

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

Форма № Н-9.02

Державний вищий навчальний заклад

«Сумський державний університет»

Технічних систем та енергоефективних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (роботи)

перший (бакалаврський)

(освітній рівень)

на тему: *Проектування технологічного процесу*

виготовлення торсіону ТМ 04.28.497

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

напряму підготовки (спеціальності)

131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Грицай Р.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник: *Приходько О.М.*

(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____

(прізвище та ініціали)

2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.О.Залога

«___» _____ 2020р.

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ТОРСІОНУ ТМ 04.28.497

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Грицай Р.Ю.

Керівник

Приходько О.М.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

Форма № Н-9.01

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри технології
машинобудування, верстатів та
інструментів

_____ В.О.Залога
«__» _____ 2020р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Грицай Роман Юрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного
процесу виготовлення торсіону ТМ 04.28.497*

керівник проекту *Приходько О.М.*

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від « 15 » січня 2020 року №07-III
2. Строк подання студентом проекту (роботи) « 11 » червня 2020 року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

Креслення деталі «торсіон ТМ 04.28.497»

Річний обсяг випуску деталей – 2000 шт.

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

4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі

4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

4.3 Визначення типу виробництва та форми його організації

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку

4.6 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

6. Дата видачі завдання « ____ » _____ 20__ року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Студент

_____ (підпис)

Грицай Р.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Приходько О.М.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

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

Об'єкт дослідження – торсіон ТМ 04.28.497

Мета роботи – аналіз технологічного процесу виготовлення торсіону ТМ 04.28.497.

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

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

В графічній частині роботи представлено креслення деталі, заготовки, отриманої методом штампування та маршрутний технологічний процес виготовлення штуцер торсіону ТМ 04.28.497.

ТОРСІОН, ПІДВІСКА, ЗАДНЯ БАЛКА, КЛІРЕНС, ПРИПУСКИ, СХЕМА БАЗУВАННЯ, СВЕРДЛО, РЕЖИМ РІЗАННЯ, ФРЕЗА.

ЗМІСТ

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

					ТМ 18090030-00 ПЗ		
		№ докум.	Підпис				
Розробив	Грипай Р.Ю.			Проектування технологічного процесу виготовлення торсіону ТМ 04.28.497	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив	Приходько О.М.					5	67
Реценз.					КІСумДУ, ТМ-61к		
Н. Контр.	Линник О.Д.						
Затв.	Залога В.О						

ВСТУП

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

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

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

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

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

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		5

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

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		6

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

Задана деталь «Торсіон ТМ 04.28.497» розташовується в корпусі задньої балки приводу автомобіля підвищеної прохідності УАЗ-450 та працює на скручення, виконуючи роль пружини, зачеплюючись з елементами підвіски, що показаний на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Стрічковий конвеєр

Даний автомобіль виготовлявся на Ульяновському автомобільному заводі з 1958 по 1965 роки і був майже точною копією американського автомобіля Jeep Forward Control 1956 року. УАЗ-450 був першою самостійною серійною моделлю автозаводу, що створений на базі ГАЗ-69, оснащувався двигуном збільшеного об'єму та підсиленням рамним каркасом. За час випуску було виготовлено близько 123 тисячі екземплярів, але до наших днів збереглося близько десятка автомобілів. Автомобіль розроблявся для всіх галузей

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		7

народного господарства, новітня, на той час, незалежна торсіонна підвіска у парі з великим кліренсом, дозволяли його експлуатацію в умовах бездоріжжя

Задана деталь входить до складу підвіски задньої балки (рис 1.2) і виконує функції демпфера, поглинаючи навантаження.

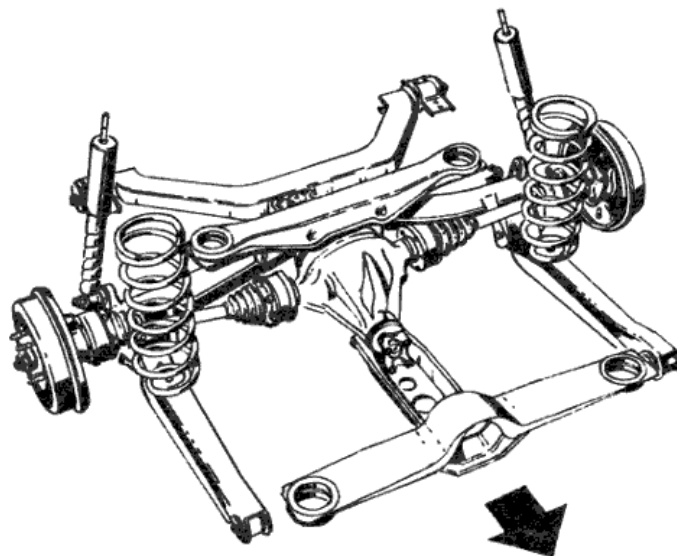


Рисунок 1.2 – Схема задньої підвіски УАЗ-450

Характерні особливості даної підвіски, що вона дозволяє сприймати великі перевантаження, від чого страждав комфорт пасажирів, але забезпечувалася всюдихідність автомобіля: В силу таки навантажень її середній ресурс складав близько 5000 км.

Торсіон виготовлений методом штампування, що забезпечує високу міцність та стабільність якості.

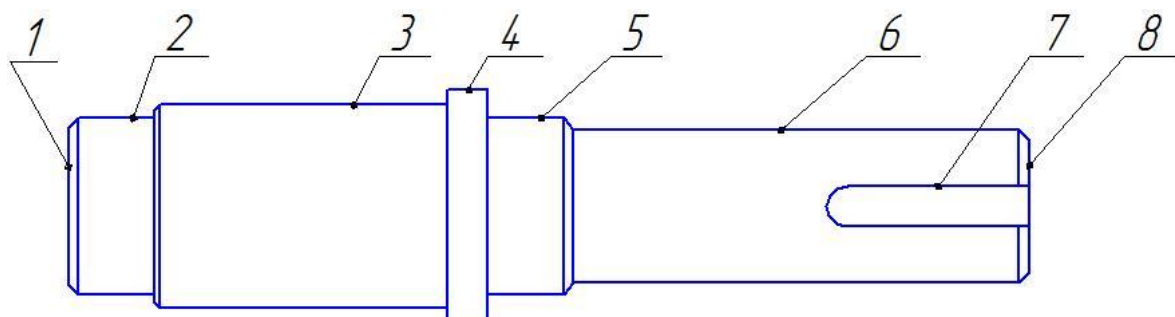


Рисунок 1.3 – Деталь «Торсіон ТМ04.28.497»:

Основна поверхня, до неї відносяться основні робочі поверхні за допомогою яких визначається положення деталі у виробі – це поверхні 2 та 5;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ТМ 18090030-00 ПЗ

Арк.

8

Допоміжна поверхня, визначає положення деталей, що приєднуються відносно даної – це поверхні 6 та 7;

Виконавча поверхня, яка вказує службове призначення даного виробу – поверхня 3;

Вільні поверхні, не торкаються поверхонь інших деталей, та призначені для з'єднання основних, допоміжних та виконавчих поверхонь між собою – 1, 4, 8.

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Торсіон має просту геометричну форму, яка дозволяє застосувати високопродуктивний метод отримання заготовки відцентровим литтям. Деталь дозволяє використати новітні методи обробки, а саме: 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.

До заданої деталі висуваються наступні вимоги:

а) точність циліндричних поверхонь $\varnothing 35$, не гірше 6-го квалітету точності, $\varnothing 40$ не гірше 8-го та $\varnothing 46$, $\varnothing 30$ не гірше 11-го квалітету точності;

б) шорсткість циліндричних поверхонь не гірше $Ra=1,25$ мкм;

в) допуск радіального биття поверхонь $\varnothing 35k6$, $\varnothing 40x8$ і $\varnothing 30h11$ відносно вісі не більше 0,05 мм.

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

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

На основі аналізу робочого креслення деталі «Торсіон ТМ 04.28.497» можна сказати, що креслення деталі має достатню кількість видів та перерізів, що дають повне уявлення про конструктивні особливості деталі. Їх розташування відповідає вимогам ГОСТ 2.305-2008 «Зображення – види, розміри, перерізи».

Розміри, граничні відхилення, шорсткість та допуски форми та розташування всіх поверхонь проставлені згідно вимог ГОСТ 2.307-2011 «Нанесення розмірів і граничних відхилень», ГОСТ 2.309-73 «Позначення шорсткості поверхонь», ГОСТ 2.308-2011 «Позначення допусків форми та

									Арк.
									10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

ТМ 18090030-00 ПЗ

розташування поверхонь», що дає змогу виготовити задану деталь потрібної точності відповідно до її службового призначення.

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

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

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

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сталі 40Х

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

Механічні властивості сталі 40Х занесені в таблиці 2.2

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ТМ 18090030-00 ПЗ				

Маючи штучний час по кожній операції визначаємо кількість верстатів за формулою 2.2:

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

де N - річна програма випуску, шт.;

T_{um} - норма штучного часу, хв.;

$F\partial$ - дійсний річний фонд часу, год.;

n_p - нормативний коефіцієнт завантаження

$$m_{p005} = \frac{2000 \times 5,1}{60 \times 4029 \times 0,75} = 0,06$$

Приймаємо $P=1$ верстат. Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження за формулою 2.3:

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

$$n_{з.ф.005} = \frac{0,06}{1} = 0,06$$

Кількість операцій, які виконуються на робочому місці визначаємо по формулі 2.4:

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

$$O = \frac{0,75}{0,06} = 12,5 \approx 13 \text{ шт}$$

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		14

Аналогічні розрахунки виконуємо для решти операцій, результати заносимо до таблиці 3.1

$$\sum O_i = 13+11+50+39+75=188$$

$$\sum P_i = 1+1+1+1+1=5$$

Розраховуємо коефіцієнт закріплення операцій

$$K_{30} = \frac{188}{5} = 37,6$$

Тип виробництва дрібносерійний, так як виконується умова :

$$20 < K_{3,0} = 37,6 < 40$$

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

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

Визначення форми організації виробництва.

Добовий випуск деталей:

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

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

$$N_{\text{доб.}} = \frac{2000}{254} = 8 \text{ шт/день}$$

					<i>TM 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15

Добовий фонд часу роботи обладнання:

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

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

Середня трудомісткість механічних операцій:

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

де n – число механічних операцій, $n=5$;

$$T_{\text{ср.}} = \frac{9,78}{5} = 1,956 \text{ хв}$$

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

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

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{952}{1,956} \cdot 0,6 = 292 \text{ шт.}$$

Коротка характеристика визначеного типу виробництва

Дрібносерійний тип виробництва характеризується виготовленням виробів не великими серіями обмеженої номенклатури, що складаються з однойменних, однотипних за конструкцією і однакових за розмірами виробів, порівняно невеликими обсягами [10]. Партії повторюються з відомою регулярністю за періодом запуску і кількістю виробів у партії. Основним принципом цього виду виробництва є виготовлення всієї партії цілком як в

					<i>TM 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		16

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

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

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

До якісних показників відносяться: конструкція деталі, матеріал деталі, спосіб отримання заготовки, установка на верстаті (базування та закріплення), розташування розмірів, допусків форми та розташування поверхонь, геометрична форма, можливість використання прогресивних способів обробки поверхонь тощо [11].

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

Дана деталь відноситься до класу «валів». Деталь має досить складну геометричну форму і складається з таких конструктивних елементів: зовнішні циліндричні поверхні: $\varnothing 30h11$ мм; $\varnothing 46h11$ мм; $\varnothing 40x8$; 35k6; 4 фаски: $2\times 45^\circ$; видкритий шпонковий паз: $4\times 8\times 40$.

На кресленні проставлені всі необхідні розміри. Найточнішими поверхнями є зовнішні циліндричні поверхня $\varnothing 35k6$, що відповідає 6-му квалітету точності/

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

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18

5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

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

Розраховуємо припуски заготовки для заданої деталі (прокат). Дані заносимо в таблицю 5/1

Таблиця 5.1 – Заготовка прокат

Розмір деталі	Клас точності	Шорсткість	Припуск [2], с.584, табл.3.	Допуск [3], с.169, табл.62	Розмір заготовки
Ø46	11	5,0	2×2,0	+0,4 -0,7	Ø50 ^{+0,4} _{-0,7}
190	14	6,3	2×2,0	+0,8 -0,2	194 ^{+0,8} _{-0,2}

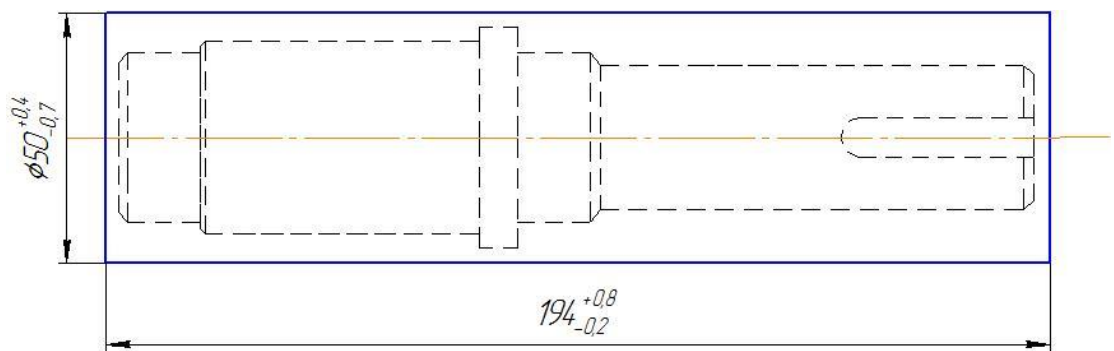


Рисунок 5.1 – Прокат

Визначаємо масу заготовки за формулою 2.5:

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

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

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		19

γ – густина сталі; $\gamma = 7,8 \times 10^{-6}$ кг мм³

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

$$V_{заг} = \frac{3,14 \times 50^2}{4} \times 194 = 380725 \text{ мм}^3$$

$$m = 380725 \times 7,8 \times 10^{-6} = 2,97 \text{ кг}$$

Визначаємо вартість заготовки: [1] с.30

$$S_{заг} = M + \Sigma Co.з.; \text{ грн} \quad (5.3)$$

де M- затрати на матеріал заготовки;

$\Sigma Co.з.$ - технологічна собівартість операцій правки, калібрування, розрізання їх на штучні заготовки.

$$Co.з = \frac{Cп.з. \times Tшт}{60 \times 100}; \text{ грн} \quad (5.4)$$

де Cп.з. - приведені затрати на робочому місці;

Tшт – штучний час виконання заготівельної операції.

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

Витрати на матеріал, визначають по масі прокату, який необхідний для виготовлення деталі за формулою 5.5:

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

де Q - маса заготовки, Q = 6,22 кг;

q – маса деталі, q = 3,51 кг;

S – ціна одного кілограма матеріалу, S = 3600 грн;

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

Відрізка :

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

де D - діаметр заготовки, мм;

$$T_0 = 0,19 \times 50^2 = 513,76 \times 10^{-3} = 0,475 \text{ хв};$$

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

де φ_k - коефіцієнт, який залежить від обладнання та виду виробництва;

T₀ – основний час на обробку деталі, хв.;

$$T_{\text{шт}} = 1,51 \times 0,475 = 0,717 \text{ хв}$$

$$C_{o.3_1} = \frac{1210 \times 0,717}{60 \times 100} = 0,144 \text{ грн.};$$

Центрування

$$T_0 = 0,52 \times d \times l, \text{ хв} \quad (5.8)$$

де d- діаметр отвору, мм;

l- довжина отвору, мм

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		21

$$T_0 = 0,52 \times 4 \times 5 = 10,4 \times 10^{-3} \text{ хв.};$$

$$T_{шт} = \varphi_k \times T_0, \text{ хв} \quad (5.9)$$

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

$$Co.3_2 = \frac{2500 \times 0,01352}{60 \times 100} = 0,0056 \text{ грн.};$$

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

$$Co.3 = Co.3_1 + Co.3_2, \text{ грн} \quad (5.10)$$

$$Co.3 = 0,144 + 0,0056 = 0,1496 \text{ грн.}$$

Визначаємо затрати на матеріал заготовки:

$$M = \frac{2,97 \times 3600}{1000} - (2,97 - 1,4) \times \frac{281}{1000} = 10,25 \text{ грн}$$

$$S_{заг} = 10,25 + 0,1496 = 10,40 \text{ грн}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{вм} = \frac{M_q}{M_3}, \quad (5.11)$$

$$K_{вм} = \frac{1,4}{2,97} = 0,47$$

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		22

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

Таблиця 5.2 – Розрахунок припусків заготовки - штамповка

Розмір деталі	Клас точності	Шорсткість	Припуск [4], с.149 табл.12	Допуск [4], с.32 табл.3.5	Розмір заготовки
1	2	3	4	5	6
Ø35k6	6	1.25	2×2,0	+2,1 -1,1	Ø 39 ^{+2,1} _{-1,1}
Ø46h11	11	5.0	2×2,0	+2,1 -1,1	Ø 50 ^{+2,1} _{-1,1}
Ø30h11	11	5.0	2×2,0	+2,1 -1,1	Ø 34 ^{+2,1} _{-1,1}
190	14	6,3	2×2,2	+1,0 -0,4	194,4 ^{+1,0} _{-0,4}
17	14	1,25	2×2,0	+0,9 -0,4	21 ^{+0,9} _{-0,4}
90	11	5,0	2×2,2	+0,9 -0,4	94,4 ^{+0,9} _{-0,4}
58	14	6,3	2×2,0	+0,9 -0,4	62 ^{+1,0} _{-0,4}

Виконуємо ескіз заготовки, одержаної методом штампування на рисунку 5.2.

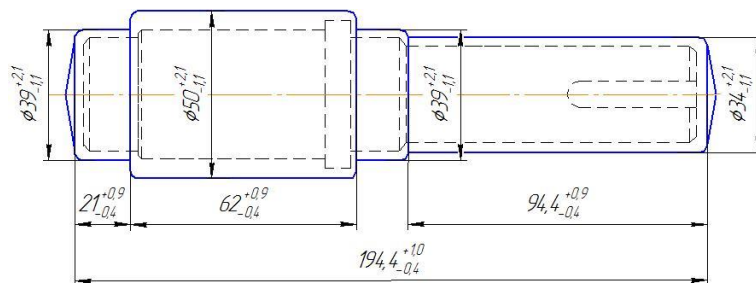


Рисунок 5.2 – Штамповка

Визначаємо масу заготовки за формулою:

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		23

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

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

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

табл. 2.12;

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

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

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

Q – маса заготівки, $Q = 2,0$ кг;

q – маса деталі, $q = 1,4$ кг;

$$S_{заг} = \left(\frac{1850}{1000} \times 1,0 \times 1,0 \times 2,0 \times 1,13 \times 1,0 \times 2,0 \right) - (2,0 - 1,4) \times \frac{281}{1000} = 8,19 \text{ грн}$$

Визначаємо коефіцієнт використання матеріалу:

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

$$K_{вм} = \frac{1,4}{2} = 0,7$$

За економічними показниками доцільніше виготовляти заготівку методом штампування, так як при цьому методі витрачається менше матеріалу, і менша собівартість заготівки.

Визначаємо економічний ефект:

$$E_3 = (S_{заг2} - S_{заг1}) \times N, \text{ грн} \quad (5.16)$$

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де $S_{заг_1}$, $S_{заг_2}$ - вартість зіставлених заготівок, грн.;

N – обсяг виробництва деталей, шт.

$$E_3 = (10,4-8,19) \times 20000 = 44200 \text{ грн.}$$

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		26

6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

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

Маршрут обробки відповідає технологічному процесу обробки деталей даного типу.

Таблиця 6.1 – Базовий технологічний процес

№ операції	Назва операції	Короткий зміст операції	Базування	Обладнання
1	2	3	4	5
000	Штапування			Прес
005	Фрезерно-центрувальна	Фрезерувати торці та свердлими центрові отвори	Пристосування спеціальне (установча та напрямна бази)	Фрезерно-центрувальний верстат моделі МР-71М
010	Токарна гідрокопіювальна	Точити по копіру	Центр обертальний ГОСТ8742-75, центр плаваючий ГОСТ13214-79, патрон повідковий ГОСТ2571-71	Гідрокопіювальний напівавтомат 1Н713
015	Токарна гідрокопіювальна	Точити по копіру	Центр обертальний ГОСТ8742-75, центр плаваючий ГОСТ13214-79, патрон повідковий ГОСТ2571-71	Гідрокопіювальний напівавтомат 1Н713
020	Відпуск	Досягнення необхідних властивостей матеріалу		Піч
025	Токарна з ЧПК	Точити згідно керуючої програми	Патрон 3-х кулачковий пневматичний ГОСТ 24354-80; центр обертальний ГОСТ8742-75	Токарний верстат з ЧПК моделі 16К20Т1
030	Шпонково-фрезерна	Фрезерувати шпонковий паз	Пристосування спеціальне (установча та напрямна бази)	Шпонково-фрезерний верстат 6Д91

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк. 27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5
035	Круглошліфувальна	Шліфувати поверхні	Патрон трьохкулачковий (установча та напрямна бази)	Круглошліфувальний 3М151
040	Круглошліфувальна	Шліфувати поверхні	Патрон трьохкулачковий (установча та напрямна бази)	Круглошліфувальний 3М151
045	Промивальна			Ванна
050	Технічний контроль	Контролювати розміри і форму деталі		Стіл ВТК

На всіх операціях технологічного процесу витримується принцип суміщення та постійності баз, також забезпечується потрібна точність розмірів деталей. На всіх операціях при закріпленні, заготовка позбавляється необхідної кількості ступенів вільності, що забезпечує обробку деталі з відповідною точністю

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Визначаємо елементи припуску, що відповідають заготівці табл. 4.3, с. 63 [1] R_z і T приймаємо для заготовки штамповка, для інших операцій ці величини визначаємо за таблицею 4.5, с.64 [1].

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

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

де $\rho_{зм}$ - величина зміщення заготовки на поверхні штампа, мкм;

$\rho_{зм} = 1000$ мкм, табл. 18 с.187 [3]

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

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

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

l – середня довжина обробки деталі, мм;

									Арк.
									28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ТМ 18090030-00 ПЗ				

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

де l_d – повна довжина деталі, мм; $l_d = 190$ мм.

$$l = \frac{190}{2} = 95 \text{мм}$$

$$\rho_{\text{кор}} = 0,8 \times 95 = 76 \text{мкм}$$

$$\rho_o = \sqrt{1000^2 + 76^2} = 1003 \text{мкм}$$

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

Методи обробки поверхні мм $\varnothing 35k6 \begin{smallmatrix} +0,018 \\ +0,002 \end{smallmatrix}$	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2z_{\text{min}}$, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск на виготовлення, мкм	Розміри по переходам		Граничні припуски	
	R_z	T	ρ	ϵ				d_{min} , мм	$d_{\text{ма}}$, мм	$2z_{\text{min}}$, мкм	$2z_{\text{max}}$, мкм
Заготівка	150	250	1003	-	-	38,7754	2400	38,78	41,18	-	-
Точіння: Чорнове	100	100	60,2	380	2845	35,9304	520	35,93	36,45	2580	4730
чистове	50	50	50,2	80	600,2	35,3304	130	35,33	35,46	600	990
шліфування	30	30	-	40	328,4	35,002	16	35,002	35,018	328	442
										3778	6162

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

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

											Арк.
											29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							

ТМ 18090030-00 ПЗ

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

Для чорнового точіння $k_y = 0,06$;

для чистового точіння $k_y = 0,05$;

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

$$\rho_{\text{чер}} = 0,06 \times 1003 = 60,2 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чис}} = 0,05 \times 1003 = 50,2 \text{ мкм}$$

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

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

де ε_6 – похибка базування, мкм;

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

При зміщенні технологічної і вимірювальної баз похибка базування $\varepsilon_6=0$

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

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

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

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

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

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

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

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

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

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

ε_{yi} - похибка установки заготовки в пристосуванні на даній операції, мкм.

Розраховуємо мінімальний припуски:

шліфування

$$2Z_{\min} = 2 \times (50 + 50 + \sqrt{50,2^2 + 40^2}) = 328,38 \text{ мкм},$$

точіння чистове

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

точіння чорнове:

$$2Z_{\min} = 2 \times (150 + 200 + \sqrt{1003^2 + 380^2}) = 2845 \text{ мкм}$$

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

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

де D – номінальний діаметр

$$d_{\min} = 35 + 0,002 = 35,002 \text{ мм}$$

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		31

Визначаємо діаметри інших переходів:

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

$$d_{\text{чист}} = 35,002 + 0,3284 = 35,3304 \text{ мм}$$

$$d_{\text{чор}} = 35,3304 + 0,6 = 35,9304 \text{ мм}$$

$$d_{\text{зар}} = 35,93 + 2,845 = 38,775 \text{ мм}$$

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

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

Максимальний розмір знаходимо за формулою:

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

Для шліфування:

$$d_{\text{max}} = 35,002 + 0,016 = 35,018 \text{ мм}$$

Для чистового точіння:

$$d_{\text{max}} = 35,33 + 0,13 = 35,46 \text{ мм}$$

Для чорнового точіння:

$$d_{\text{max}} = 35,93 + 0,52 = 36,45 \text{ мм}$$

Для заготовки:

$$d_{\text{max}} = 38,78 + 2,4 = 41,18 \text{ мм}$$

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

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

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

Таблиця 6.4 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	1	Подвійно- напрямна
α	1	0	1	
L	1	0	0	Вакансія
α	0	1	0	

Проаналізувавши матриці можна стверджувати про те, що заготовка буде позбавлена чотирьох ступенів вільності.

Похибка базування буде відсутньою, оскільки, застосовуються самоцентруючі призми.

Операція 030 Шпонково-фрезерна

На даній операції фрезерується шпонковий паз в наступній послідовності:

- установити, закріпити та зняти заготовку;
- фрезерувати шпонковий паз;

Обробка на шпонко-фрезерному верстаті з 6Д91.

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 передбачати як принцип сталості, так і принцип єдності технологічної, конструкторської і вимірювальної баз, забезпечувати можливість простого і зручного закріплення заготовки та багато інструментальної обробки поверхонь.

Перший спосіб закріплення – на призму з упором в торець. При даній схемі базування поверхня деталі є подвійною напрямною базою, а торець деталі – опорною.

Похибка базування буде дорівнювати половині допуску на діаметр, по якому закріплюється деталь, $\varepsilon = \delta_{\phi 40} = 0,039$ мм.

Розглянемо другий спосіб закріплення – в самоцентруючих лещатах. При даній схемі базування зовнішня поверхня деталі є подвійною напрямною базою

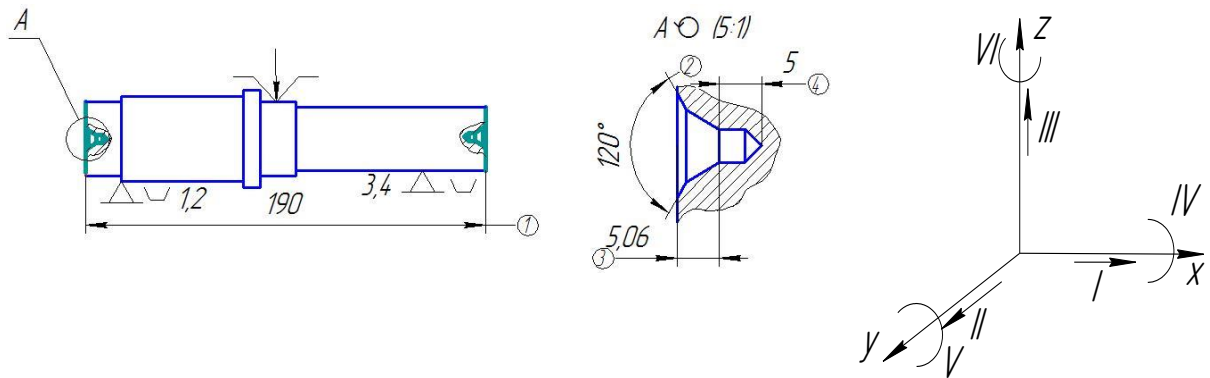


Рисунок 6.4 – Схема базування заготовки в призмах

Таблиця 6.5 – Таблиця відповідностей

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

Таблиця 6.6 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	1	Подвійно-напрямна
α	1	0	1	
L	1	0	0	Вакансія
α	0	1	0	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ТМ 18090030-00 ПЗ

Арк.

38

Продовження таблиці 6.8

1	2
Максимальна частота обертання шпинделя, хв ⁻¹	4000
Електродвигун приводу головного руху, кВт	2,2
Габарити верстата, мм	1320×1380×1500
Вага, кг	2000

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

В умовах серійного типу виробництва можуть використовуватися універсальні та спеціальні пристосування, різальний та вимірювальний інструмент [11].

Операція 005 Фрезерно-центрувальна:

Для базування деталі використовуємо пристосування спеціальне пневматичне, обробка виконується фрезою торцевою (Ø50) ГОСТ 22085-80 та свердлом центрувальним (Ø 2,5) ГОСТ 14952-75.

- шаблон спеціальний
- штангенциркуль ШЦ-ІІ-250-0,05 ГОСТ 166-89 – для контролю довжини;

Операція 025 Шпонково-фрезерна:

Для базування деталі використовуємо пристосування спеціальне пневматичне, обробка виконується шпонковою фрезою ГОСТ 10903-77 з швидкорізальної сталі Р6М5 .

- шаблон спеціальний
- штангенциркуль ШЦ-ІІ-250-0,05 ГОСТ 166-89 – для контролю довжини;
- зразки шорсткості 3,2; 6,3 Т ГОСТ 9378-93 – для контролю шорсткості обробленої поверхні.

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

6.5 Розрахунки режимів різання

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

Операція 005 Фрезерно-центрувальна:

Розглянемо методику розрахунку на прикладі першої операції – 005 фрезерно – центрувальна.

Для проведення цієї операції приймаємо торцеву фрезу з пластинами з твердого сплаву Т5К10

Вибираємо діаметр фрез за формулою:

$$D=1,6 \times B, \text{ мм}$$

де B – ширина фрезерування, мм.

$$D=1,6 \times 39=62,4 \text{ мм}$$

Приймаємо спеціальну фрезу [5], с.188 табл.96 $D = 100$ мм з крупними зубами, кількість яких $z = 10$.

Визначаємо режими різання для фрезерування торців.

При фрезеруванні глибина різання дорівнює припуску $t = h = 2,0$ мм.

Визначаємо подачу на зуб.

Для верстата з потужністю більше 10кВт подача на зуб $S_z = 0,16 - 0,24$ мм/зуб [5]. таб.33, с.283. Приймаємо $S_z = 0,2$ мм/зуб.

Назначаємо період стійкості фрези по табл.40, с.290 [5]: для торцевої фрези $\varnothing 100$ мм $T = 180$ хв.

Визначаємо довжину робочого ходу супорту за формулою:

$$L_{p.x} = L_{\text{різ}} + y + L_{\text{доп}}; \text{ мм} \quad (6.14)$$

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		42

де $L_{\text{різ}}$ – довжина різання;

y - підвід, врізання та перебіг інструменту;

$L_{\text{доп}}$ - додаткова довжина ходу, яка обумовлюється в деяких випадках особливостями наладки і конфігурацією деталей;

Вибираємо данні для обробки [6]:

$$L_{\text{різ}} = 17\text{мм}; y = 5 \text{ мм}; L_{\text{доп}} = 0$$

$$L_{p.x} = 17 + 5 = 22 \text{ мм}$$

Призначаємо величину подачі супорта на оборот шпинделя:

$$S_0 = 0,55 \text{ мм/об};$$

Визначаємо стійкість інструменту по нормативам:

$$T_p = 50 \text{ хв};$$

Розрахуємо швидкість різання за формулою:

$$V = V_{\text{табл.}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3; \quad (6.15)$$

де $V_{\text{табл.}}$ – табличне значення швидкості;

K_1 - коефіцієнт, який залежить від матеріалу, що оброблюється;

K_2 - коефіцієнт, який залежить від стійкості та марки матеріалу ріжучою частини;

K_3 - коефіцієнт, який залежить від виду обробки;

$$V_{\text{табл.}} = 88 \text{ м/хв}; K_1 = 1; K_2 = 1; K_3 = 1,05.$$

$$V = 88 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,05 = 92,4 \text{ м/хв};$$

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Розрахуємо рекомендоване число обертів шпинделя верстата за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot 88}{3,14 \cdot 38} = 774,39 \text{ хв}^{-1}$$

Обираємо найближче значення числа обертів верстату:

$$n = 630 \text{ хв}^{-1};$$

Уточнюємо швидкість різання по прийнятому значенню числа обертів шпинделя, за формулою:

$$V = \frac{\pi dn}{1000}; \quad (6.16)$$

де d – діаметр деталі у місці обробки;

n - число обертів шпинделя;

$$V = \frac{3,14 \cdot 38 \cdot 630}{1000} = 75,17 \text{ м/хв};$$

Приймаємо $V_d = 100 \text{ м/хв}$.

Визначаємо швидкість руху подачі за формулою:

$$V_s = S_z \times z \times n_d, \text{ мм/зуб} \quad (6.17)$$

$$V_s = 0,2 \times 10 \times 630 = 1260 \text{ мм/зуб}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі МР-71М $V_s = 1300 \text{ мм/зуб}$

Визначаємо дійсну подачу на зуб за формулою:

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		44

$$S_{zd} = \frac{V_{sd}}{z \times n_d}, \text{ мм/зуб} \quad (6.18)$$

$$S_{zd} = \frac{1300}{10 \times 630} = 0,2 \text{ мм/зуб}$$

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S_z^y \times B^n \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp}, H \quad (6.19)$$

Значення сталих знаходимо за таблицею 41, с. 291 [5]: $C_p=825$; $x=1,0$; $y=0,75$; $u = 1,1$; $q=1,3$; $w=0,2$

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{n_v} \quad (6.20)$$

$$K_{mp} = \left(\frac{980}{750} \right)^{1,0} = 1,31$$

$$P_z = \frac{10 \times 825 \times 2,0^1 \times 0,2^{0,75} \times 77,0^{1,1} \times 10}{100^{1,3} \times 630^{0,2}} \times 1,31 = 5744 H$$

Визначаємо крутячий момент за формулою:

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100}, H \times M \quad (6.21)$$

$$M_{кр} = \frac{5744 \times 100}{2 \times 100} = 2872 H \times M$$

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		45

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{\text{різ}} = \frac{P_z \times V_d}{1020 \times 60}, \text{ кВт} \quad (6.22)$$

$$N_{\text{різ}} = \frac{5744 \times 100}{1020 \times 60} = 9,4 \text{ кВт}$$

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

де $N_{\text{шп}}$ – потужність шпинделя верстата, кВт.

$$N_{\text{шп}} = N_d \times \eta, \text{ кВт} \quad (6.23)$$

де N_d – дійсна потужність верстата, кВт.

η – коефіцієнт корисної дії.

$$N_{\text{шп}} = 13 \times 0,8 = 10,4 \text{ кВт}$$

$$9,4 \text{ кВт} \leq 10,4 \text{ кВт}$$

Умова виконується, отже обробка можлива.

Розрахуємо основний машиний час обробки за формулою:

$$t_M = \frac{L_{\text{р.х.}}}{s_0 \cdot n}; \quad (6.24)$$

де $L_{\text{р.х.}}$ - довжину робочого ходу супорту;

s_0 - подача супорту на оборот шпинделя;

n - число обертів шпинделя;

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		46

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

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

σ – межа міцності при розтягуванні;

K_{rv} – коефіцієнт, що враховує групу сталі по обробці; по табл.2, с.262 [5], $K_{rv} = 1,0$.

$$K_{mv} = 1,0 \times \left(\frac{750}{980} \right)^{1,0} = 0,77$$

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

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

$$K_v = 0,77 \times 1,0 \times 1,0 = 0,77$$

$$V = \frac{9,8 \times 3,15^{0,4}}{15^{0,2} \times 0,07^{0,5}} \times 0,77 = 8,27 \text{ м / хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя за формулою:

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}, \text{ об / хв} \quad (6.29)$$

$$n = \frac{1000 \times 8,27}{3,14 \times 3,15} = 836 \text{ об / хв}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі МР-71М $n_d = 815 \text{ об / хв}$.

Визначаємо дійсну швидкість різання за формулою:

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		48

$$V_d = \frac{\pi \times D \times n_d}{1000}, \text{ м/хв.} \quad (6.30)$$

$$V_d = \frac{3,14 \times 3,15 \times 815}{1000} = 8,1 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо крутний момент за формулою:

$$M_{кр} = 10 \times C_M \times D^q \times S^y \times K_p, \text{ Нм} \quad (6.31)$$

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

$$K_{mv} = K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{n_v} \quad (6.32)$$

$$K_{mv} = K_{mp} = \left(\frac{980}{750} \right)^{0,75_v} = 1,22$$

$$M_{кр} = 10 \times 0,0345 \times 3,15^2 \times 0,07^{0,8} \times 1,22 = 0,49 \text{ Н} \times \text{м}$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N_{риз} = \frac{M_{кр} \times n_d}{9750}, \text{ кВт} \quad (6.33)$$

$$N_{риз} = \frac{0,49 \times 815}{9750} = 0,04 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність. Необхідно, щоб виконувалася умова $N_{риз} \leq N_{шп}$, кВт, де $N_{шп}$ – потужність шпинделя верстата, кВт.

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		49

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{д}} \times \eta, \text{ кВт} \quad (6.34)$$

де $N_{\text{д}}$ – дійсна потужність верстата, кВт;

η – коефіцієнт корисної дії.

$$N_{\text{шп}} = 13 \times 0,8 = 10,4 \text{ кВт}$$

$$0,04 < 10,4 \text{ (кВт)}$$

Умова виконується, отже обробка можлива.

Визначаємо основний час за формулою:

$$T_{\text{осв}} = \frac{L}{S_o \times n_o}, \text{ хв.} \quad (6.35)$$

де L – повна довжина обробки, мм.

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм} \quad (6.36)$$

де l – безпосередня довжина обробки, мм;

y – величина врізання, мм.

$$y = 0,4 \times D = 0,4 \times 3,15 = 1,26 \text{ мм}$$

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

$$L = 10 + 1,26 + 0 = 11,26 \text{ мм}$$

$$T_{\text{осв}} = \frac{11,26}{0,07 \times 815} = 0,2 \text{ хв}$$

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		50

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma} \right)^{n_v} \quad (6.39)$$

де K_r – коефіцієнт, що характеризує групу сталі по обробці, $K_r = 1$, [5] с.262, табл. 2;

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

σ – межа міцності при розтягуванні (610 МПа).

$$K_{mv} = 1,0 \times \left(\frac{750}{610} \right)^{0,9} = 1,2$$

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

K_{uv} – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту табл.6 с.263 [5] $K_{uv} = 1,0$.

$$K_v = 1,2 \times 0,8 \times 1,0 = 0,96$$

$$V = \frac{12 \times 8^{0,3}}{80^{0,26} \times 0,3^{0,3} \times 0,1^{0,25} \times 14^0 \times 4^0} \times 0,96 = 20,9 \text{ м / хв}$$

Визначасмо частоту обертання шпинделя.

$$n = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}, \text{ об / хв.} \quad (6.40)$$

$$n = \frac{1000 \times 20,9}{3,14 \times 8} = 475,4 \text{ об / хв}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі 6Д91 $n_d = 500$ об/хв.

										Арк.
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Визначаємо дійсну швидкість різання.

$$V_D = \frac{\pi \times D \times n_D}{1000}, \text{ м/хв.} \quad (6.41)$$

$$V_D = \frac{3,14 \times 14 \times 500}{1000} = 22 \text{ м/хв}$$

Визначаємо швидкість руху подачі.

$$V_S = S_z \times z \times n_D, \text{ мм/зуб} \quad (6.42)$$

$$V_S = 0,1 \times 4 \times 500 = 200 \text{ мм/зуб}$$

Коректуємо знайдене значення за паспортними даними верстата моделі 6Д91 $V_S = 200 \text{ мм/зуб}$.

Визначаємо дійсну подачу на зуб.

$$S_{zd} = \frac{V_{SD}}{z \times n_D}, \text{ мм/зуб} \quad (6.43)$$

$$S_{zd} = \frac{200}{4 \times 500} = 0,1 \text{ мм/зуб}$$

Визначаємо силу різання.

$$P_Z = \frac{10 \times C_p \times t^x \times S_z^y \times B^n \times z}{D^q \times n^w} \times K_{mp}, \text{ Н} \quad (6.44)$$

Значення сталих знаходимо за таблицею 41, с. 291 [5] $C_p=68,2$; $x=0,86$; $y=0,72$; $u = 1,0$; $q=0,86$; $w=0$.

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma}{750} \right)^{n_v} \quad (6.45)$$

де n_v – показник степені табл.9, с.264 [5] $n_v=0,3$;

σ – межа міцності при розтягуванні (610 МПа).

$$K_{mp} = \left(\frac{610}{750} \right)^{0,3} = 0,94$$

$$P_z = \frac{10 \times 68,2 \times 1,3^{0,86} \times 0,1^{0,72} \times 8^1 \times 4}{8^{0,86} \times 500^0} \times 0,94 = 880,2 \text{ Н}$$

Визначаємо крутячий момент.

$$M_{кр} = \frac{P_z \times D}{2 \times 100}, \text{ Нм} \quad (6.46)$$

$$M_{кр} = \frac{880,2 \times 14}{2 \times 100} = 61,7 \text{ Нм}$$

Визначаємо потужність різання.

$$N_{риз} = \frac{P_z \times V_\delta}{1020 \times 60}, \text{ кВт} \quad (6.47)$$

$$N_{риз} = \frac{880,2 \times 61,7}{1020 \times 60} = 0,88 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність. Необхідно, щоб виконувалася умова :

$$N_{риз} \leq N_{штп}, \text{ кВт}$$

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

де $N_{\text{шп}}$ – потужність шпинделя верстата

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{д}} \times \eta, \text{ кВт} \quad (6.48)$$

де $N_{\text{д}}$ – дійсна потужність верстата

η – коефіцієнт корисної дії

$$N_{\text{шп}} = 2,2 \times 0,8 = 1,76 \text{ кВт}$$

$$0,88 \text{ кВт} \leq 1,76 \text{ кВт}$$

Умова виконується, отже обробка можлива.

Визначаємо основний час.

$$T_o = \frac{L}{V_s} \times i, \text{ хв.} \quad (6.49)$$

де i – кількість проходів $i = (45-39,5)/t = (45-39,5)/0,3 = 19$

L – повна довжина обробки

$$L = l - d_{\text{фр}}, \text{ мм} \quad (6.50)$$

де l – довжина обробки

$$L = 45 - 14 = 31 \text{ мм}$$

$$T_o = \frac{31}{200} \times 19 = 2,95 \text{ хв}$$

6.6 Технічне нормування операцій

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		55

В серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу. Технічне нормування операції проводимо розрахунково-аналітичним методом в наступній послідовності [9].

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою:

$$T_{\text{шт-шк}} = \frac{T_{\text{пз}}}{n_3} + T_{\text{шт}}, \text{ хв} \quad (6.51)$$

де $T_{\text{пз}}$ – підготовчо-заклучний час, хв.;

n_3 – розмір партії деталі, що запускається у виробництво, шт.

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

Визначаємо штучний час на операцію за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} \cdot \left(1 + \frac{a_{\text{орг}} + a_{\text{відп}}}{100}\right), \text{ хв} \quad (6.52)$$

де $T_{\text{оп}}$ – операційний час, хв.;

$a_{\text{орг}}$ – витрати часу на технічне обслуговування робочого місця, %;

$a_{\text{орг}} = 5\%$;

$a_{\text{відп}}$ – витрати часу на відпочинок та особисті потреби, %; $a_{\text{відп}} = 8\%$

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}}, \text{ хв} \quad (6.53)$$

де $T_{\text{о}}$ – основний час на операцію, хв.;

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час на операцію, хв.;

$$T_{\text{д}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{пк}} + T_{\text{вим}}, \text{ хв} \quad (6.54)$$

де $T_{\text{уст}}$ – час на установку та зняття деталі, хв.;

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		56

$T_{ПК}$ – час на прийомі керування, хв;

$T_{вим}$ – час на вимірювання, хв;

Операція 005 Фрезерно- центрувальна операція

$$T_{ум-к} = \frac{T_{n-3}}{n} + T_{ум}, хв$$

$$T_{ум-к} = T_0 + (T_{yc} + T_{30} + T_{yn} + T_{из}) \cdot k + T_{об.ст}, хв$$

де T_{n-3} - підготовчо-заклучний час, хв.;

T_0 - основний час, хв.;

n – кількість деталей в партії, шт.;

T_{yc} - час на встановлення та зняття деталі, хв.;

T_{30} - час на закріплення та відкріплення деталі, хв.;

T_{yn} - час приймання керування, хв.;

$T_{из}$ - час на вимірювання деталі, хв.;

$T_{об.ст}$ - час на обслуговування робочого місця та відпочинок, хв.;

k – поправочний коефіцієнт.

$$T_{yc} = 0,08$$

Час на вмикання верстата кнопкою – 0,02 хв; підведення та одведення фрези та свердла від деталі – $2 \times 0,06$ хв. [1]. Тоді:

$$T_{yn} = 0,02 + 2 \cdot 0,06 = 0,14 хв$$

$$T_{из} = 2 \cdot 0,12 = 0,16 хв$$

Допоміжний час:

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$T_{\epsilon} = T_{yc} + T_{zo} + T_{yn} + T_{uz}$$

$$T_{\epsilon} = 0,08 + 0,14 + 0,16 = 0,38 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{on} = T_0 + T_{\epsilon}$$

$$T_{on} = 0,507 + 0,38 = 0,887 \text{ хв}$$

Час на відпочинок та обслуговування робочого місця складає 6% від оперативного часу:

$$T_{обот} = \frac{0,887 \cdot 6}{100} = 0,053 \text{ хв}$$

Підготовчо-заклучний час на налагоджування верстата – 12 хв.; отримання інструмента та пристосування й здача його після закінчення обробки – 10 хв. [1]. Тоді:

$$T_{n-з} = 12 + 10 = 22 \text{ хв}$$

Кількість деталей в партії [1]:

$$n = \frac{N \cdot a}{254},$$

де N – програма випуску деталей, шт.;

a – періодичність запуску в днях (a=12)

$$n = \frac{2000 \cdot 12}{254} = 94,5 \approx 95 \text{ шт}$$

Штучно-калькуляційний час:

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		58

$$T_{\text{шт-к}} = \frac{22}{378} + 0,507 + (0,08 + 0,14 + 0,16) \cdot 1,85 + 0,073 = 1,34 \text{ хв}$$

Операція 030 Шпонко-фрезерна

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

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{д}}, \text{ хв}$$

де $T_{\text{о}}$ – основний час, розрахований в пункті 2.8.4 $T_{\text{о}} = 2,95 \text{ хв}$.

$T_{\text{д}}$ – допоміжний час, визначаємо за формулою:

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

де $T_{\text{уст}}$ – час на установку и зняття деталі, $T_{\text{уст}} = 0,029 \text{ хв}$; табл. 5.5 с. 201 [1];

$T_{\text{кр}}$ – час на прийняття керування, $T_{\text{кр}} = 0,09 \text{ хв}$; табл. 5.8 с. 202-203 [1];

$T_{\text{вим}}$ – час на вимірювання, $T_{\text{вим}} = 0,09 \text{ хв}$. табл. 5.14 с. 208 [1].

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

$$T_{\text{оп}} = 2,95 + 0,21 = 3,16 \text{ хв}$$

Розраховуємо штучний час:

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

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

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

$$T_{\text{ум}} = 3,16 \times \left(1 + \frac{8}{100}\right) = 3,41 \text{ хв}$$

Оскільки дана деталь «вал» виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва розраховуємо технічні норми штучно-калькуляційного часу та складових за формулами:

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + T_{\text{п.з}}/n, \text{ хв}$$

де $T_{\text{п.з.}}=16$ хв – підготовчо заключний час витрачається на ознайомленням з кресленням, налагодження обладнання і пристроїв;

n – кількість деталей в партії;

Отже, штучно калькуляційний час становить:

$$T_{\text{шт-к}} = 3,41 + 16/80 \approx 3,61 \text{ хв}$$

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Необхідно спроектувати пристосування на операцію 030 Шпонково-фрезерна. В базовому технологічному процесі заготовка закріплювалася в універсальному пристосуванні.

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

На операції 030 Шпонково-фрезерна необхідно за допомогою шпонкової фрези.

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

Згідно вимог креслення на заданій операції необхідно профрезерувати шпонковий паз 8×40

Точність форми.

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

Точність розміщення поверхонь.

Конструктором заданий позиційний допуск, відхилення якого становить 0,039 мм на діаметр відносно зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 20$ мм. При цьому цей допуск є залежним.

Шорсткість вершин зубців $R_a = 5,0$ мкм, а впадин - $R_a = 2,5$ мкм

Базові поверхні:

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		61

- 3 – Базування пристосування на верстаті.
- 4 – Закріплення пристосування на верстаті.
- 5 – Підвід та відвід енергоносіїв.
- 6 – Утворення сили для закріплення.
- 7 – Управління енергоносіями.
- 8 – Обробка заготовки.
- 9 – Досягнення безпечних умов праці.
- 10 – Об'єднання функціональних вузлів.

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

Розрахунок пристосування на точність

Похибка базування в пристосуванні визначається за формулою:

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

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

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

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

$$\varepsilon_6 = 0,74 + 0,039 + 0 = 0,779 \text{ мм}$$

Похибка базування допустима визначається за формулою:

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

де T – допуск на розмір, що отримується, мм; $T = 0,039$ мм;

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

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

K – коефіцієнт серійності; $K = 0,6$;

$$[\varepsilon_6] = 0,039 + 0,145 \cdot 0,6 = 0,126 \text{ мм}$$

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

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

$$0,039 \leq 0,126$$

Похибка базування не перевищує гранично допустиму.

Отже, умова виконується. Пристосування забезпечить необхідну точність.

Призначення та принцип дії пристосування.

Дане пристосування призначене для установки і затиску заготовки і подальшого виконання шпонкового пазу мм на шпонково-фрезерному верстаті моделі 6Д91.

Пристосування базується на стіл верстата за допомогою спеціальних болтів, для яких передбачені пази в корпусі пристосування. Для того, щоб обробити заготовку її встановлюють на шліцьову оправку і закріплюють швидкознімною шайбою, притиск якої до заготовки здійснюється штоком з накрученою на нього гайкою. Вся ця система працює за допомогою пневмоциліндра, вмонтованого в корпус пристосування. При попаданні повітря в штокову порожнину пневмоциліндра, заготовка притискається до корпусу пристосування за допомогою швидкознімної шайби. При надходженні повітря в безштокову порожнину, поршень зі штоком піднімається вгору і відбувається розтиск заготовки.

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		64

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломної роботи був виконаний наступний обсяг роботи:

Проведено аналіз службового призначення задньої підвіски автомобіля УАЗ-450, у який входить деталь «Штуцер ТМ 04.28.497». Виконано опис конструктивних особливостей деталі та умов її експлуатації. Проведено аналіз технічних вимог на виготовлення валу.

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

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

В якості заготовки прийнята штамповка на ГKM.

Під час виконання роботи було проаналізовано фрезерно-центрувальну та шпонково-фрезерну:

- порівняні схеми базування і обрана найбільш раціональна;
- обрано найбільш раціональне металорізальне обладнання;
- обране верстатне технологічне оснащення;
- проведений розрахунок режимів різання;
- проведено технічне нормування операцій.

					ТМ 18090030-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		65

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

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

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

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

					<i>ТМ 18090030-00 ПЗ</i>	Арк.
						67
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		