Лист 38 з 38
Лист 39 з 39
Лист 40 з 40
Лист 41 з 41
Лист 42 з 42
Лист 43 з 43
Лист 44 з 44
Лист 45 з 45
Лист 46 з 46
Лист 47 з 47
Лист 48 з 48
Лист 49 з 49
Лист 50 з 50
Лист 51 з 51
Лист 52 з 52
Лист 53 з 53
Лист 54 з 54
Лист 55 з 55
Лист 56 з 56
Лист 57 з 57
Лист 58 з 58
Лист 59 з 59
Лист 60 з 60
Лист 61 з 61
Лист 62 з 62
Лист 63 з 63
Лист 64 з 64
Лист 65 з 65
Лист 66 з 66
Лист 67 з 67
Лист 68 з 68
Лист 69 з 69
Лист 70 з 70
Лист 71 з 71
Лист 72 з 72
Лист 73 з 73
Лист 74 з 74
Лист 75 з 75
Лист 76 з 76
Лист 77 з 77
Лист 78 з 78
Лист 79 з 79
Лист 80 з 80
Лист 81 з 81
Лист 82 з 82
Лист 83 з 83
Лист 84 з 84
Лист 85 з 85
Лист 86 з 86
Лист 87 з 87
Лист 88 з 88
Лист 89 з 89
Лист 90 з 90
Лист 91 з 91
Лист 92 з 92
Лист 93 з 93
Лист 94 з 94
Лист 95 з 95
Лист 96 з 96
Лист 97 з 97
Лист 98 з 98
Лист 99 з 99
Лист 100 з 100

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			ТМ 17090007-07-00.00 СБ	Складальне креслення		
<i>Складальні одиниці</i>						
		1	ТМ 17090007-07-01.00	Пневморозподільник	1	
<i>Деталі</i>						
б/к		2	ТМ 17090007-07-00.01	Циліндр	1	
б/к		3	ТМ 17090007-07-00.02	Плита	2	
б/к		4	ТМ 17090007-07-00.03	Поршень	1	
б/к		5	ТМ 17090007-07-00.04	Шток	1	
б/к		6	ТМ 17090007-07-00.05	Прихват	1	
б/к		7	ТМ 17090007-07-00.06	Упор	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
		8		Гайка М6	1	
ГОСТ 5927-70						

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

дод.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		12		Гвинт М8х30 ГОСТ 1491-80	1	
		13		Гвинт М8-35 ГОСТ 1491-80	2	
		14		Кільце $\phi 40$ ГОСТ 9833-78	3	
		15		Кільце $\phi 120$ ГОСТ 9833-78	2	
		16		Кільце $\phi 200$ ГОСТ 9833-78	2	
		17		Палець $\phi 9h7$ ГОСТ 12209-66	2	
		18		Призма ГОСТ 12196-66	2	
		19		Шайба 16.01.05 ГОСТ 11371-78	1	
		20		Шпилька М16х20 ГОСТ 22034-70	1	
		21		Штифт $\phi 6h8x30$ ГОСТ 3128-70	2	
		22		Штифт $\phi 6h8x35$	2	

дод. Подп. и дата

дод.

№ п/п	Литература	№	Кол-во	№ инв.	№ инв. на	№ инв. на	№ инв. на	№ инв. на
1	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
2	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
3	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
4	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
5	Книжка	1	1	1	1	1	1	1

АФР 02-83-71

№ инв. на 11/83

№ п/п	Литература	№	Кол-во	№ инв.	№ инв. на	№ инв. на	№ инв. на	№ инв. на
1	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
2	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
3	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
4	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
5	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
6	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
7	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
8	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
9	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
10	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
11	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
12	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
13	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
14	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
15	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
16	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
17	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
18	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
19	Книжка	1	1	1	1	1	1	1
20	Книжка	1	1	1	1	1	1	1

ГОСТ 3.1118 - 82

Форм...

Дудл.			
Взам.			
Присін.			

Головка НКТ

КІСумДУ 01140.17090007

6

Розроб.	Варкенгін
Перевір.	Туманова

СумДУ

АФ2139-02-83-71

КІСумДУ 10140.0000

Шток

ДП

ХХ

Н. контр.

М 01

Штамповка ГОСТ 7505-85/ Сталь 38ХМА ГОСТ 4543-71

Код	ОВ	МД	ОН	Н. рсх.	КВМ	Код загот.	Профіль і розміри	КП	МЗ
М 02	-	166	134	1	0,77	41211Х	φ36,4 x 246,6	1	174

А	Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, назва операції	Позначення документа						
						СМ	Проф	Р	УП	КР	КОИД	ЕН

А 03	ХХ	ХХ	ХХ	000	1000	Заготівельна	ЮП № ХХХ-ХХ						
------	----	----	----	-----	------	--------------	-------------	--	--	--	--	--	--

Б 04	XXXXXXXXXX					2	13392	311	2Р	1	1	1	450	1	-	-
------	------------	--	--	--	--	---	-------	-----	----	---	---	---	-----	---	---	---

05																
----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

А 06	ХХ	ХХ	ХХ	005	4269	Фрезерно-центрувальна	ЮП № ХХХ-ХХ						
------	----	----	----	-----	------	-----------------------	-------------	--	--	--	--	--	--

Б 07	381860XXXX		MP-71M			2	19479	411	1P	1	1	1	450	1	18	1
------	------------	--	--------	--	--	---	-------	-----	----	---	---	---	-----	---	----	---

О 08	1. Встановити, закріпити, зняти														101	0
------	---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	---

Т 09	293226XXXX Пристосування спеціальне															
------	-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

О 10	2. Фрезерувати торці, витримати розмір 1															
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Т 11	282144XXXX Фреза торцюва Т5К10 ГОСТ 22085-80															
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Р 12						-	37			23	6	2	0,1	500	9	
------	--	--	--	--	--	---	----	--	--	----	---	---	-----	-----	---	--

О 13	3. Центрувати торці, витримати розміри 2-5															
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Т 14	282438XXXX Свердло центровочне Р6М5 ГОСТ 14952-75															
------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Р 15						-	25			7,2	125	2	0,07	1125	8	
------	--	--	--	--	--	---	----	--	--	-----	-----	---	------	------	---	--

Цудл.			
Взам.			
Оригін.			

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Головка НКТ

КІСумДУ 01140.17090007

6

Разроб.	Варкентін		
Перевір.	Туманова		
Н. контр.			

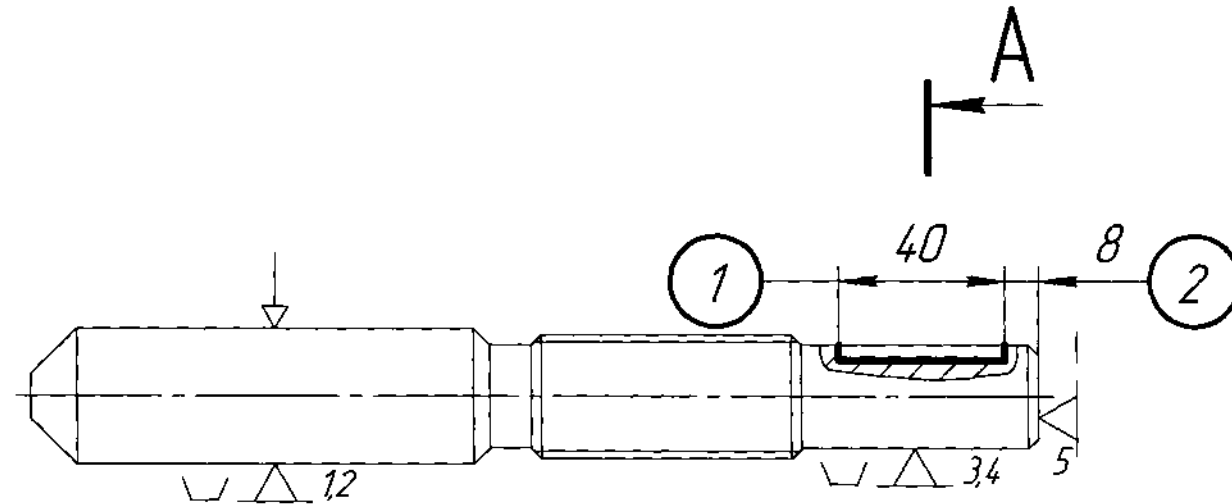
СумДУ

АФ2139-02-83-71

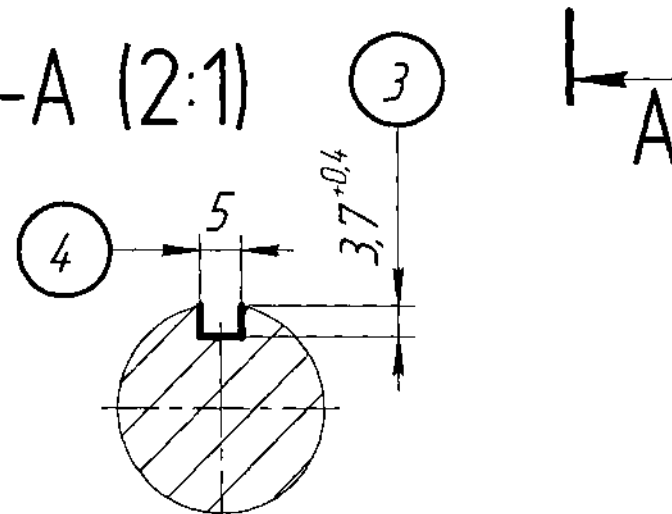
КІСумДУ 2014.10

Шток

ДП XX X

 \sqrt{Ra}

A-A (2:1)



ГОСТ 3.1105 - 84

Форм

Дубл.			
Взам.			
Оригін.			

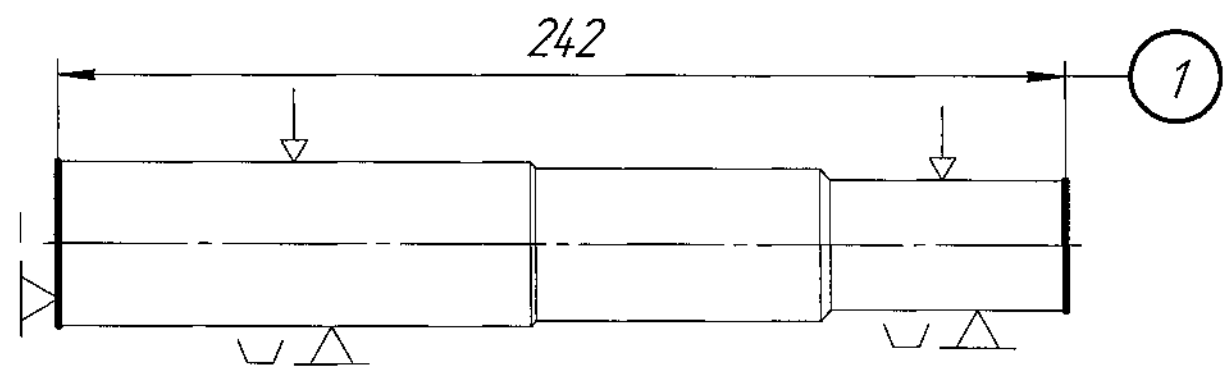
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

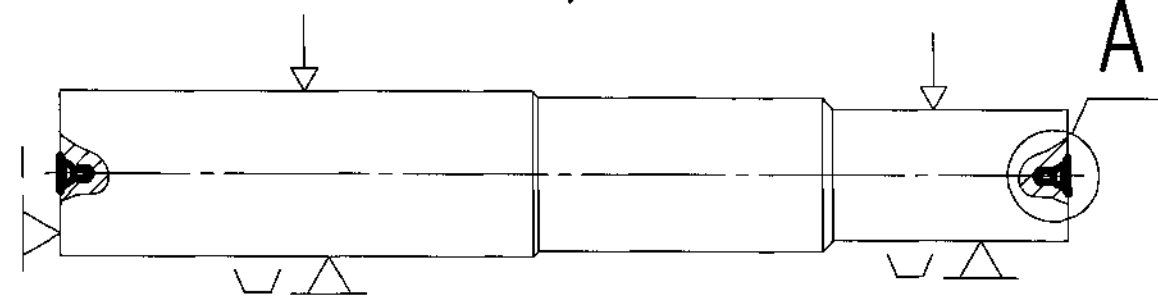
<i>Головка НКТ</i>				КІСумДУ 01140.17090007				6		
<i>Розроб.</i>	<i>Варкентін</i>			<i>СумДУ</i>	АФ2139-02-83-71	КІСумДУ 2014.1000				
<i>Перевір.</i>	<i>Туманова</i>									
<i>Н. контр.</i>				<i>Шток</i>				ДП	ХХ	ХХ

√ Ra 6

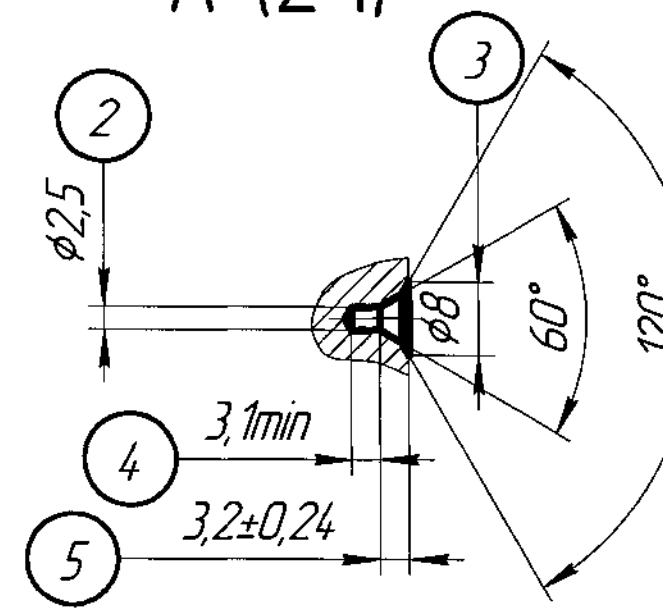
Позиція I



Позиція II



A (2:1)



Дубл.		Взам.		Оригін.															
Головка НКТ												КІСумДУ 01140.17090007		6	3				
												АФ2139-02-83-71		КІСумДУ 10140.00001					
А	Цех	Діл.	РМ	Опер.	Код, назва операції				Позначення документи										
Б	Код, назва цистаткування				СМ	Проф	Р	УП	КР	КОВД	ОН	ОП	Кшт.	Тп.з	Тшт.				
Р					ПІ	D чи B, мм		L, мм	f, мм	i	S, мм/хв		n, об/хв	V, м/х					
О 01	4. Контроль виконавцем																		
Т 02	393731XXXX Шаблон спеціальний																		
03																			
А 04	XX	XX	XX	010	4233 Токарна з ЧПК				ЮП № 101-82										
Б 05	381148XXXX				16K20T1				2	16045	411	1P	1	1	1	450	1	-	-
06																			
А 07	XX	XX	XX	015	4271 Шпонково-фрезерна				ЮП № 161-82										
Б 08	381671XXXX				6Д91				2	19479	411	1P	1	1	1	450	1	16	4,89
О 09	1. Встановити, закріпити, зняти																		
													4,2	0,21					
Т 10	XXXXXXXXXXXX Пристосування спеціальне																		
О 11	2. Фрезерувати паз, витримати розміри 1-4																		
Т 12	391857XXXX Фреза шпонкова Р6М5 ГОСТ 9140-79																		
Р 13									-	5	35	0,3	12	0,1	500	7,85			
О 14	4. Контроль виконавцем																		
Т 15	XXXXXXXXXXXX Калібр шпонковий спеціальний																		
16																			