

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 вала-шестерні 1552.198.00.00.001

Виконав: студент IV курсу, групи ТМ-81к

напряму підготовки (спеціальності)

131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бабич Д.В..

(прізвище та ініціали)

Керівник: Динник О.Д.

(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. Іванов

«___» _____ 2022р.

ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛА-ШЕСТЕРНІ 1288-02-0023

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Бабич Д. В.

Керівник

Динник О.Д.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

2022

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.Іванов
«__» _____ 2022р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Бабич Дарія Вячеславівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного процесу виготовлення вала-шестерні 1552.198.00.00.001*

керівник проекту *Динник Оксана Дмитрівна, канд. техн. наук, ст. викладач*

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «_157_» травня_2022_ року №07III

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «_15_» червня 2020 року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

3.1 Креслення деталі «вал-шестерня 1552.198.00.00.001»

3.2 Річний обсяг випуску деталей – 2500 шт.

3.3 Базовий технологічний процес виготовлення валу-шестерні 1552.198.00.00.001

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	Технологічна частина	10.05.2022	
2	Охорона праці та безпека праці в надзвичайних ситуаціях	15.05.2022	
3	Оформлення пояснювальної записки	20.05.2022	
4	Оформлення комплекту технологічної документації	25.05.2022	
5	Додатки. Презентація	31.05.2022	

Студент

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

(підпис)

Бабич Д. В.

(прізвище та ініціали)

Динник О.Д.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Записка: 61 с., 15 табл., 12 рис., 52 формул, 16 літературних джерел

Об'єкт розробки: деталь Вал – шестерня 1552.198.00.00.001

Мета роботи: Проектування технологічного процесу виготовлення деталі вал-шестерня 1552.198.00.00.001

В кваліфікаційній роботі було виконано аналіз службового призначення виробу – редуктору 1ц2у-200 , деталі – вал вторинний 1552.198.00.00.001. Було визначено та охарактеризовано тип виробництва – дрібносерійний, за допомогою коефіцієнта закріплення операцій, а також визначена величина партії деталей та охарактеризовано основні умови організації праці. Проаналізовано технічні вимоги при виготовленні деталі. Вибрано спосіб отримання заготовки – штамповка на кривошипному гаряче штампувальному пресі.

Проаналізовано технологічні операції: 005 Фрезерно – центрувальна та 020 Токарна з ЧПК, при цьому проведено обґрунтування вибору схеми базування і закріплення заготовки, обладнання та технологічного оснащення, розраховані режим різання і виконано нормування часу.

Для графічної частини роботи було виконано креслення: заготовки, маршрутного технологічного процесу вала-шестерні, пристосування для операції 040 Шпонково - фрезерної та операційне налагодження для операції 045 Фрезерної з ЧПК.

ВАЛ-ШЕСТЕРНЯ, ТИП ВИРОБНИЦТВА, ЗАГОТОВКА, ПРИПУСК, РІЗЕЦЬ, ФРЕЗА, НОРМИ ЧАСУ, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, ПРИСТОСУВАННЯ

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.....	12
3 Визначення типу виробництва, такту випуску та партії запуску.....	15
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	18
5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї.....	20
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу.....	24
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	25
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки....	28
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів.....	33
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	36
6.5 Розрахунок режимів різання.....	37
6.6 Технічне нормування операцій.....	47
7 Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки.....	50
Висновки	
Список літератури	
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	

					ТМ - 19090062. 00. ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проектування технологічного процесу виготовлення вала-шестерні 1552.198.00.00.001			Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Бабич Д. В.	Динник О.Д.						5	59	
Перевір.					<i>КІСумДУ ТМ-81к</i>					
Н. Контр.	Динник О.Д.									
Затверд.	Іванов В.О.									

ВСТУП

Сучасний етап розвитку машинобудування характеризується як поліпшенням конструкцій машин, так і неперервним удосконаленням технології їх виробництва.

Головна задача технології машинобудування – виготовити машину заданої якості у необхідній кількості при найменших витратах матеріалів, мінімальній собівартості та високій продуктивності. Технологія обробки типових деталей є складовою частиною технології машинобудування.

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.

Кваліфікована трудова діяльність спеціалістів, які успішно вирішують технологічні задачі, – необхідна умова неперервного удосконалення машинобудівного виробництва.

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.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. АНАЛІЗ СЛУЖБОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ МАШИНИ, ВУЗЛА, ДЕТАЛІ ТА УМОВ ЇЇ

Задана деталь вал-шестерня входить до складу редуктору 1ц2у-200 кран – балки, що показана на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Кран-балка

Кран-балка – спеціальне устаткування, яке використовується на виробництві і в цехах для монтажу та демонтажу обладнання, а також для транспортування вантажів в межах виробничого цеху.

Кран-балка складається з головної та кінцевої балок, по яких у горизонтальному здійснюється рух механізму крану. Кінцевих балок, як правило дві, і розміщені вони в обох кінцях головної балки. Кран – балки достатньо універсальні і малогабаритні, тому їх використовують у важкодоступних місцях, там де використання інших типів кранів неможливе.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні характеристики кран-балки :

- діапазон переміщення до 15 м;
- висота максимального підйому вантажу до 36 м;
- грузопід'ємність до 5 т;
- габаритні розміри: довжина 7,5 м,
- ширина 2,01 м;
- маса не більше 2,21 т.

Редуктор 1ц2у-200 складається з прямозубих передач, виконаний у вигляді окремого агрегату і слугує для передачі обертання від валу двигуна до валу робочої машини. Кінематична схема привода кран-балки містить, окрім редуктора, відкриті зубчасті передачі, а також клинопасову передачу. Призначення редуктора – зменшення кутової швидкості і підвищення крутного моменту веденого валу в порівнянні з ведучим.

Вал – шестерня 1552.198.00.00.001 є однією з найбільш відповідальних деталей редуктора і служить для передачі крутного моменту. Основні технічні характеристики двоступінчатих циліндричних редукторів виробництва компанії «МАКСИМУМ»:

- допустиме радіальне навантаження на тихохідному валу –5000 – 22400 Н;
- номінальний крутний момент на тихохідному валу - 500 -31500 Н м;
- частота обертання вхідного вала - 500 - 1700 об / хв;
- коефіцієнт корисної дії (ККД) - 91% - 97%;

На рисунку 1.2 зображений ескіз вузла редуктора 1ц2у-200

Вал-шестерня 1, встановлена в двох підшипниках 10 і 9,всередині корпуса редуктора 11,закритого кришкою 4 в котрій розташовано ущільнення 3, прилягаючому до шийки валу. Також на вал-шестерні розташована шестерня відкритої передачі 2, яка встановлюється на шлиці і орієнтується в осьовому напрямку за допомогою втулки 12 , яка знаходиться в зачепленні з колесом 13 и шкив ремінної передачі 6.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

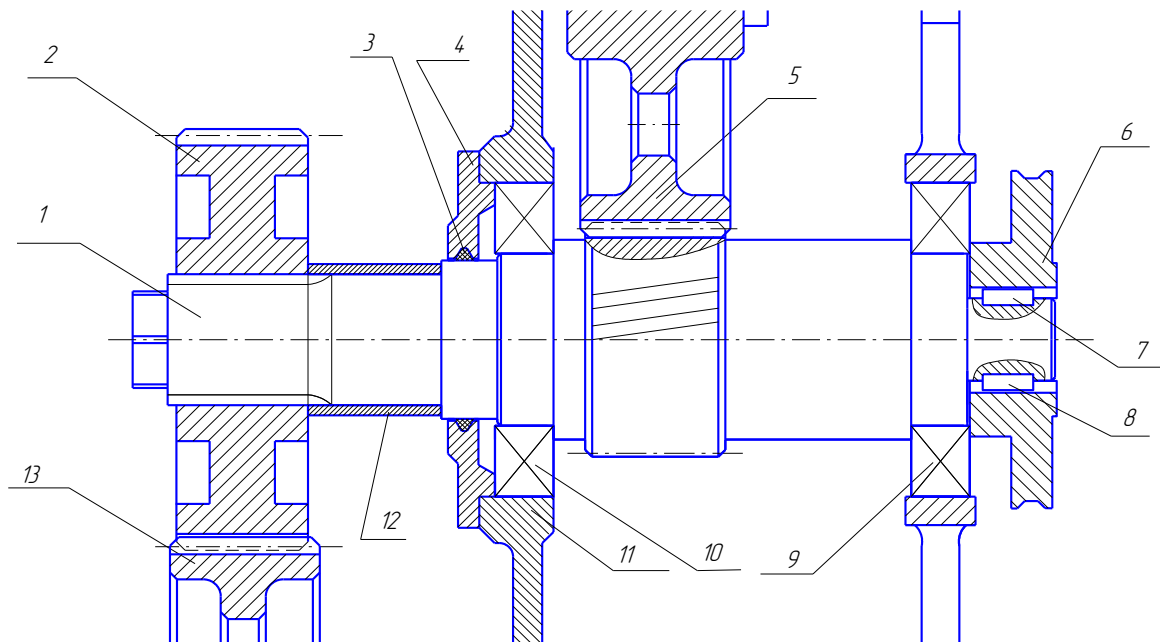


Рисунок 1.2 – Ескіз вузла редуктора 1ц2у-200

Вал-шестерня 1 в редукторі здійснює передачу і розподіл крутного моменту. Передача крутного моменту здійснюється за допомогою пасової передачі на шків через шпонки 7 і 8, і розподіляється на 2 зубчасті передачі (на колеса 5 і 13).

Проаналізуємо поверхні деталі, рисунок 1.3.

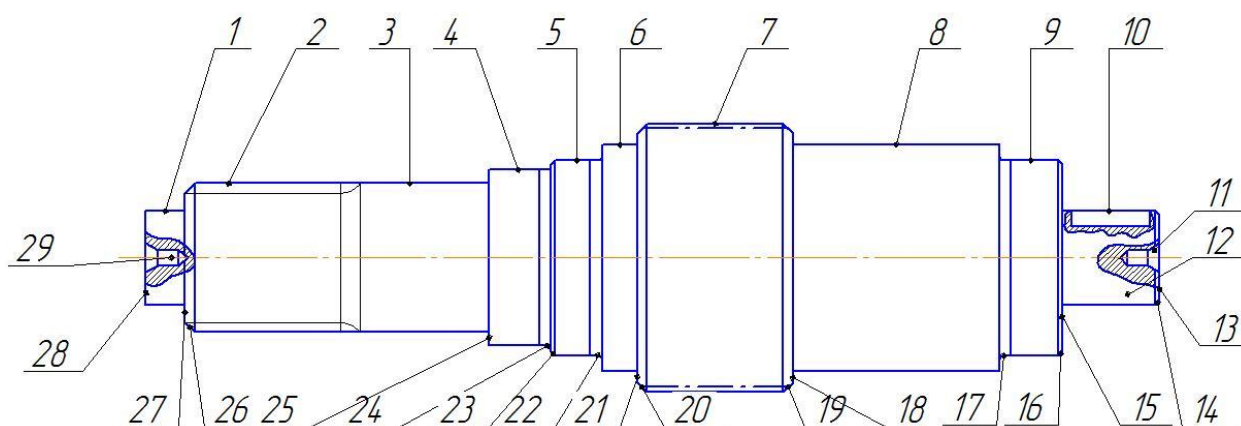


Рисунок 1.3 - Поверхні валу шестерні

Опис поверхонь проведемо на основі складального креслення та службового призначення деталі.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основна конструкторська база (ОКБ), за допомогою неї визначається положення деталі у виробі – це поверхні 5 та 9, 17, 22. Тобто, до ОКБ відносяться зовнішні поверхні валу-шестерні $\varnothing 50\text{мм}$ довжиною 16 мм та поверхню вала $\varnothing 50\text{мм}$ довжиною 15 мм, які встановлюються на підшипники кочення, що визначає місце даної деталі у виробі.

Допоміжна конструкторська база (ДКБ) поверхня, визначає положення деталей, що приєднуються відносно даної – це поверхні 1, 10, 11, 29. Поверхня 1 слугує упором для кришки що буде кріпитись. Поверхня 10 це шпонковий паз призначений для приєднання деталі до інших поверхонь. Поверхні 11 і 29 є центрувальними отворами, які слугують для закріплення деталі в центрах, щоб виконувати подальші операції.

Виконавча, яка вказує службове призначення даного виробу – зубчаста поверхня 7 діаметром 68,63мм довжиною 40 мм. Також виконавчою є шліцьова поверхня 2 діаметром 38мм довжиною 78мм. За допомогою цих поверхонь крутний момент передається з ведучого валу до веденого, і механізм приводиться в дію.

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

Розглядаючи деталь у вузлі та аналізуючи складальні бази, можна стверджувати, що деталь позбавлена шести ступенів вільності, (схема базування під час складання показана на рисунку 1.4).

- циліндричні поверхні $\varnothing 50\text{к}6$ мм є подвійними напрямними базами, полишають деталь у вузлі чотирьох ступенів вільності

- торець шийки валу-шестерні – опорна база, позбавляє деталь однієї ступені вільності.

- зубці - опорна база, позбавляє деталь однієї ступені вільності.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

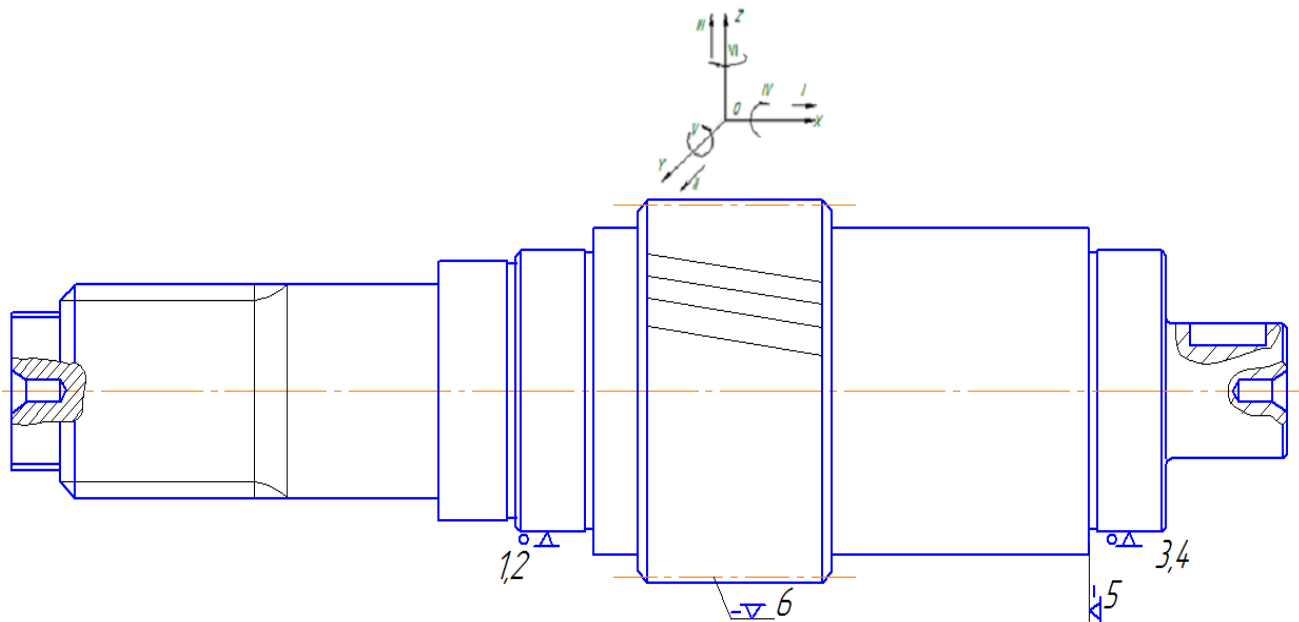


Рисунок 1.4 – Схема базування деталі в вузлі

Таблиця 1.1 – Таблиця відповідності

Зв'язки	Ступені свободи	Назви баз
1,2,3,4	III, VI, V, II	Подвійно напрямна база
5	I	Опорна база
6	IV	Опорна база

Таблиця 1.2 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	1	Подвійна напрямна база
A	0	1	1	
L	1	0	0	Опорна база
A	0	0	0	Опорна база
L	0	0	0	
A	1	0	0	

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Враховуючи геометричні параметри валу-шестерні, умови виробництва та матеріал, заготівку можна отримати з прокату або куванням в закритих чи відкритих штампах.

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.

Для виготовлення валу необхідно вибрати матеріал, що має підвищену зносостійкість і високу твердість. Цим вимогам відповідає сталь 38Х2МЮА-конструкційна середньо легована, легуючі елементи якої (хром, молібден та алюміній) підвищують її міцність та зносостійкість після термічної обробки (а саме, азотування).

Таблиця 2.1 – Хімічний склад Сталі 38Х2МЮА ГОСТ 4543-71

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	Al	Cu
0.35 - 0.42	0.2 - 0.45	0.3 - 0.6	до 0.3	до 0.025	до 0.025	1.35 - 1.65	0.15 - 0.25	0.7 - 1.1	до 0.3

Таблиця 2.2 – Механічні властивості Сталі 38Х2МЮА

σ_0 , МПа	δ , %	ψ , %	НВ
592	20	-	269-302

До заданої деталі конструктор вказав наступні вимоги:

а) точність циліндричних поверхонь $\varnothing 50_{+0.002}^{+0.018}$, $\varnothing 24_{+0.0015}^{+0.028}$ не нижче 6-го квалітету точності, $\varnothing 38$ не нижче 8-го квалітету, $\varnothing 32h12_{-0.25}$, $\varnothing 45$ не нижче 12-го квалітету, $\varnothing 58$ не нижче 13-го квалітету точності.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 19090062-00 ПЗ					

Згідно з технічними вимогами інші розміри та поверхні повинні бути виконані не нижче 13-го квалітету.

в) допуск радіального биття поверхонь $\phi 50k6$, відносно осі не більше 0,02 мм, $\phi 24n6$ відносно осі не більше 0,04 мм.

г) допуск перпендикулярності не більше 0,05 мм;

д) допуск співвідносності не більше 0,025 мм.

Креслення деталі містить позначення шорсткості поверхонь відповідно до їх функціонального призначення. Шорсткість циліндричних поверхонь, які є ОКБ не нижче $Ra = 0,8$ мкм; Для поверхонь, які є ДКБ не нижче $Ra = 1,6$ мкм; а також деякі торці, які знаходяться біля шийок валу не нижче $Ra = 3,2$ мкм.

Поверхні з невказаною шорсткістю мають параметр $Ra 12,5$ мкм.

Дана деталь відноситься до класу «валів». Деталь має досить складну геометричну форму і складається з таких конструктивних елементів:

- зовнішні циліндричні поверхні : $\phi 50k6$; $\phi 50k6$; $\phi 24n6$; ; $\phi 45$; $\phi 58$, $\phi 58$, $\phi 38f8$;
- квадратна поверхня $\square 22$;
- 6 фасок: 3 шт.- $1 \times 45^\circ$; 3 шт. - $2,5 \times 45^\circ$;
- зубчаста поверхня $\phi 68,63$; $m=2$, $z=31$;
- шліцьова поверхня $D-8 \times 32 \times 38 f7 \times 6 f8$;
- шпонкові пази: $4 \times 8 \times 20$, $4 \times 8 \times 20$.

На кресленні проставлені всі необхідні розміри.

Аналіз технічних вимог, що пред'являються конструктором до деталі:

Контролювати твердість в заготовці. Так як деталь працює під дією динамічних навантажень, сприймає вібрації та ривки при пуску агрегата то механічні властивості матеріалу повинні задовольняти вимогам її функціонального використання, тому одержання твердості матеріалу дозволить мати відповідні механічні показники деталі, а відповідно й надійну роботу агрегату.

Азотування сталі, якщо порівняти його з таким популярним методом обробки даного металу, як цементація, відрізняється рядом важливих переваг.

Саме тому дана технологія почала використовуватися в якості основного способу покращення якісних характеристик сталі.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

При ньому сталевий виріб не піддається значному впливу, при цьому твердість його поверхневого шару значно збільшується. Важливо, що розміри азотуємих деталей не змінюються. Це дозволяє використовувати такий метод обробки для сталевих виробів, котрі вже пройшли закалювання з високим відпуском і відшліфовані до потрібних геометричних параметрів. Після його виконання, сталь можна одразу піддавати поліровці або іншим методам фінішної обробки.

Також потрібно контролювати граничні розміри, а саме відхилення невказаних розмірів по IT13, в системі валу по h13, в системі отвору H13, інші по Js13.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $t_{шт}$ – норма штучного часу на операцію, хв. ;

F_d – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год. ; при 2-х змінному режимі роботи підприємства $F_d=4029$ год. ;[4, с. 22 : таблиця 2.1]

n_3 – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання; приймаємо в межах 0,75...0,8.

Встановлюємо визначене число робочих місць P , округляючи до найближчого більшого цілого числа значення m_p .

Фактичний коефіцієнт завантаження робочого місці :

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

Кількість операцій виконуваних на робочому місці :

$$O = \frac{n_3}{n_{зф}} \quad (3.4)$$

Визначаємо коефіцієнт закріплення операцій :

$$K_{зо} = \frac{234}{9} = 26$$

Згідно завдання, маємо річний обсяг випуску $N=2500$ штук. При умові $20 < K_{зо} \leq 40$ – виробництво дрібносерійне. Дрібносерійне виробництво характерно для випуску продукції встановленого типу, яка широко використовується.

Охарактеризуємо обраний тип виробництва: .[11]

Дрібносерійне виробництво. Це виробництво малими партіями різноманітного асортименту різної продукції, що найчастіше вимагає різного набору і послідовності технологічних операцій. Цей тип процесу найбільше відповідає виробництву невеликих виробів, які можна виготовити за допомогою декількох етапів.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Прикладами такого виробництва можуть служити машинобудівні підприємства, що випускають продукцію невеликими партіями.

Вид обладнання - Універсальне, верстати з ЧПК з поступовим підвищенням рівня автоматизації до напівавтоматів. Пристрої - Універсальні, УСП, переналагоджувальні, та спеціальні.

В якості заготовок за умови виготовлення сталевих деталей використовується холодний і гарячий прокат, поковки та штампування.

Точність отримується методами розмітки та автоматичного отримання розмірів.

Кваліфікація робітників нижча, ніж у одиничному типі виробництва, але вища за масовий. Там працюють універсальні робітники та робітники – оператори, що працюють на налагоджених верстатах.

Вимірювальним інструментом при дрібносерійному виробництві є штангенциркулі та профілографи.

Це виробництво є найбільш поширеним у сфері машинобудування.

Визначаємо розмір партії:

$$n = \frac{N \cdot a}{259}, \text{ шт} \quad (3.5)$$

де N - кількість одиниць в партії, $N=2500$ шт.;

a - періодичність запуску в днях.

$$n = \frac{2500 \cdot 24}{259} = 232 \text{ шт}$$

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Проведемо аналіз деталі на технологічність за якісними показниками у відповідності до рекомендацій.

Одним з важливих етапів проектування є аналіз конструкції деталі на технологічність. Метою цього етапу є виявлення можливості зниження собівартості і трудомісткості виготовлення без збитку для службового призначення деталі, за рахунок незначних змін в її конструкції.

Об'єктом аналізу на технологічність є вал-шестерня 1552.198.00.00.001.

Вона відноситься до деталей типу «Вал», матеріал виготовлення легована сталь 38ХМЮА ГОСТ 4543-71. На кресленні деталі конструктор вказав всі необхідні параметри такі як розміри, шорсткості поверхонь та технічні вимоги.

Креслення деталі має достатню кількість перерізів та видів, це дає повне уявлення про її конфігурацію.

Для виготовлення деталі потрібен такий матеріал, що має досить високу твердість та підвищену зносостійкість. Для цих цілей вибираємо леговану сталь марки 38Х2МЮА ГОСТ4543-71. Аналізуючи заданий матеріал зрозуміло, що він має гарну оброблюваність лезовим інструментом. Застосування іншого матеріалу неминуче призведе до погіршення механічних властивостей деталі. Основною причиною руйнування даного матеріалу є вібрації.

Оскільки деталь має багато переходів, її слід виготовляти на КГШП, а також можна виготовити з прокату, але коефіцієнт використання матеріалу при цьому способі менший, його використання недоцільне. Також з урахуванням типу виробництва (а саме, дрібносерійне) не дуже економічно доцільно використовувати штамповану заготовку, але її досить складна форма визначає саме цей спосіб.

Деталь – вал - шестерня має ступінчасту форму, головними параметрами якого є: загальна довжина деталі, кількість ступенів, нерівномірність їх перепаду по діаметрам, діаметр найбільшої сходинок наявність інших конструктивних елементів. Зовнішні поверхні обертання не містять важкодоступних місць для обробки, їх зручно обробляти прохідними різцями.

Жорсткість валу дозволяє одержати високу точність обробки.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Зубчаста поверхня є найбільш складною у виготовленні та має підвищену якість і точність оброки. Від того, як вона буде оброблена, залежить робота даної деталі в машині. Зубчаста поверхня проходить хіміко-термічну обробку, що може викликати короблення деталі внаслідок нагрівання та різкого охолодження валу-шестерні.

При аналізі креслення деталі були виявлені наступні конструктивні недоліки :

- Відсутні канавки під вихід інструменту на шийках, які підлягають шліфуванню.
- Відсутні фаски на шлицьовій поверхні.
- Немає допусків на торцеве биття і перпендикулярність упорних торців підшипників.

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

5. ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Проаналізувавши матеріал, тип виробництва та конфігурацію деталі, отримаємо наступні дані, раціональніше отримати заготовку з круглого прокату або гарячим об'ємним штампуванням на кривошипному гаряче штампувальному пресі (КГШП). Оскільки після проведених розрахунків тип виробництва виявився дрібносерійним, то застосування круглого прокату доцільніше, але враховуючи складність форми заданої деталі краще обрати гарячу об'ємну штамповку.[7]

Матеріал деталі - сталь 38ХМЮА ГОСТ 4543-71.

Розрахунок маси деталі.

$M_d = 3,8$ кг.

річна програма випуску- $N=2500$ шт.

Вихідні дані для розрахунку[ГОСТ 7505-89]

Маса поковки – 5,7 кг. $K_p=1.5$; $M_p=1.5 \cdot 3,8= 5,7$ кг;

Клас точності – Т3(відкрите штампування);[таблиця 1]

Група сталі – М2 (для концентрації вуглецю від 0,35 до 0,65%) [таблиця 1]

Ступінь складності – С1 [таблиця 1]

Ступінь складності – відношення маси поковки до маси фігури, описаної навколо поковки.

$$C = \frac{G_p}{G_\phi} = \frac{5,7}{7,63} = 0,75 \quad (5.1)$$

Визначаємо масу описаної фігури за формулою ;

$$G_\phi = V_\phi \cdot \gamma, \text{ кг} \quad (5.2)$$

де $V_{\text{заг}}$ – загальний об'єм описаної фігури , мм^3 ;

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

$$V = \frac{3.14 \times 68,63^2}{4} \cdot 263 = 972419 \text{ мм}^3$$

				$m=972419 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 7,63$ кг	Арк.
				ТМ 19090062-00 ПЗ	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Визначаємо об'єм заготовки:

$$V_{\text{заг}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5, \text{мм}^3 \quad (5.3)$$

де $V_1 \dots V_5$ – об'єми елементарних фігур, мм^3

$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L, \text{мм}^3 \quad (5.4)$$

$$V_1 = \frac{3,14 \cdot 42,8^2}{4} \cdot 88,5 = 127263 \text{мм}^3$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 62^2}{4} \cdot 46,4 = 140014 \text{мм}^3$$

$$V_3 = \frac{3,14 \cdot 73,23^2}{4} \cdot 43,6 = 183542 \text{мм}^3$$

$$V_4 = \frac{3,14 \cdot 62^2}{4} \cdot 69,7 = 210323 \text{мм}^3$$

$$V_5 = \frac{3,14 \cdot 28,2^2}{4} \cdot 266,8 = 166554 \text{мм}^3$$

$$V_{\text{заг}} = 127263 + 140014 + 183542 + 210323 + 166554 = 827696 \text{мм}^3$$

$$m_3 = V_{\text{заг}} \cdot \rho = 827696 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} = 6,49 \text{кг}$$

Визначаємо собівартість заготовки-штамповки ([6] с. 31)

$$S_3 = \frac{C_i}{1000} \cdot m_3 \cdot K_c \cdot K_T \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{\Pi} - (m_3 - q) \cdot \frac{S_{\text{відх.}}}{1000} \text{грн}, \quad (5.5)$$

де K_T – коефіцієнт, що залежить від точності заготовки, $K_T = 1$ ([6] с. 37);

K_c – коефіцієнт, що залежить від складності заготовки. Для групи складності C_1

$K_c = 0,7$ (табл. 2.12);

K_M – коефіцієнт, що залежить від матеріалу заготовки. Для сталі 38ХМЮА $K_M = 1$

(с. 37);

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

На підставі базового маршруту обробки поверхонь валу-шестерні складаємо оптимальний технологічний процес та заносимо до таблиці 6.1:

Таблиця 6.1 – Базовий технологічний процес обробки валу-шестерні 1552.198.00.00.001

Номер	Найменування операції	Короткий зміст операції	Технологічна база	Обладнання
	2	3	4	5
000	Заготівельна	Обробка тиском		Кривошипний гарячий штампувальний прес.
005	Фрезерно-центрувальна	Фрезерувати торці. Центрувати торці. Витримати розмір 269.	В призмах зовнішня поверхня	ADM 96
010	Контрольна	Контролювати розміри згідно креслення		Стіл ВТК
015	Токарно-копіювальна	Установ А, Б. Точити зовнішні поверхні та торці по копію витримуючи розміри згідно з кресленнями $\varnothing 69, \varnothing 58, \varnothing 52,4, \varnothing 26,4, \varnothing 47,2, \varnothing 40,4, \square 22$	Центрові отвори з упором у лівий торець (подвійно напрямна та опорна база)	JET GH-2660 ZH DRO RFS
020	Токарна з ЧПК	Установ А, Б. Точити зовнішні поверхні та торці згідно керуючої програми начорно. Витримати розміри згідно з керуючою програмою	Центрові отвори з упором у лівий торець (подвійно напрямна та опорна база)	Numturn 660
025	Зубофрезерна	Фрезерувати зуби витримуючи розміри $\varnothing 62,63, \varnothing 57,63, m=2, z=31$	Центрові отвори з упором у лівий торець (подвійно напрямна та опорна база)	MXB 3518
030	Зубошевінгувальна	Шевінгувати зуби витримуючи розміри $\varnothing 62,63, \varnothing 57,63, m=2, z=31$	Центрові отвори упор у лівий торець	BCH -732 NC2
035	Шліцьофрезерна	Фрезерувати шліці витримуючи розміри $D-8 \times 32 \times 38 f7 \times 6 f8$	Центрові отвори упор у лівий торець	BCH -613 NC22
040	Шпонково-фрезерна	Фрезерувати шпонкові пази витримуючи розміри $4 \times 8 \times 20, 4 \times 8 \times 20$	Центрові отвори з упором у лівий торець	6K12
045	Круглошліфувальна	Шліфувати зовнішні циліндричні поверхні витримуючи розміри $\varnothing 50k6; \varnothing 24n6$	Центрові отвори упор у лівий торець	3M152BMJ1

Продовження таблиці 6.1

1	2	3	4	5
	Круглошліфуваль	Шліфувати зовнішні	Центрові	3M152BMJ1

TM 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

050	на	циліндричні поверхні витримуючі розміри $\varnothing 50_{k6}$	отвори упор у лівий торець	
055	Контрольна	Контролювати розміри згідно креслення		Стіл ВТК

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

Виконаємо розрахунок припусків та знайдемо розміри на обробку зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing 50_{k6}$ мм.

Технологічна послідовність обробки поверхні:

Заготовка; чорнове точіння; чистове точіння; шліфування попереднє і остаточне.

Для вказаних технологічних переходів визначаємо елементи припуску R_z , [б(табл.4.3,4.5, с.63-64)] та заносимо їх до таблиці 6.2

Розрахункова формула для знаходження припуску зовнішньої циліндричної поверхні має вигляд:

$$2z_{min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \text{мкм} \quad (6.1)$$

де: R_{z-1} – величина мікронерівностей поверхні отриманої на попередній операції (переході);

T_{i-1} – глибина дефектного шару поверхні отриманої на попередній операції (переході);

ρ_{i-1} – величина форми поверхні отриманої на попередній операції (переході);

ε_i – похибка на виконуваний операції (переході).

Перераховані показники є величинами табличними окрім ρ_{i-1} , яка розраховується як:

$$\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{зс}^2 + \rho_{кор}^2 + \rho_{центр}^2}, \text{мкм} \quad (6.2)$$

де: $\rho_{см}$ - просторове відхилення зміщення заготовки;

де $\rho_{зс}^2$ - коефіцієнт зсуву = 0,6мм = 600мкм;

$\rho_{кор}^2$ - коефіцієнт викривлення = 3,0мм = 3000мкм ;

$\rho_{центр}^2$ - коефіцієнт центрування.

$$\rho_{центр}^2 = \sqrt{\left(\frac{\delta_{шт}}{z}\right)^2 + 0,25^2}, \text{мкм} \quad (6.3)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ТМ 19090062-00 ПЗ					

Допуск на поверхні, які використовуємо в якості баз на токарній операції, визначаємо по ГОСТ 7505-74 для штампованих заготовок мм.

$$\rho_{\text{центр}}^2 = \sqrt{\left(\frac{1600}{2}\right)^2 + 0,25^2} = 800 \text{ мм};$$

$$\rho_{\text{заг}} = \sqrt{600^2 + 3000^2 + 800^2} = 4400 \text{ мкм},$$

Знайдемо для кожного з переходів:

$$\rho = \rho_{\text{заг}} \cdot K_y, \text{мкм} \quad (6.4)$$

де: $k_y=0,02-0,06$, коефіцієнт уточнення форми, залежить від виду обробки [б,с.73]., в залежності від переходу:

$$\rho_{\text{чорн}} = 0,06 \cdot 4400 = 264 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{чист}} = 0,04 \cdot 4400 = 176 \text{ мкм}$$

$$\rho_{\text{шлиф}} = 0,02 \cdot 4400 = 88 \text{ мкм}$$

Похибка установки та похибка закріплення дорівнює 0, оскільки деталь встановлюється в центрах. Вихідні дані для розрахунку заносимо до таблиці 6.1.

Таблиця 6.2– Вихідні данні для розрахунку припусків за допомогою програми «PRIPUSK»

Найменування		Точність	Граничні	Елементи припуску, мкм	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ТМ 19090062-00 ПЗ

переходу		відхилення, мкм	$R_{z\ i-1}$	H_{i-1}	ρ_{i-1}
Штампування	h14	+1,5 -1,0	150	150	800
Точіння чорнове	h12	0 -0,62	50	50	48
Точіння чистове	h10	0 -0,1	25	25	32
Шліфування Попереднє	h8	0 -0,039	10	20	16
Шліфування остаточне	кб	+0,018 +0,002	5	15	-

Подальший розрахунок припусків виконуємо за допомогою програми «PRIPUSK». Результати розрахунків див. додаток Б. За даними розрахунку побудуємо схему розташування припусків та допусків і покажемо на рисунку 6.1

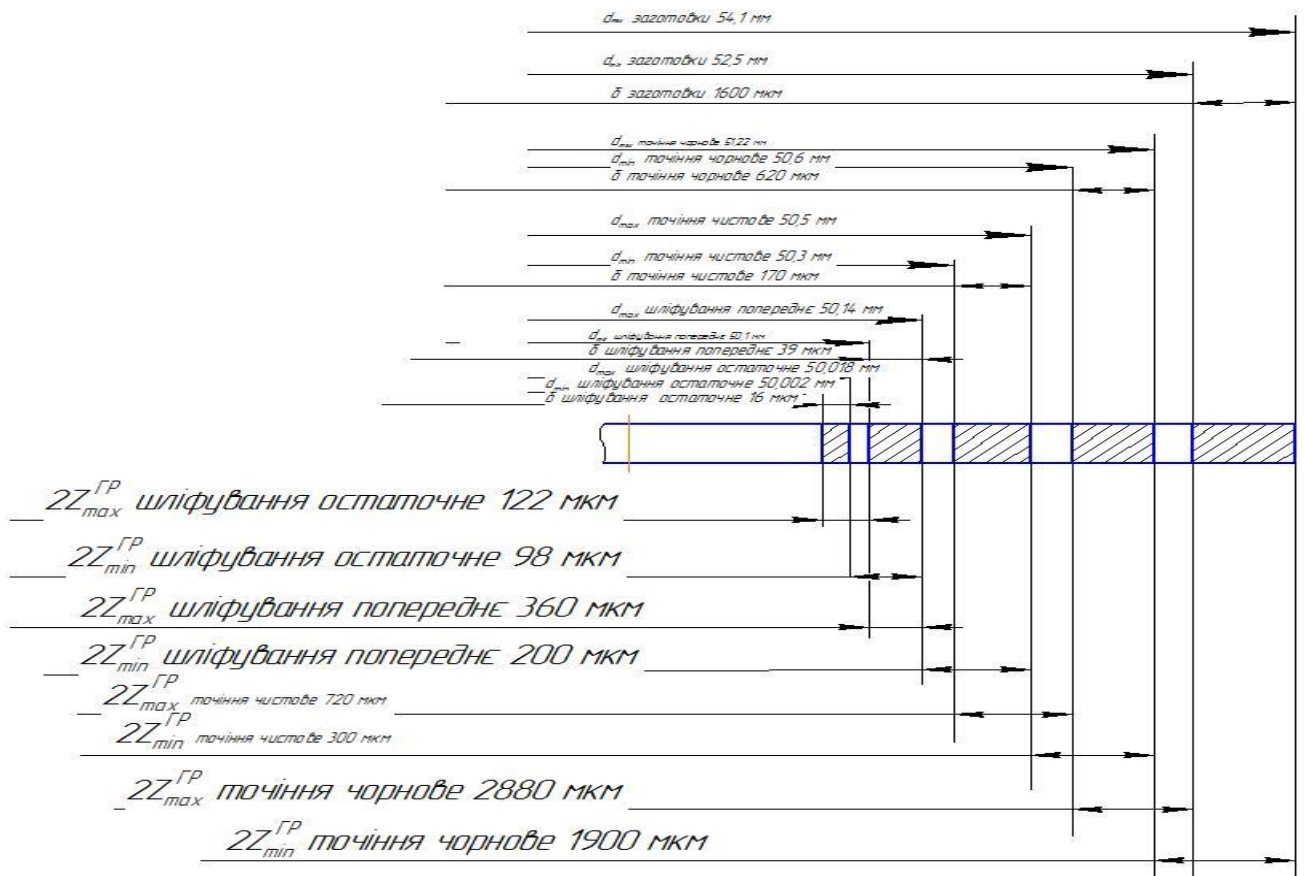


Рисунок 6.1 - Схема розташування полів допусків

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки

Операція 005 – фрезерно-центрувальна.

На операції відбувається торцювання та центрування валу з одного установочного та двох позицій. Найбільш раціональною схемою базування є базування в призмах з упором в уступ валу. В результаті чого заготовка буде полішена п'яти ступенів вільності (подвійна напрямна та опорна бази), рисунок 6.2.

Похибка базування для розміру 45 мм буде дорівнювати нулю так як співпадає вимірювальна та технологічна бази (упор в уступ).

Похибка базування для розміру 266,8 мм буде дорівнювати похибці настроювання пристосування на розмір 266,8 фрезерних головок верстату, та складе 0,1 мм, що менше ніж допуск на виконуваний розмір.

Похибка базування на глибини отворів також буде дорівнювати похибці налагодження свердильних головок та складе 0,1-0,2 мм, що також менше ніж допуски на виконуваний розміри.

Похибка базування на діаметр 4 мм та конус буде залежати безпосередньо від геометрії інструменту – комбінованого-центрувального свердла.

Похибка на розташування отворів відносно вісі заготовки буде дорівнювати:

$$E_6 = \frac{T_{75}}{2} \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) = \frac{3,2}{2} \left(\frac{1}{\sin 45} \right) = 2,2 \text{ мм}, \quad (6.5)$$

похибка базування буде компенсуватись на наступних токарних операціях при обробці в центрах.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

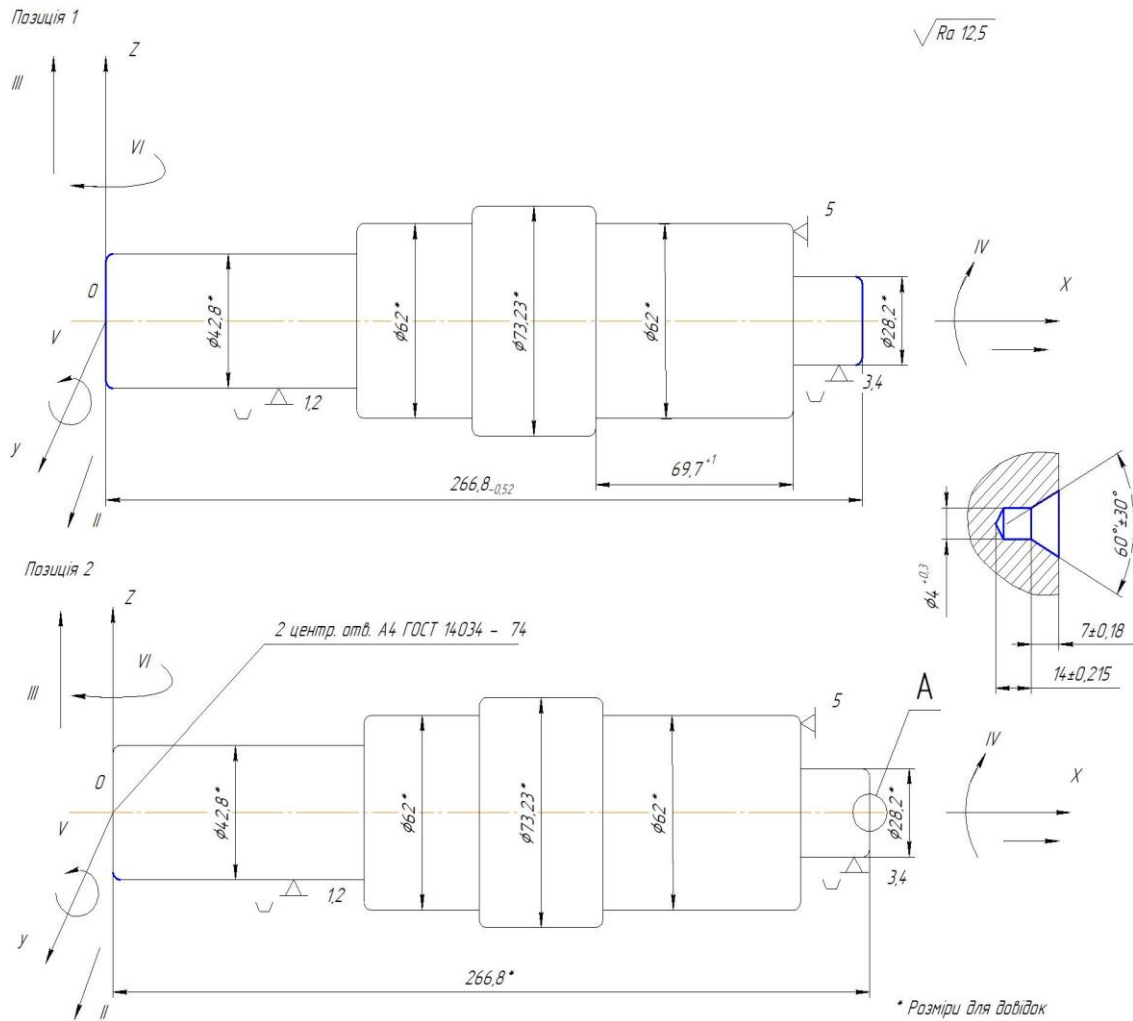


Рисунок 6.2 – Схема базування на фрезерно-центрувальній операції

Розглянемо базування заготовки в призмах з упором в торець, рисунок 6.2. По базуванню дана схема абсолютно рівноцінна попередній, але для упору в зовнішній торець необхідно використовувати відкидний упор, що конструктивно не досить технологічно, тому приймаємо першу схему базування.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

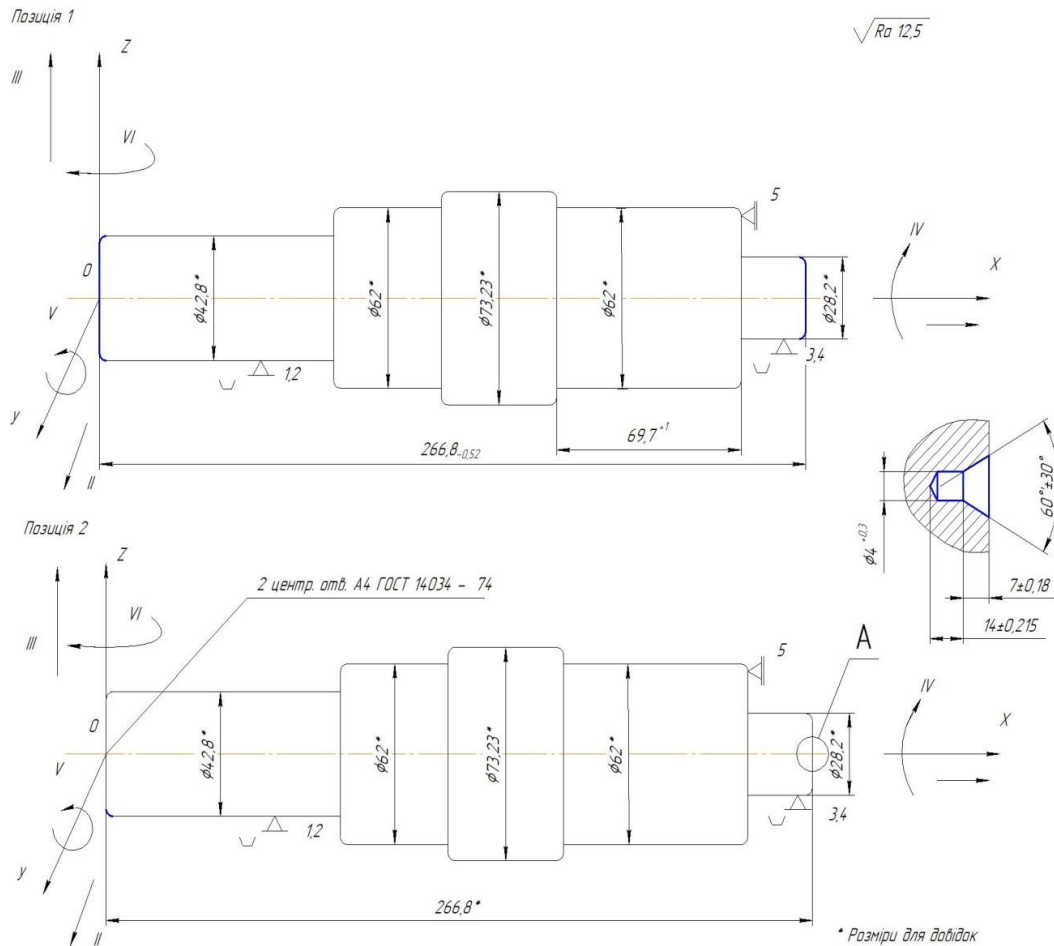


Рисунок 6.3 – Альтернативна схема базування на фрезерно-центрувальній операції

Таблиця 6.3 - Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені свободи
1,2,3,4	II, III, V, VI
5	I
6	Вакансія

Таблиця 6.4 - Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	1	1	0	Подвійна напрямна база
a	1	1	0	
L	0	0	1	Опорна база
a	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
a	0	0	0	

Схема базування на операцію 015 Токарна з ЧПК.

Операція 025 Токарна з ЧПК.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Проанлізуємо можливі схеми базування на токарну операцію з ЧПК. На цю операцію можливо запропонувати дві схеми базування і закріплення заготовки:

- а) Базування з використанням плаваючого і обертального правого центру.
- б) Базування в жорсткому лівому і обертального правого центру.

Центра орієнтують заготовку відносно вісей координат OZ і OY, а торець полишає переміщення вдоль вісі OX. Таке базування полишає п'яти степеней вільності і забезпечує вимоги креслення [11].

Розглянемо базування з використанням лівого плаваючого і обертального правого центру.

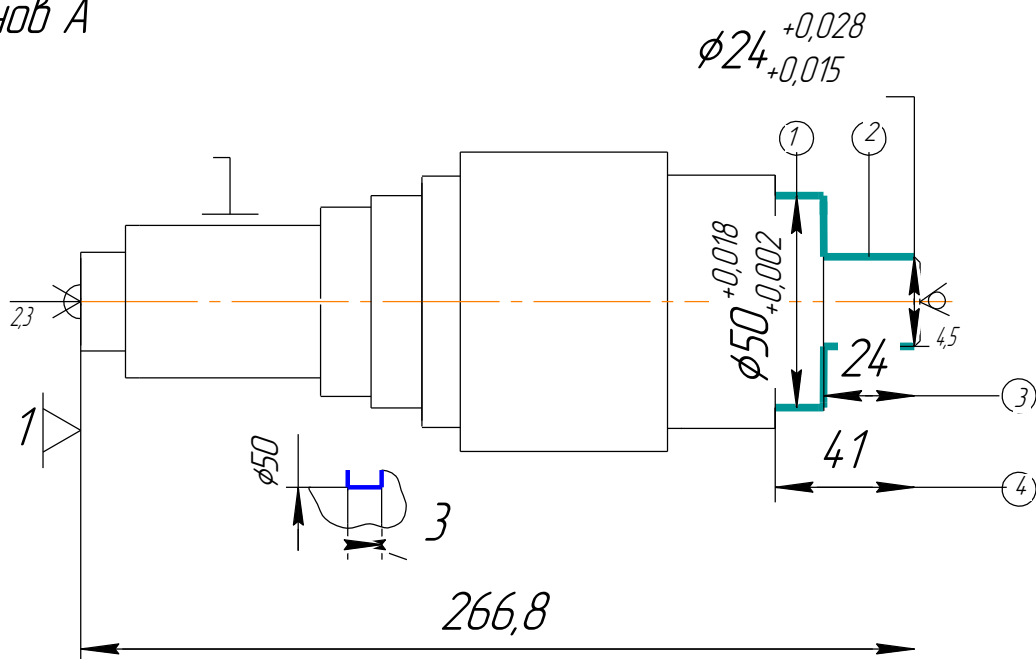
Таблиця 6.5 – Таблиця відповідності

Зв'язки	Ступені свободи	Назви баз
1,2,3,4	III,VI,V,II	Подвійно напрямна база
5	I	Опорна база
6	0	Вакансія

Таблиця 6.6 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	1	1	0	Подвійна напрямна база
A	1	1	0	
L	0	0	1	Опорна база
A	0	0	0	
L	0	0	0	Вакансія
A	0	0	0	

Установ А



Установ Б

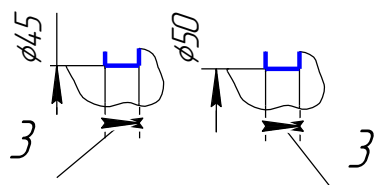
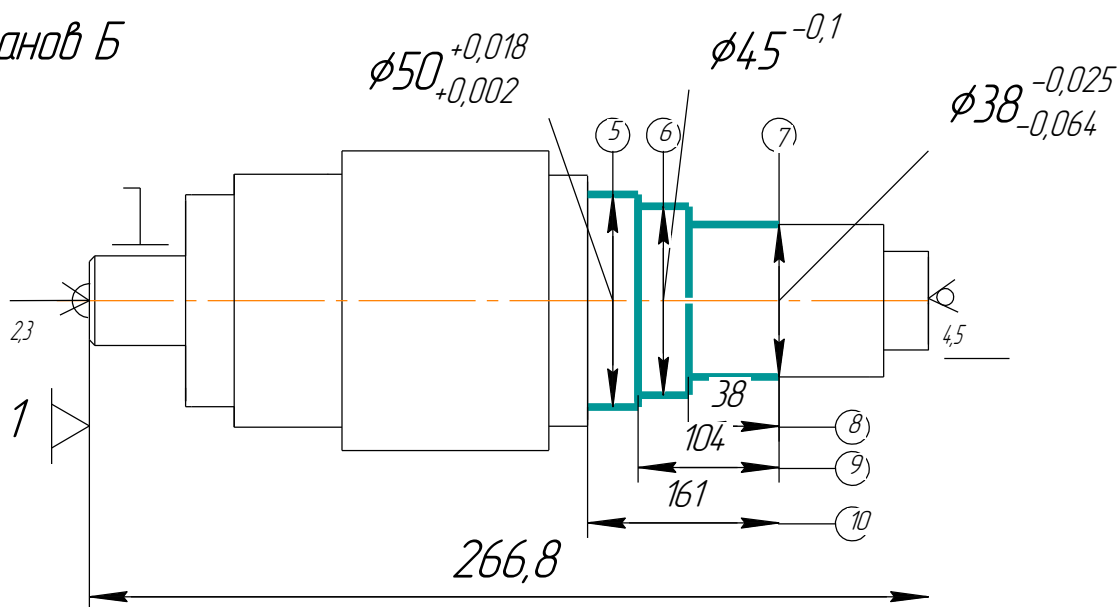


Рисунок 6.4 – Операційний ескіз на операції 020

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

На рисунку 6.4 наведений операційний ескіз та перелік поверхонь, що оброблюються на токарній операції 020. Поверхні 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 є оброблюваними.

Аналіз поверхонь 1 – 10 установив, що поверхня 1,2 мають бути оброблені за 6 квалітетом точності, а поверхня 3 за восьмим квалітетом, ці поверхні підготувати до шліфування.

Дані поверхні будуть оброблятися два рази з використанням різних режимів різання. Поверхня 5 оброблюється за 8 квалітетом точності, потім проточують три канавки $b_1 = b_2 = b_3 = 3$ мм.

Оскільки обробка виконується на верстаті з ЧПК, то вихідне положення різального інструмента задають від поверхні 1(ця поверхня буде виконувати одночасно функцію технологічної та вимірювальної бази), не змінюючи положення різального інструмента.

Отже, взаємне розміщення та точність розмірів будуть витримані на операції.

До кожної з оброблюваних поверхонь забезпечується вільний підхід інструменту.

На підставі виконаного аналізу можна зробити висновок, що операція складається з двох установів, двох допоміжних та десяти технологічних переходів.

6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів

Операція 010 фрезерно - центрувальна. У базовому технологічному процесі для фрезерування торців та свердління центрових отворів використовується фрезерно – центрувальний верстат МР – 71М, використання якого в умовах дрібносерійного виробництва, на наш погляд, є застарілим і тому його використання є недоцільним. Тому краще використовувати більш сучасну модель верстата, АДМ 96 (рисунок 6.5 .).

Верстати цього типу функціонування відносяться до категорії металорізального обладнання, затребуваного у дрібносерійному та масовому виготовленні деталей довільної форми.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Вони використовуються для обробки не тільки плоских, але і фасонних заготовок, а також зубчастих коліс, валів і шпонок.



Рисунок 6.5 – Верстат ADM 96

Технічні характеристики

діаметр заготовки - макс.: 8 - 70 мм

довжина заготовки: 5 - 500 мм

швидкість обертання шпинделя: 100 - 1000 U/min

діаметр заготовки - макс: Ø 70 / Pop мм

діаметр заготовки - мин: Ø 8 / Rohr мм

міцність стінок: 1 - 10 мм

висота центра: 300 мм

довжина відрізання з обертовим упором хв/макс: 5 - 500 мм

потужність : 16,0 кВт

габарити верстата : 5,8 x 1,5 x 1,7 м

розміри електричної шафи: 1300x450x1950 мм

розміри Д x Ш x В: панель керування : 0,36 x 0,30 x 0,68 м

розміри Д x Ш x В: матеріальний блок: 5,5 x 0,95 x 1,15 м

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Інші особливості :

- швидкість обертання торцьової головки плавно 100 - 1000 об/хв
- подача неперервна, 0 - 0,3 мм/об,
- подача пристрою для видалення заусенців подача бесступенчатая 0 - 175 мм/сек.
- швидкість подачі матеріалу 170 мм / сек.

Керування здійснюється через панель оператора.

Операція 020 Токарна з ЧПК. У базовому технологічному процесі для токарної операції з ЧПУ використовується верстат 16K20T1, використання якого в умовах дрібносерійного виробництва, на наш погляд, є застарілим і тому його використання є недоцільним. Тому краще використовувати більш сучасну модель верстата, Numturn 660 (див. рисунок 6.6 та таблицю 6.7).

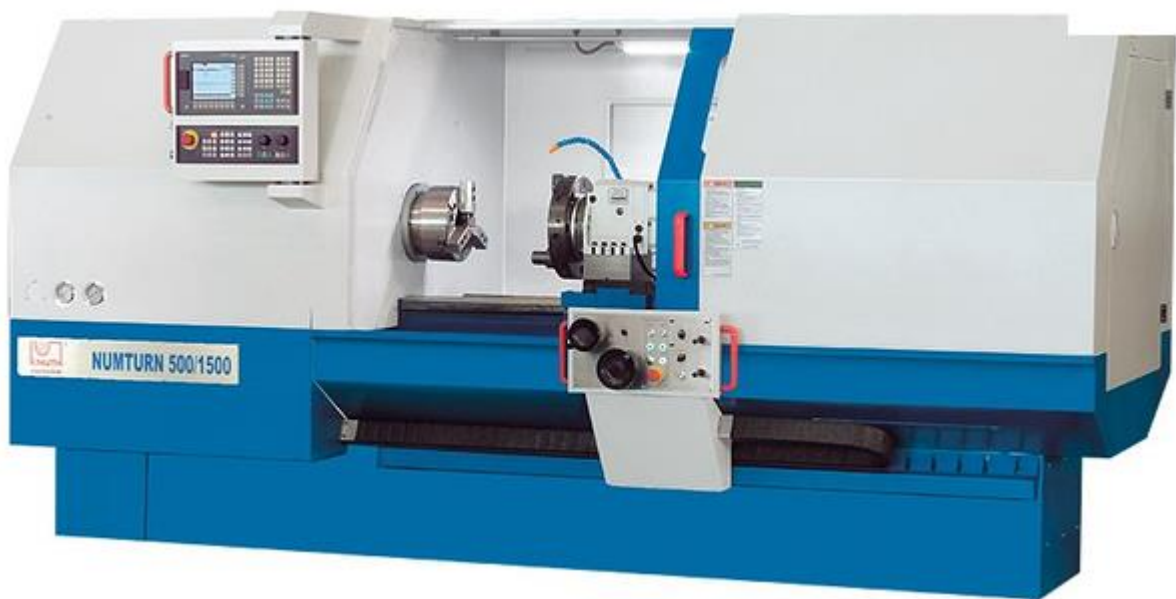


Рисунок 6.6 – Верстат Numturn 660

Аналіз вихідної моделі верстатного обладнання дозволяє застосувати його на операції. Верстат дозволяє забезпечити продуктивність залежно від типу виробництва, конфігурації та точності розмірів, технічних вимог щодо якості оброблених поверхонь заготовки.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потужність верстата достатня для виконання операції із використанням різних режимів різання. Технічна характеристика верстата наведена в таблиці 6.1

Таблиця 6.7 – Технічна характеристика верстата

Параметри верстата Numturn 660	Числові дані
Найбільші розміри заготовки (діаметр x довжина), мм	66 x 2000
Частота обертання робочих шпинделів, об/хв :	60 - 2000
Кількість інструментів, шт	8
Потужність головного двигуна, кВт	18,5
Габарити верстата	4,12x1,97x1,84 м
Маса	4000 кг

6.4 Вибір устаткування і пристосування

Після того як ми розробили маршрут механічної обробки валу-шестерні, обираємо устаткування на якому будуть виконуватися операції. В умовах дрібносерійного виробництва застосуємо спеціалізоване та напівавтоматичне обладнання. Запропоновані моделі верстатів , занесені в таблицю 5.1.

Для операції 010 фрезерно – центрувальної в умовах дрібносерійного виробництва використовуємо пристосування спеціальне.

Для обробки торців використовуємо фрезу торцеву Т5К10 ГОСТ 26595-85.

Центрувальні отвори робимо свердлом центрувальним Р6М5 ГОСТ 14952-75.

В якості вимірювального інструмента використовуємо стандартний шкальний штангенциркуль ШЦ – 1 – 125 – 0,1 ГОСТ 166-89. Для оцінення візуального контролю якості використаємо зразки шорсткості згідно з ГОСТ 9378-93.

Верстатний пристрій зазначено у таблиці 6.1.

Оскільки після попередньої операції було зроблено центрові отвори то деталь затискається в центрах :

Центр обертовий ГОСТ 8742-75

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Центр плаваючий ГОСТ 13214-79

Патрон паводковий ГОСТ 2571-71

Вибір різального інструменту залежить від способів обробки поверхонь, режимів різання, матеріалів заготовки та її стану, марки мастильно – охолоджувальної рідини, габариту верстата.

Аналіз геометричної форми оброблюваних поверхонь дає підставу застосувати на операції токарні різці (прохідний упорний, прохідний канавковий).Враховуючи матеріал заготовки (сталь 38ХМЮА ГОСТ 4543 – 71), для обробки поверхонь вибираємо матеріал різальної частини інструмента твердий сплав Т5К10. Запропонованою маркою різальної частини можна обробляти поверхні заготовки на чорнових і чистових режимах різання.

Вимірювальний інструмент обирається з урахуванням розмірів, типу виробництва, точності та трудомісткості вимірювання заготовки.

Для умов дрібносерійного виробництва та квалітетів точності 11 – 14 можна використати штангенциркуль з ціною поділки 0,1 мм та діапазони вимірювання 0 – 125 мм.

Контроль шорсткості поверхні можна виконати за допомогою профілографа – профілометра згідно з ГОСТ 9405 – 85 (цеховий варіант виконання) або зразками шорсткості згідно з ГОСТ 9378 – 93.

6.5 Розрахунок режимів різання

Розраховуємо режими різання аналітичним методом на фрезерно-центрувальну операцію, яка виконується на фрезерно-центрувальному верстаті ADM – 96 за довідником [2].

Верстат фрезерно – центрувальний ADM 96.

Позиція І. Фрезерування торців. В якості ріжучого інструменту приймаємо торцеву фрезу з механічним кріпленням 5-гранних пластин з твердого сплаву Т5К10. Діаметр фрези $D = 125$ мм, кількість зубів $z = 10$ ГОСТ 26595-85.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначаємо глибину різання. При фрезеруванні глибина різання дорівнює припуску $t = h = 3$ мм.

Визначаємо подачу на зуб (табл.33, с.283). при фрезеруванні сталі 38Х2МЮА і середній жорсткості верстата $S_z=0,15\dots0,25$ мм/зуб. Приймаємо $S_z=0,20$ мм/зуб.

Визначаємо період стійкості фрези (табл.40, с.290). При діаметрі фрези $\varnothing 125$ мм період стійкості приймаємо $T = 180$ хв.

Визначаємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} K_v, \text{ м/хв} \quad (6.6)$$

де C_v, q, m, x, y, u, p – коефіцієнт та показники степеня на швидкість різання (табл. 39 с. 286,). При обробці сталі 38Х2МЮА фрезою з пластинами з твердого сплаву приймаємо $C_v=332; q=0,2, x=0,1; y=0,4; m=0,2; u=0,2; p=0$.

K_v – поправний коефіцієнт на швидкість різання;

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{pv} \cdot K_{iv}, \quad (6.7)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує якість оброблюваного матеріалу (табл.1, с.261, . Для обробки легованої сталі маємо:

$$K_{mv} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_B} \right)^{n_V}, \quad (6.8)$$

де K_Γ – коефіцієнт, що характеризує групу сталі за оброблюваністю (табл.2, с.262,)

$$K_\Gamma = 0,8;$$

σ_B – межа міцності, МПа;

n_V – показник степеню на швидкість, (табл.2, с.262). При обробці легованої сталі

$$n_V = 1,0.$$

$$K_{mv} = 0,8 \cdot \left(\frac{750}{592} \right)^{1,0} = 1,01$$

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$K_{пв}$ – коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні заготовки матеріалу (табл. 5, с. 263); $K_{пв} = 0,9$;

K_{iV} – коефіцієнт, що враховує вплив інструментального матеріалу (табл. 6, с. 263,); $K_{iV} = 1,0$;

$$K_v = 1,01 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,91 .$$

$$V = \frac{332 \cdot 125^{0,2}}{180^{0,2} \cdot 3^{0,1} \cdot 0,2^{0,4} \cdot 60^{0,2} \cdot 10^0} \cdot 0,91 = 211,2 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделю за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi D}, \text{ об/хв} \quad (6.9)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 211,2}{3,14 \cdot 125} = 538 \text{ об/хв}$$

Коректуємо частоту обертання шпинделю за паспортними даними верстата:
 $n_d = 550 \text{ об/хв}$ (з урахуванням умови 5%)

Визначаємо дійсну швидкість головного руху різання за формулою:

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м/хв} \quad (6.10)$$

$$V_d = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 550}{1000} = 215,9 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо швидкість руху подачі за формулою:

$$V_s = S_z \cdot z \cdot n_d, \text{ мм/хв} \quad (6.11)$$

$$V_s = 0,2 \cdot 10 \cdot 550 = 1100 \text{ мм/хв.}$$

Коректуємо швидкість руху подачі за паспортними даними верстата:
 $V_{sd} = 400 \text{ мм/хв.}$

Визначаємо дійсну подачу на зуб за формулою:

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{zd} = \frac{V_{zd}}{z \cdot n_d}, \text{ мм/зуб} \quad (6.12)$$

$$S_{zd} = \frac{400}{10 \cdot 550} = 0,07 \text{ мм/зуб.}$$

Визначаємо силу різання за формулою:

$$P_z = 10 \cdot C_p \frac{t^x \cdot s_z^y \cdot B^{n \cdot z}}{D^q \cdot n^w} K_p, \text{ Н} \quad (6.13)$$

де C_p , x , y , n , q , w – поправні коефіцієнти на силу різання; $C_p=825$; $x = 1,0$; $y = 0,75$; $n = 1,1$, $w = 0,2$, $q = 1,3$ (табл.41, с. 291);

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n, \text{ Н} \quad (6.13)$$

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{592}{750} \right)^{0,30} = 0,93,$$

$$P_z = 10 \cdot 825 \cdot \frac{3^{1,0} \cdot 0,07^{0,75} \cdot 60^{1,1} \cdot 10}{125^{1,3} \cdot 550^{0,2}} \cdot 0,93 = 1506 \text{ Н}$$

Визначаємо потужність різання за формулою:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \text{ кВт} \quad (6.14)$$

$$N = \frac{1506 \cdot 215,9}{1020 \cdot 60} = 5,3 \text{ кВт}$$

Перевіряємо чи достатня потужність приводу головного руху верстата. Необхідно, щоб виконувалася умова:

$$N_e \leq N_{шп} \quad (6.15)$$

де N_d – потужність верстата за паспортними даними; $N_d = 16 \text{ кВт}$;

η – коефіцієнт корисної дії; $\eta = 0,85$.

$$N_{шп} = 16 \cdot 0,85 = 13,12 \text{ кВт,}$$

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$5,3 < 13,12.$$

Умова виконується, отже обробка можлива.

Розрахунок режимів різання на позицію II – Свердління центрових отворів виконуємо аналогічно та заносимо до таблиці 6.8

Таблиця 6.8 – Режими різання при свердлінні отворів

Ріжучий інструмент	V, м/хв	n, об/хв	t, мм	S _o , мм/об	T _o , хв	L, мм	i	T _{шт} , хв
Свердло центрувальне	14,1	1000	2	0,06	0,29	10,56	2	1,62

Умова виконується, отже обробка можлива.

Призначення режимів різання на токарну операцію з ЧПК табличним методом

Розрахунок виконуємо за нормативами [9]

Вибір стадій обробки

По карті 1 (с.35) визначаємо необхідні стадії обробки. Для отримання розмірів деталі, які відповідають 10 квалітету для 8 квалітета- тільки напівчистова (поверхня 3); для 6 квалітета (поверхні 1 і 2) – в три стадії: напівчиста, чистова і доводочна.[9]

Вибір глибини різання

По карті 2 (с.37) визначаємо мінімально необхідну глибину різання для напівчистої, чистої і доводочної стадій обробки.

Доводочна стадія: поверхня 1 – 0,2 мм;

поверхня 2 – 0,2 мм

Чистова стадія: поверхня 1 – 0,6 мм;

поверхня 2 – 0,6 мм

Напівчиста стадія: поверхня 1 – 1,2 мм;

поверхня 2 – 1,2 мм;

поверхня 3 – 1,2 мм;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 19090062-00 ПЗ

Вибір інструменту

На верстаті Numturn 660 використовують різці з перерізом державки 25*25 мм.

Товщина пластини – 6,4 мм

За додатком 1,5 (с.299,с.302) і виходячи із умов обробки приймаємо: для напівчистої стадії обробки твердий сплав марки Т30К4, пластина ромбічної форми; для чистової стадії обробки твердий сплав марки Т15К6, пластина правильної трьохгранної форми.

За додатком 6 (с.303) вибираємо спосіб кріплення пластини – клин – прихватом для напівчистої стадії обробки і двоплечим прихватом за виїмку для чистової стадії обробки.

За додатком 7 (с.304) вибираємо кути в плані:

для різця з ромбічною пластиною $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 45^\circ$;

для різця з трьохгранною пластиною $\varphi = 90^\circ$; $\varphi_1 = 10^\circ$.

За додатком 8 (с.305) визначаємо решту геометричних параметрів різальної частини.

Для напівчистої стадії обробки:

задній кут $\alpha = 8^\circ$; передній кут $\gamma = 15^\circ$; форма передньої поверхні – плоска з фаскою; ширина фаски головної різальної кромки $f = 0,5$ мм; радіус округлення різальної кромки $\rho = 0,03$ мм; радіус вершини різця $r_b = 1,0$.

Для чистової стадії обробки:

задній кут $\alpha = 8$; передній кут $\gamma = 15$; форма передньої поверхні – плоска з фаскою; ширина фаски головної різальної кромки $f = 0,3$ мм;

радіус округлення різальної кромки $\rho = 0,03$ мм; радіус вершини різця $r_b = 1,0$.

Нормативний період стійкості знаходимо за додатком 13 (с.316) $T = 30$ хв.

Вибір подачі

Для напівчистої стадії обробки подачу вибираємо по карті 4(с.40)

$S_{отII} = 0,27$ мм/об.

Поправочні коефіцієнти в залежності від інструментального матеріалу $K_{sII} = 1,0$ і способу кріплення пластини $K_{sp II} = 1,05$.

По карті 5 (с.42 – 45) визначаємо поправочні коефіцієнти на подачу напівчистої стадій обробки для змінених умов обробки в залежності від:

					<i>ТМ 19090062-00 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

перерізу державки різця $K_{sd} = 1,0$;

міцності різальної частини $K_{sh} = 1,05$;

механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{sm} = 1,0$;

схеми установки заготовки $K_{sy} = 0,80$;

становища поверхні заготовки $K_{sn I} = 1,0$;

геометричних параметрів різця $K_{sq I} = 1,30$;

жорсткості верстата $K_{sj} = 1,0$.

Остаточна подача для напівчистої стадії обробки

$$S_{OTII} = S_{OTII} \cdot K_{si} \cdot K_{sp} \times K_{sd} \cdot K_{sh} \cdot K_{sm} \cdot K_{sy} \cdot K_{sn} \cdot K_{sq} \cdot K_{sj} = 0,27 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 1,05 \cdot 1,0 \cdot 0,80 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,0 = 0,31 \text{ мм/об} \quad (6.16)$$

Для чистової стадії обробки подачу вибираємо по карті 6 (с.46)

$$S_{OTIII} = 0,14 \text{ мм/об.}$$

По карті 8 (с.48 – 49) визначаємо поправочні коефіцієнти на подачу чистової стадії обробки для змінених умов обробки в залежності від:

механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{sm} = 1,0$;

схеми установки заготовки $K_{sy} = 0,80$;

радіуса вершини різця $K_{sr} = 1,0$;

квалітета оброблюваної деталі $K_{sk} = 0,80$.

Остаточна подача для чистової стадії обробки

$$S_{OTIII} = S_{OTIII} \cdot K_{sm} \cdot K_{sy} \cdot K_{sr} \cdot K_{sk} = 0,14 \cdot 1,0 \cdot 0,80 \cdot 1,0 \cdot 0,80 = 0,09 \text{ мм/об} \quad (6.16)$$

Розраховані подачі для напівчистої стадії обробки перевіряємо по осьовій P_x і радіальній P_y складовим сили різання.

По карті 32 (с.98) визначаємо табличне значення складових сили різання:

$$P_{xt} = 750 \text{ Н}, P_{yt} = 270 \text{ Н.}$$

По карті 33 (с.99 – 100) визначаємо поправочні коефіцієнти на сили різання для змінених умов обробки в залежності від:

механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{pmx} = K_{pmy} = 1,0$;

головного кута в плані $K_{pfx} = 0,70$, $K_{pfy} = 2,0$;

головного переднього кута $K_{pux} = K_{puy} = 0,90$;

кута нахилу кромки $K_{plx} = K_{ply} = 1,0$.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Остаточні складові сили різання

$$P_x = P_{xt} \times K_{pmx} \times K_{pfx} \times K_{pyx} \times K_{plx} = 750 \times 1,0 \times 0,70 \times 0,90 \times 1,0 = 472,5 \text{ Н}; \quad (6.17)$$

$$P_y = P_{yt} \times K_{pmy} \times K_{pfy} \times K_{pyy} \times K_{ply} = 270 \times 1,0 \times 2,0 \times 0,90 \times 1,0 = 486 \text{ Н} \quad (6.18)$$

Розраховані значення складових сили різання менше, чим допускається механізмом подач верстата: $P_{x \text{ доп}} = 8000 \text{ Н}$, $P_{y \text{ доп}} = 3600 \text{ Н}$.

Вибір швидкості різання

Рекомендуємі значення швидкості різання для чорнової і напівчистої стадій обробки вибираємо по карті 21 (с.73 – 80).

При чорновій стадії обробки швидкість різання $V_{T_I} = 146 \text{ м/хв.}$, поправочний коефіцієнт на швидкість різання в залежності від інструментального матеріалу $K_{vi} = 0,95$.

При напівчистій стадії обробки швидкість різання $V_{T_{II}} = 203 \text{ м/хв.}$, поправочний коефіцієнт на швидкість різання в залежності від інструментального матеріалу $K_{vi} = 1,0$.

По карті 23 (с.82 -84) вибираємо решту поправочних коефіцієнтів на швидкість різання при чорновій і напівчистій стадіях обробки для змінених умов в залежності від:

групи оброблюваності матеріалу $K_{vc} = 1,0$;

виду обробки $K_{vo} = 1,0$;

жорсткості верстата $K_{vj} = 1,0$;

механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{vm} = 1,0$;

геометричних параметрів різця $K_{v\phi I} = 1,15$, $K_{v\phi II} = 0,95$;

періоду стійкості різальної частини $K_{vt} = 1,0$;

наявності охолодження $K_{vj} = 1,0$.

Остаточна швидкість різання при напівчистої стадії обробки

$$V_T = V_{T_{II}} \cdot K_{vi} \cdot K_{vc} \cdot K_{vo} \cdot K_{vj} \cdot K_{vm} \cdot K_{v\phi} \cdot K_{vt} \cdot K_{vj} = 203 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,95 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 192,85 \text{ м/хв.} \quad (6.20)$$

По карті 22 (с.81) визначаємо швидкість різання для чистової стадії обробки $V_{T_{III}} = 430 \text{ м/хв.}$, поправочний коефіцієнт на швидкість різання в залежності від

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інструментального матеріалу $K_{vi} = 0,60$.

Поправочні коефіцієнти для чистої стадії обробки, які визначаються за картою 23, чисельно співпадають з коефіцієнтами для напівчистої стадії.

$$V_T = V_{TIII} \times K_{vi} \times K_{vc} \times K_{vo} \times K_{vj} \times K_{vm} \times K_{vp} \times K_{vt} \times K_{vj} \text{ м/хв.} \quad (6.21)$$
$$V_T = 430 \times 0,6 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,95 \times 1,0 \times 1,0 = 245,1 \text{ м/хв..}$$

Частоту обертання шпинделя визначаємо за формулою:

$$n = 1000V/\pi \times D, \quad (\text{об/хв.}) \quad (6.22)$$

Для чистої стадії обробки коректуємо подачу в залежності від шорсткості обробленої поверхні.

По карті 25 (с.86 – 87) визначаємо подачу для отримання шорсткості до $Ra = 5 \mu\text{м}$: $S_{ot} = 0,45 \text{ мм/об}$.

По карті 26 (с.88) визначаємо поправочні коефіцієнти на подачу в залежності від шорсткості обробленої поверхні для змінених умов в залежності від:

механічних властивостей оброблюваного матеріалу $K_{sm} = 1,0$;

інструментального матеріалу $K_{si} = 1,0$;

вида обробки $K_{so} = 1,0$;

наявності охолодження $K_{sjk} = 1,0$.

Остаточно подача максимально допустима по шорсткості для чистої стадії обробки

$$S_o = S_{ot} \cdot K_{sm} \cdot K_{si} \cdot K_{so} \cdot K_{sjk} = 0,45 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,45 \text{ мм/об.} \quad (6.23)$$

Подача для чистої стадії обробки, яка була розрахована раніше, не перевищує цього значення ($0,09 < 0,45$).

Перевірка вибраних режимів по потужності приводу головного руху

Для напівчистої стадії обробки табличну потужність різання визначаємо по карті 21 (с.73 – 80): $N_{T1} = 6,3 \text{ кВт}$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ТМ 19090062-00 ПЗ

Поправочний коефіцієнт на потужність в залежності від твердості оброблюваного матеріалу визначаємо по карті 24 (с.85): $K_{NM} = 1,0$.

Табличну потужність коректуємо по формулі:

$$N = N_T \times K_{NM} \times V_f / V_T, \text{ кВт} \quad (6.24)$$

При напівчистій стадії обробки

$$N_{II} = 6,3 \times 1,0 \times 112,54 / 203 = 3,49 \text{ кВт}$$

Потужність приводу головного руху верстата $N = 11$ кВт. Не одне з розрахункових значень не перевищує потужності головного руху верстата. Тобто, встановлений режим різання по потужності здійснений.

Для чистової стадії обробки перевірку по потужності не виконуємо.

Визначення хвилинної подачі

Хвилинну подачу визначаємо за формулою:

$$S_{ХВ} = S_o \times n_f, \text{ мм/хв} \quad (6.25)$$

При напівчистій стадії обробки

$$S_{ХВII} = 0,31 \times 1400 = 434 \text{ мм/хв}$$

При чистовій стадії обробки

$$S_{ХВIII} = 0,09 \times 2000 = 180 \text{ мм/хв.}$$

Інші дані отриманих режимів різання заносимо у таблицю

					<i>ТМ 19090062-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 6.8 – Режими різання на операцію 020

Інструмент	i	t, мм	S _p , мм/об	n, об/хв	V, м/хв	S _{хв} , мм/хв	T _о , хв	T _д , хв	T _{шт} , хв
PI №1	1	1,2	0,31	1400	112,54	334	1,027	0,413	2,338
PI №2	1	0,6	0,09	2000	153,23	180			
PI №3	1	3	0,11	1500	153,86	165			

6.6 Технічне нормування операцій

Нормування операцій проводимо за нормативами [8]

Операція 005 Фрезерно-центрувальна

Визначаємо основний час для фрезерування торців :

$$T_o = \frac{L_i}{n_d S}, \text{ хв} \quad (6.26)$$

$$T_o = \frac{3}{550 \cdot 0,07} = 0,08, \text{ хв}$$

Визначаємо основний час для свердління центрових отворів за формулою:

$$T_o = \frac{L_i}{n_d S}, \text{ хв} \quad (6.27)$$

$$L = l + y + \Delta, \text{ мм} \quad (6.28)$$

де l – безпосередня довжина обробки, мм;

Величину візання визначаємо за формулою:

$$y = 0,4d, \text{ мм} \quad (6.29)$$

$$y = 0,4 \cdot 4 = 1,6 \text{ мм.}$$

Величина перебігу при обробці глухих отворів $\Delta = 0$.

$$L = 10 + 2,4 + 0 = 12,4 \text{ мм,}$$

$$T_o = \frac{12,4}{1000 \cdot 0,06} = 0,21 \text{ хв.}$$

Визначаємо загальний основний час на фрезерно-центрувальну операцію за формулою:

$$T_o = T_{п1} + T_{п2}, \text{ хв} \quad (6.30)$$

$$T_o = 0,08 + 0,21 = 0,29 \text{ хв.}$$

Розрахувати допоміжний час T_d використавши залежність ;

$$T_{доп} = t_{уст} + t_{пер} + t_{доп.пр}, \text{ хв}$$

$$T_{доп} = (0,15+0,05)+(0,12+0,14)+(0,06+0,08)+(0,3+0,31) = 1,21 \text{ хв}$$

Норму штучного часу визначаємо по формулі:

$$T_{шт} = (T_o + T_d) \cdot \left(1 + \frac{a_{відп} + a_{обсл}}{100}\right), \text{ хв} \quad (6.31)$$

де T_o – основний час, хв. ;

T_d – допоміжний час, хв.;

$a_{відп}, a_{обсл}$ - час на відпочинок та обслуговування, %

$$T_{шт} = (0,29+1,21) \cdot \left(1 + \frac{4+4}{100}\right) = 1,62 \text{ хв}$$

Розраховуємо час на відпочинок і особисті потреби робітника $T_{відп}$ використавши дані табл. 5.5.

$$T_{відп} = 3,5 \text{ хв.}$$

Розраховуємо підготовчо-заклучний час $T_{п.з.}$ використавши дані табл. 5.6.

$$T_{п.з.} = 12 + 10 = 22 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час визначають за формулою:

					<i>ТМ 19090062-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{ш-к} = \frac{T_{п-з}}{N_3} + T_{ш}, \text{ хв} \quad (6.32)$$

$$T_{ш-к} = \frac{22}{232} + 1,62 = 1,71, \text{ хв}$$

Визначаємо технічне нормування на операцію 020 Токарна з ЧПК

$$T_d = T_{д.уст} + T_{д.пер} + T_{д.вим}, \text{ хв} \quad (6.33)$$

де $T_{д.уст}$ – допоміжний час на установку та зняття деталі ([8], карта 3 с.52),

$$T_{д.уст} = 0,38 \text{ хв};$$

$T_{д.пер}$ – допоміжний час, який пов'язаний з переходом (операцією) (карта 14 с.79),

$$T_{д.пер} = 0,03 \text{ мм};$$

$T_{д.вим}$ – допоміжний час на технічні вимірювання (карта 15 с.80 – 89),

$$T_{д.вим} = 0,315 \text{ хв.}$$

Сумарний допоміжний час

$$T_d = 0,38 + 0,03 + 0,315 = 0,725 \text{ хв}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця і особисті потреби приведений у відсотковому відношенні від оперативного часу (карта 16 с.90) і складає 8%.

Остаточна норма штучного часу дорівнює

$$T_{шт} = (1,44 + 0,725) \cdot 1,08 = 2,338 \text{ хв}$$

Підготовчо – заключний час

$$T_{п.з.} = 12 \text{ хв. (карта 45, с. 168)}$$

$$T_{ш-к} = \frac{12}{232} + 2,338 = 2,4, \text{ хв}$$

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Метою даного розділу є створення конструкції пристосування, яке б забезпечувало необхідну точність, продуктивність і економічність операції. Пристосування повинне бути простим і дешевим у виготовленні, зручним в роботі, задовольняти вимоги техніки безпеки і бути надійним в експлуатації.

Згідно заводського технологічного процесу заготовка при фрезеруванні шпонкового пазу шириною 8Н9 та глибиною 4 мм закріплюється в універсальному пристосуванні з ручним приводом. При збільшенні річної програми випуску деталей виникає необхідність зниження трудомісткості, підвищення продуктивності на операції. Для цього проектуємо спеціальне пристосування з механізованим приводом. Привід вибираємо пневматичний, як більш простий в експлуатації в порівнянні з гідравлічним.

Точність форми, розташування поверхні та ступінь шорсткості

Точність форми поверхні, яка оброблюється кресленням не обумовлено, погрішність форми знаходиться в межах допуску на розмір 36 мкм.

Ступінь шорсткості згідно кресленню даної операції поверхні $Ra = 3,2$ мкм.

Розробка і обґрунтування схеми базування

Виходячи з умов обробки деталі єдиним правильним варіантом базування буде внутрішня циліндрична поверхня та торець. Розглянемо вибрану схему базування рисунок 7.1.

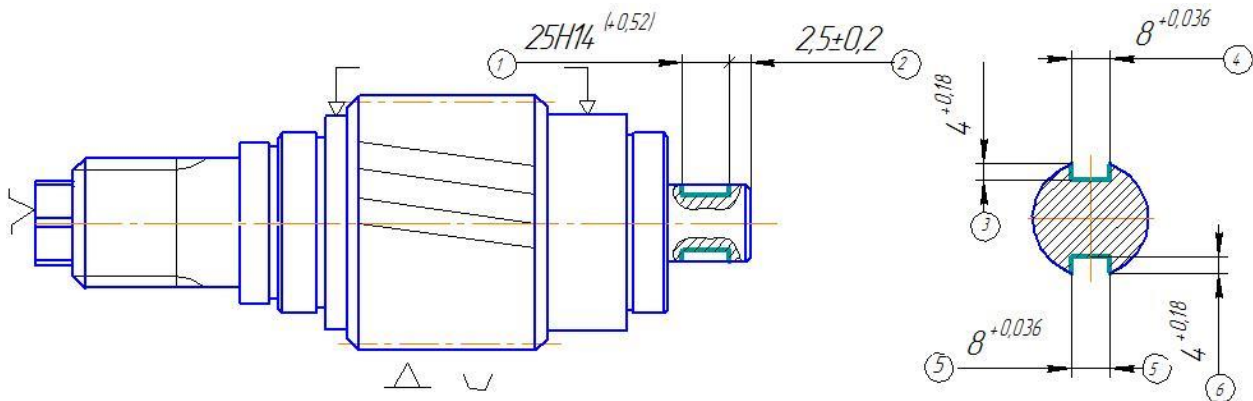


Рисунок 7.1 – Схема базування

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Деталь «Вал-шестерня 1552.198.00.00.001» установлюється на призму до упору в торець і затискається прихватом зверху.

Жорстка опора по торцю деталі звільнює деталь трьох степенів свободи, призма звільнює деталь двох степенів свободи, а прихват звільнює одну степінь свободи.

Дана схема закріплення дозволяє обробляти деталь без значних деформацій і отримати потрібні точнісні характеристики.

Погрішність базування при обробці шпонкового паза на $\varnothing 25_{+0,015}^{+0,028}$ установлюємо на призму $\alpha=90^\circ$. Розмір глибини шпонкового паза заданий від верхньої утворюючої 4,0мм.

Погрішність базування визначаємо за формулою для кута призми $\alpha=90^\circ$:

$$E=1,21 \times T_d, \text{ мкм} \quad (7.1)$$

де T_d – допуск на зовнішню циліндричну поверхню, якою деталь встановлюється на призму

$$T_d = e_s - e_i, \text{ мкм} \quad (7.2)$$

$$T_d = 0,028 - 0,015 = 13 \text{ мкм}$$

$$E = 1,21 \times 13 = 15,73 \text{ мкм}$$

Розрахунок сили затиску заготовки

Величину необхідного затискного зусилля визначають на основі рішення завдання статички, розглядаючи рівновагу заготовки під дією прикладених до неї сил. На заготовку при обробці діє крутний момент $M_{кр}$ та осьова сила P_z .

У цій схемі сила W є сумарною силою закріплення. Сили, що створюються і момент тертя проти діють здвигу повздовж осі та повороту заготовки. Необхідну силу закріплення розраховуємо для дії осьової сили та моменту за формулами [13], таблиця 4.4с. 85:

					<i>ТМ 19090062-00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$W_1 = \frac{K \times P_z}{f_1 + f_{np}}, H \quad (7.3)$$

$$W_2 = \frac{K \times M_{кр}}{r \times (f_1 + f_{np})}, H \quad (7.4)$$

де К – коефіцієнт запасу

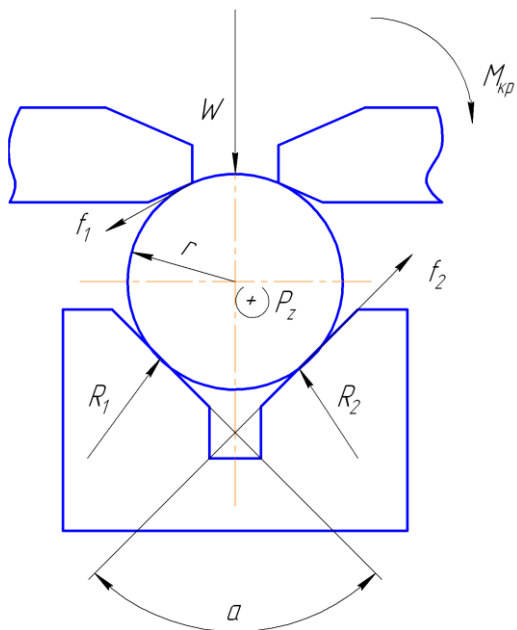


Рисунок 7.2 – Розрахункова схема сил закріплення заготовки

$$K = K_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6 \quad (7.5)$$

де K_0 – гарантований коефіцієнт запасу, $K_0 = 1,5$; [13], с. 119;

K_1 – коефіцієнт, що враховує величину сили різання із-за випадкових нерівностей на обробляючих поверхнях, $K_1 = 1,4$; [13], табл. 4.1с. 118;

K_2 – коефіцієнт, характеризує збільшення сили різання внаслідок затуплення ріжучого інструменту, $K_2 = 1,2$; [13], с. 119;

K_3 – коефіцієнт, що враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні, $K_3 = 1,0$; [13], с. 119;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

K_4 – коефіцієнт, що враховує непостійність сил закріплення в затискному механізмі, $K_4=1,0$; [13], с. 119;

K_5 – коефіцієнт, що характеризує ергономіку ручних затискних механізмів, $K_5 = 1,0$; [13], с. 119;

K_6 – коефіцієнт, що враховує наявності моменту, що крутить, $K_6 = 1,0$ [13], с. 120.

$$K = 1,5 \times 1,4 \times 1,2 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 = 2,52$$

P_z – осьова сила різання див. пункт 2.8.2;

f_1 – коефіцієнт тертя між контактними поверхнями, $f=0,15$, [13], с. 121 табл.

4.2.

$f_{пр}$ – приведений коефіцієнт тертя;

$M_{кр}$ – крутний момент див. пункт 2.8.2;

$$f_{i\vartheta} = f_2 \times \frac{1}{\sin(\alpha/2)} \quad (7.6)$$

де f_2 – коефіцієнт тертя між контактними поверхнями, $f=0,15$, [8], с. 121 табл.

4.2.;

r – радіус вала $r = 7,7 \times 10^{-3} \text{ м}$;

$$f_{i\vartheta} = 0,15 \times \frac{1}{\sin(90^\circ/2)} = 0,21$$

Знайдемо силу затиску для дії осьової сили

$$W_1 = \frac{2,52 \times 845,9}{0,15 + 0,21} = 5915 \text{ Н}$$

Знайдемо силу затиску для дії крутного моменту:

$$W_2 = \frac{2,52 \times 42,3}{13 \times 10^{-3} \times (0,15 + 0,21)} = 22777 \text{ Н}$$

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості приводу верстатного пристосування вибираємо пневмоциліндр з приводом двох сторонньої дії, який необхідний для створення вихідних зусиль двох напрямків: «що штовхає» - при подачі повітря в нижню частину циліндру, «що тягне» - зусилля протилежного напрямку.

Зусилля, що штовхає, використовується для розтиснення заготовки і відводу прихвату від деталі, зусилля, що тягне, служить для підводу прихвату і закріплення заготовки.

Виходячи з розрахованої сили затиску розраховуємо діаметр пневматичного циліндра за формулою:

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{W}{\rho \times \eta \times \pi}} \quad (7.7)$$

де W – сила затиску;

ρ – тиск стислого повітря, $\rho=0,4\dots0,6$ МПа, приймаємо $\rho=0,5$ МПа;

η – ККД, $\eta=0,85\dots0,95$, приймаємо $\eta=0,9$.

Діаметр пневмоциліндру розраховуємо за силою затиску при проти дії крутному моменту

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{22777}{0,5 \times 0,9 \times 3,14}} = 253,9 \text{ мм}$$

Основні параметри пневматичного циліндра вибираємо з табл. 1, с.426 [14]:

– приймаємо два циліндра діаметром $D = 125$ мм;

– діаметр штока $d = 40$ мм;

– сила, що штовхає – 11400 Н;

– сила, що тягне – 10800 Н;

– тиск в системі $\rho=0,5$ МПа.

Одним з основним достатків поршневих приводів є їх швидкісна дія та постійне зусилля. Недоліком – ударна дія приводу, яка створює шум.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Точність розрахунку пристосування

На точність обробки впливає ряд технологічних факторів, які визивають загальну погрішність обробки ε_0 , яка не повинна перевищувати допуск $\delta = 400$ мкм розміру, який виконується при обробці заготовки.

Розрахунок похибки ε_{np} зводиться до віднімання з допуску виконуваного розміру всіх інших складових загальної похибки обробки:

$$\varepsilon_{np} \leq \delta - k_T \times \sqrt{(k_{T1} \times \varepsilon_0)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + (k_{T2} \times \omega)^2}, \text{ мкм} \quad (7.8)$$

де δ – допуск при обробці розміру заготовки; $\delta = 400$ мкм

k_T – коефіцієнт, який враховує відхилення розсіяння значень складових величин від закону нормального розподілення; $k_T = 1,0$; с.85 [13];

k_{T1} – коефіцієнт, який враховує зниження граничного значення похибки базування при роботі на налагоджених верстатах; $k_{T1} = 0,8$; с.85 [13];

k_{T2} – коефіцієнт, який враховує частки похибки обробки в сумарній похибці, що викликана факторами, які залежать від пристосування; $k_{T2} = 0,6$; с.85 [13];

ω – економічна точність обробки; $\omega = 100$ мкм с.214 табл П13 [13];

ε_0 – похибка базування; $\varepsilon_0 = 15,73$ мкм;

ε_3 – похибка закріплення, яка виникає внаслідок зміщення деталі під дією прикладеної сили затиску $\varepsilon_3 = 70$ мкм, с.209 табл. П3 [13];

ε_y – похибка установки

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_0^2 + \varepsilon_3^2}, \text{ мкм} \quad (7.9)$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{15,73^2 + 70^2} = 71,75 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_{np} = 400 - 1,0 \times \sqrt{(0,8 \times 15,73)^2 + 70^2 + 71,75^2 + (0,6 \times 100)^2} = 283 \text{ мкм}$$

Призначення пристрою та принцип дії пристосування

Пристосування являється допоміжним змінним пристроєм до верстата, та призначений для правильної установки та закріплення заготовки при механічній

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обробці деталі. Пристрій призначений для фрезерування шпонкового пазу на шпонково-фрезерному верстаті моделі 6К12.

Деталь «Вал» встановлюється на призму 5 до упору правим торцем деталі та затискається за допомогою прихвата 4, якій закріплюється за допомоги шпильки 26, до штоку 8. При подачі стиснутого повітря в штокову порожнину пневмокамери циліндру 6, за допомогою рукоятки 11 на пневмовмикачі, поршень 1, під тиском повітря зі штоком 8, переміщується вниз та за допомогою прихвата 4 деталь затискається. Після закінчення фрезерування пазу повітря подається в безштокову порожнину за допомогою рукоятки 11 на пневмовмикачі пневмокамери шток 8, переміщується вверх та звільняє деталь.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Під час виконання дипломної роботи було виконано:

– проведено аналіз службового призначення валу - шестерні 1552.198.00.00.001. Крім цього було виконано опис конструктивних особливостей кран - балки та умов її експлуатації.

– проведено аналіз технічних вимог на виготовлення валу - шестерні, де було проаналізовано точність розмірів та основних технічних вимог, що ставлять до деталі. На підставі технічних характеристик деталі зроблені висновки про можливість її отримання наявними методами обробки з використанням стандартного інструменту та обладнання;

– визначено тип виробництва – дрібносерійний (річна програма випуску 2500 штук);

– обґрунтовано вибір методу і способу отримання заготовки. Зроблено попередній розрахунок заготовки. В ході розрахунку були визначені її розміри, вага описує деталь фігури, який впливає на норму витрати.

В результаті аналізу поверхонь деталі за кресленням були призначені методи її обробки, обрані технологічні бази, передбачувані схеми базування.

– проаналізовано базовий технологічний процес виготовлення валу - шестерні. На основі аналізу з'ясовано, що технологічний процес відповідає принципам: поетапної обробки, постійності та суміщення баз.

– однак у зв'язку з оновленням обладнання токарний багаторіцевий копіювальний напівавтомат моделі MP 71 M був замінений на верстат з ЧПК моделі ADM 96, а верстат з ЧПУ моделі 16K20T1 було замінено на Numturn 660, це дало нам змогу об'єднати дві операції в одну і тим самим скоротити штучний час.

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

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

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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.
2. Методичні вказівки до виконання розрахунково – графічної роботи з дисципліни «Технологія обробки типових деталей та складання машин» / укладач В.І. Савчук. – Суми: Сумський державний університет, 2015. – 20 с.
3. Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин и др.; Под общ. ред. В.Г. Сорокина – М.: Машиностроение, 1989, 640с.
4. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Технологічні основи машинобудування» / Укладач О.У. Захаркін. – Суми: Вид-во СумДУ, 2009.– 53 с.
5. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - Ч. 1. Токарные, карусельные, токарно-револьверные, алмазно-расточные, сверлильные, долбежные и фрезерные станки.- М.: Машиностроение, 1974. - 416 с.
6. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А. Ф. Горбачевич, В. А. Шкред: [Учеб. Пособие для машиностроит. спец. вузов]. - 4-е изд., перераб. и доп., – Мн.:Выш. Школа, 1983. –256 с., ил.
7. ГОСТ 7505-89 «Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски, издание официальное, Москва – 1990 г».
8. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство. - М.: Машиностроение, 1974. - 434 с.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на шлифовальных и доводочных станках. - М.: Машиностроение, 1974. - 203 с.

ТМ 19090062-00 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

10. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту: Учебное пособие для техникумов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

11. Захаркин А.У. Методические указания для практических работ по курсам «Теоретические основы изготовления деталей и сборки машин» и «Технология машиностроения» для студентов направления 0902 «Инженерная механика» всех форм обучения [Текст] : А. У. Захаркин, В. Г. Евтухов. – Сумы изд. СумДУ 2004. – 75 с.

12. 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.

13. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении / В.С. Корсаков – М.: Машиностроение, 1971. - 288 с.

14. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков [Текст] :А. К. Горошкин. – М: Машиностроение, 1979. – 302 с.

15. Кушніров П. В. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологічна оснастка” [Текст] : П. В. Кушніров. – Суми: Вид-во Сум ДУ, 2009. – 52 с.

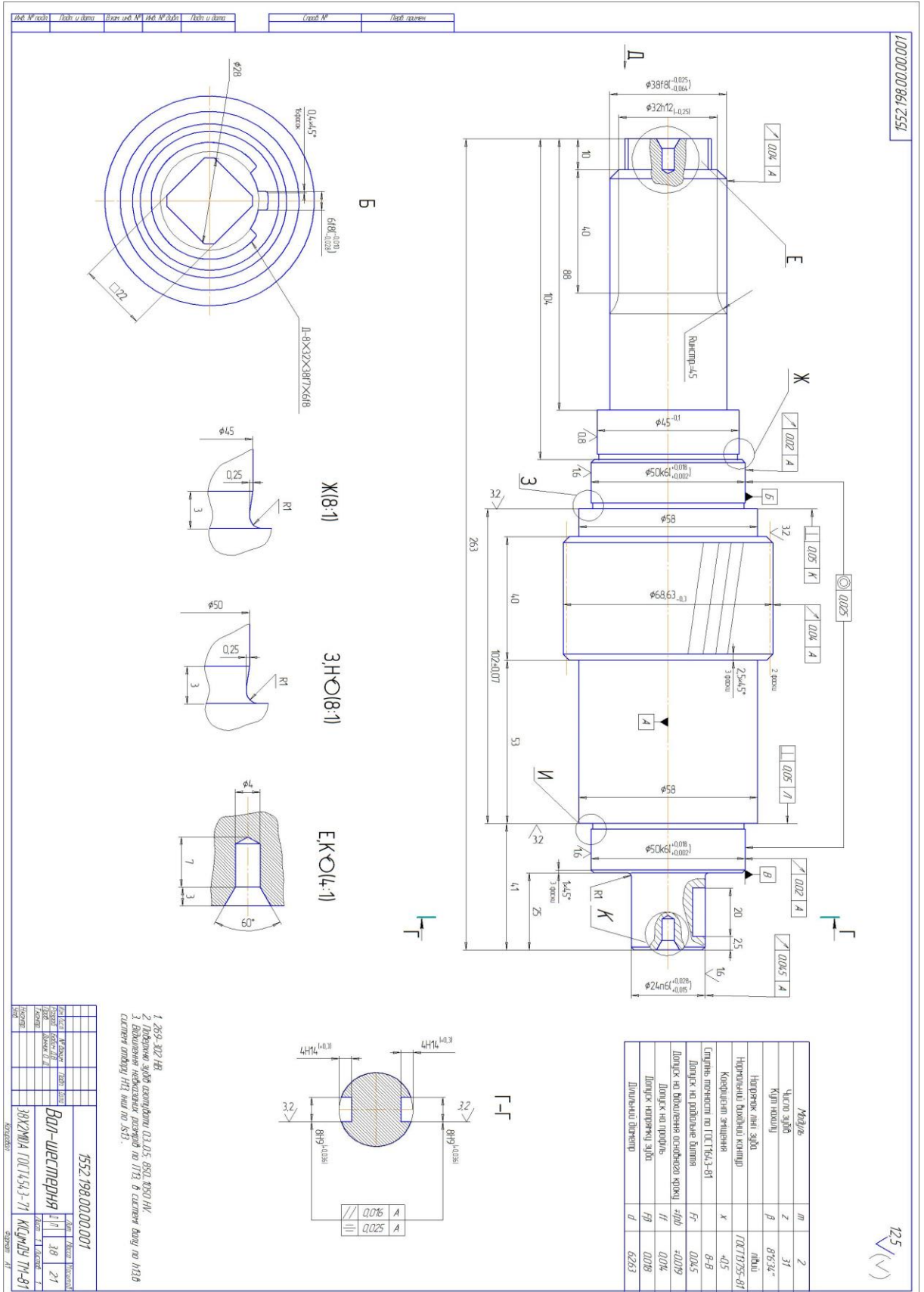
16. Справочник технолога - машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - Т. 2. - 496 с.

					ТМ 19090062-00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ВАЛ-ШЕСТЕРНЯ 1288-02-0023. РОБОЧЕ КРЕСЛЕННЯ



1. 269-302 НВ
 2. Подати згідно стандарту ДСТУ 9591:2005 НН
 3. Відхилення невідповідних розмірів по 1173, в системі виміру по 1178
 Скласти таблицю НТЗ, наліч по 1513.

1552.198.00.00.001		Вал-шестерня	
1	38	21	
3822МА 1011453-71 КСДМДБ ТН-91			

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ ОБЕРТАННЯ

РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ НА ДИАМЕТРАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ	
Имя программы - 'prip'	02.06.2022
Вычислительный центр инженерного факультета СумГУ	

Расчет выполнен для Babuch D., группа - ТМ-81к

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

обрабатываемая поверхность - наружная цилиндрическая поверхность ф 50 +0.018
+0.002

Наименование перехода или операции маршрута обработки поверхности	Обозначение точности	Преде- льные мм	Элементы припуска, мкм					
			откло- нения, мм	шерохо- ватость Rz (i-1)	дефект слоя h (i-1)	простр отклон p (i-1)	погрешность базир Еб (i)	закр Ез (i)
Поковка штампованная	кл.точн. Т3	+1.500	-	-	-	-	-	-
	ГОСТ 7505-89	-1.0						
Точение черновое	квалитет 12	0	50	50	48	1000	800	
		-0.62						
Точение чистовое	квалитет 10	0	25	25	32	125	200	
		-0.1						
Шлифование предыдущее	квалитет 8	0	10	20	16	0	0	
		-0.039						
Шлифование окончательное	квалитет 6	+0.018	5	15	0	0	0	
		+0.002						

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА :

Расчетные значения		Принятые значения, мм								
припуск, мкм	расчет- ный размер, мм	расчет- ный размер	номинальный размер с пределными отклонениями	пределный размер			припуск, мкм			
				мини- мальный	макси- мальный	миним расч.	расч.	макс		
-	-	52.46	51.6	54.1	+1.500	52.5	54.1	-	-	-
					-1.0					
1900	4400	50.554	50.62	52.5	0	50.6	51.22	1900	1906	4400
					-0.62					
300	720	50.258	50.17	50.6	0	50.3	50.5	300	264	720
					-0.1					
200	360	50.094	50.039	50.14	0	50.1	50.14	200	176	360
					-0.039					
98	122	50.002	50.016	50.002	+0.018	50.002	50.018	98	88	122
					+0.002					

ДОДАТОК В
ПРИСТРІЙ ТМ 20090019-07-00-00СК. СПЕЦИФІКАЦІЯ

ДОДАТОК Г

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

ЗАКОН УКРАЇНИ

Про охорону праці

Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Визначення понять і термінів

Охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Роботодавець - власник підприємства, установи, організації або уповноважений ним орган, незалежно від форм власності, виду діяльності, господарювання, і фізична особа, яка використовує найману працю.

Працівник - особа, яка працює на підприємстві, в організації, установі та виконує обов'язки або функції згідно з трудовим договором (контрактом).

Сфера дії Закону поширюється на всіх юридичних та фізичних осіб, які відповідно до законодавства використовують найману працю, та на всіх працюючих.

Законодавство про охорону праці складається з цього Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Вона базується на принципах охорони праці.

підвищення рівня промислової безпеки шляхом.

комплексного розв'язання завдань охорони праці на основі загальнодержавної, галузевих, регіональних програм з цього питання та з урахуванням інших напрямів економічної і соціальної політики, досягнень в галузі науки і техніки та охорони довкілля;

соціального захисту працівників, повного відшкодування шкоди особам, які потерпіли від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань;

встановлення єдиних вимог з охорони праці для всіх підприємств та суб'єктів підприємницької діяльності незалежно від форм власності та видів діяльності;

адаптації трудових процесів до можливостей працівника з урахуванням його здоров'я та психологічного стану;

інформування населення, проведення навчання, професійної підготовки і підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці;

використання світового досвіду організації роботи щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

ГАРАНТІЇ ПРАВ НА ОХОРОНУ ПРАЦІ

Умови трудового договору не можуть містити положень, що суперечать законам та іншим нормативно-правовим актам з охорони праці.

Під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Працівнику не може пропонуватися робота, яка за медичним висновком протипоказана йому за станом здоров'я. До виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи.

Усі працівники згідно із законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля.

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавства про охорону праці, не додержується умов колективного договору з цих питань. У цьому разі працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Працівника, який за станом здоров'я відповідно до медичного висновку потребує надання легшої роботи, роботодавець повинен перевести за згодою працівника на таку роботу на термін, зазначений у медичному висновку, і у разі потреби встановити скорочений робочий день та організувати проведення навчання працівника з набуття іншої професії відповідно до законодавства.

Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою соленою водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану

відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, що надаються в порядку, визначеному законодавством.

Роботодавець може за свої кошти додатково встановлювати за колективним договором (угодою, трудовим договором) працівникові пільги і компенсації, не передбачені законодавством.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби. Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха тощо, що не передбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами.

Роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та колективного договору.

Згідно з колективним договором роботодавець може додатково, понад встановлені норми, видавати працівникові певні засоби індивідуального захисту, якщо фактичні умови праці цього працівника вимагають їх застосування.

Відшкодування шкоди, заподіяної працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або у разі смерті працівника, здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків відповідно до Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності".

Роботодавець може за рахунок власних коштів здійснювати потерпілим та членам їх сімей додаткові виплати відповідно до колективного чи трудового договору.

Забороняється застосування праці жінок на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, крім деяких підземних робіт (нефізичних робіт або робіт, пов'язаних з санітарним та побутовим обслуговуванням), а також залучення жінок до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми, відповідно до переліку важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, граничних норм підіймання і переміщення важких речей, що затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі охорони здоров'я.

Праця вагітних жінок і жінок, які мають неповнолітню дитину, регулюється законодавством.

Не допускається залучення неповнолітніх до праці на важких роботах і на роботах із шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, до нічних, надурочних робіт та робіт у вихідні дні, а також до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми, відповідно до переліку важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, граничних норм підіймання і переміщення важких речей, що затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади у галузі охорони здоров'я.

Неповнолітні приймаються на роботу лише після попереднього медичного огляду.

Підприємства, які використовують працю інвалідів, зобов'язані створювати для них умови праці з урахуванням рекомендацій медико-соціальної експертної комісії та індивідуальних програм реабілітації, вживати додаткових заходів безпеки праці, які відповідають специфічним особливостям цієї категорії працівників.

У випадках, передбачених законодавством, роботодавець зобов'язаний організувати навчання, перекваліфікацію і працевлаштування інвалідів відповідно до медичних рекомендацій.

ОРГАНІЗАЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

З цією метою роботодавець забезпечує функціонування системи управління охороною праці, а саме:

створює відповідні служби і призначає посадових осіб.

розробляє за участю сторін колективного договору і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів та підвищення існуючого рівня охорони праці;

забезпечує виконання необхідних профілактичних заходів відповідно до обставин, що змінюються;

впроваджує прогресивні технології, досягнення науки і техніки, засоби механізації та автоматизації виробництва, вимоги ергономіки, позитивний досвід з охорони праці тощо;

забезпечує належне утримання будівель і споруд, виробничого обладнання та устаткування, моніторинг за їх технічним станом;

забезпечує усунення причин, що призводять до нещасних випадків, професійних захворювань, та здійснення профілактичних заходів, визначених комісіями за підсумками розслідування цих причин;

організовує проведення аудиту охорони праці, лабораторних досліджень умов праці, оцінку технічного стану виробничого обладнання та устаткування, атестацій робочих місць на відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці в порядку і строки, що визначаються законодавством, та за їх підсумками вживає заходів до усунення небезпечних і шкідливих для здоров'я виробничих факторів;

розробляє і затверджує положення, інструкції, інші акти з охорони праці, що діють у межах підприємства (далі - акти підприємства), та встановлюють правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у

виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках, робочих місцях відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці, забезпечує безоплатно працівників нормативно-правовими актами та актами підприємства з охорони праці;

здійснює контроль за додержанням працівником технологічних процесів, правил поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, використанням засобів колективного та індивідуального захисту, виконанням робіт відповідно до вимог з охорони праці;

організовує пропаганду безпечних методів праці та співробітництво з працівниками у галузі охорони праці;

вживає термінових заходів для допомоги потерпілим, залучає за необхідності професійні аварійно-рятувальні формування у разі виникнення на підприємстві аварій та нещасних випадків.

Роботодавець несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

Працівник зобов'язаний:

дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівник несе безпосередню відповідальність за порушення зазначених вимог.

На підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що

затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва особи, які мають відповідну підготовку.

На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних засадах, які мають відповідну підготовку.

Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

Керівники та спеціалісти служби охорони праці за своєю посадою і заробітною платою прирівнюються до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

На підприємстві з метою забезпечення пропорційної участі працівників у вирішенні будь-яких питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за рішенням трудового колективу може створюватися комісія з питань охорони праці.

Комісія складається з представників роботодавця та професійної спілки, а також уповноваженої найманими працівниками особи, спеціалістів з безпеки, гігієни праці та інших служб підприємства відповідно до типового положення, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Рішення комісії мають рекомендаційний характер.

Роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та організувати проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі, щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року. За результатами періодичних медичних оглядів у разі потреби роботодавець повинен забезпечити проведення відповідних оздоровчих заходів. Медичні огляди проводяться відповідними закладами охорони здоров'я, працівники яких несуть відповідальність згідно із законодавством за відповідність медичного висновку фактичному стану здоров'я працівника. Порядок проведення медичних оглядів визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади в галузі охорони здоров'я.

Працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити за рахунок роботодавця спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці.

Перелік робіт з підвищеною небезпекою затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Посадові особи, діяльність яких пов'язана з організацією безпечного ведення робіт, під час прийняття на роботу і періодично, один раз на три роки, проходять навчання, а також перевірку знань з питань охорони праці за участю профспілок.

Не допускаються до роботи працівники, у тому числі посадові особи, які не пройшли навчання, інструктаж і перевірку знань з охорони праці.

У разі виявлення у працівників, у тому числі посадових осіб, незадовільних знань з питань охорони праці, вони повинні у місячний строк пройти повторне навчання і перевірку знань.

Фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем.

Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавної, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням, передбачається, поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством, у державному і місцевих бюджетах.

Для підприємств, незалежно від форм власності, або фізичних осіб, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять не менше 0,5 відсотка від суми реалізованої продукції.

Суми витрат з охорони праці, що належать до валових витрат юридичної чи фізичної особи, яка відповідно до законодавства використовує найману працю, визначаються згідно з переліком заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

У колективному договорі, угоді сторони передбачають забезпечення працівникам соціальних гарантій у галузі охорони праці на рівні, не нижчому за передбачений законодавством, їх обов'язки, а також комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, запобігання випадкам виробничого травматизму, професійного захворювання,

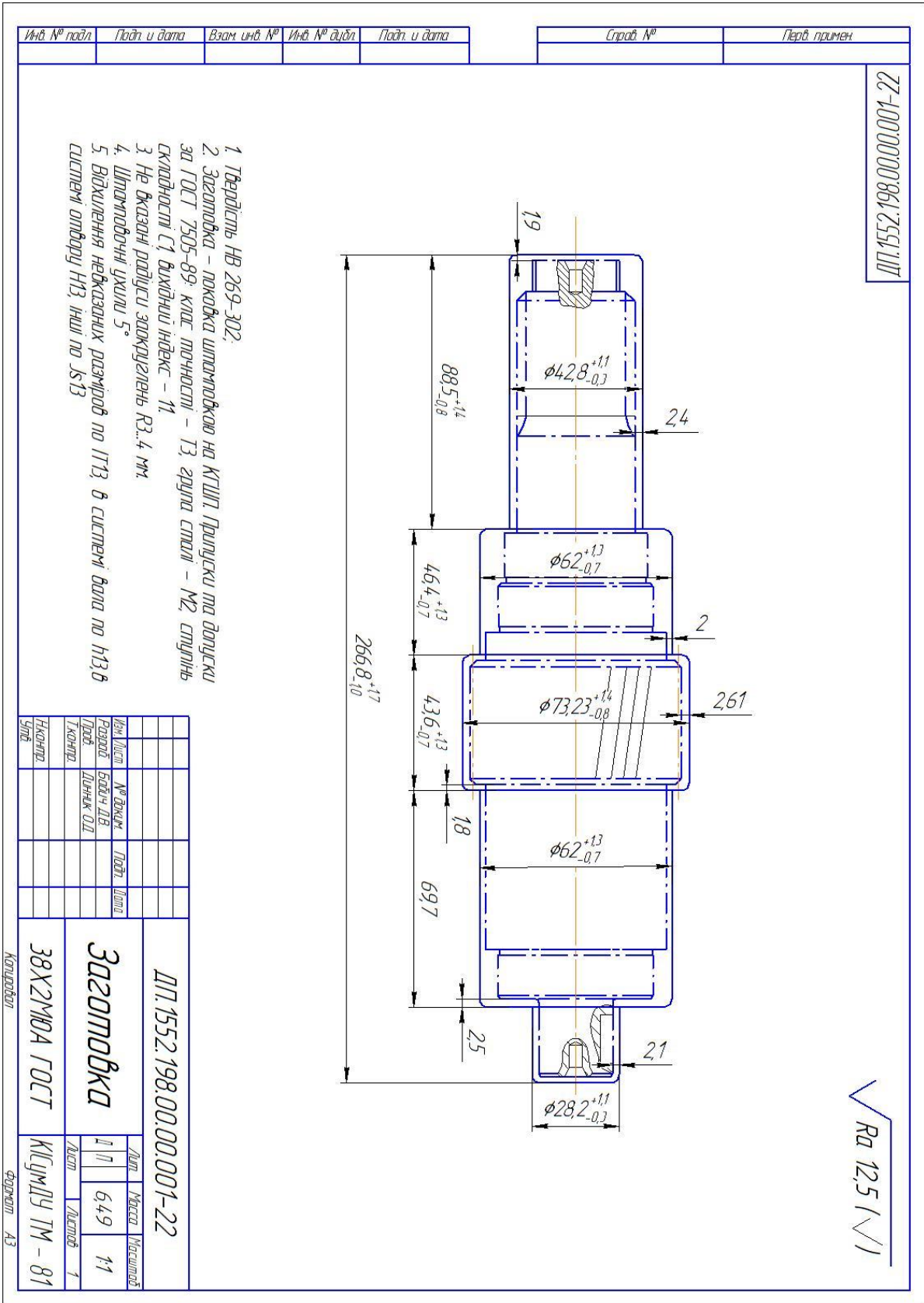
аваріям і пожежам, визначають обсяги та джерела фінансування зазначених заходів.

Виробничі будівлі, споруди, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію після будівництва (виготовлення) або реконструкції, капітального ремонту тощо, та технологічні процеси повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Проектування виробничих об'єктів, розроблення нових технологій, засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту працюючих повинні провадитися з урахуванням вимог щодо охорони праці. Не допускається будівництво, реконструкція, технічне переоснащення тощо виробничих об'єктів, інженерних інфраструктур об'єктів соціально-культурного призначення, виготовлення і впровадження нових для даного підприємства технологій і зазначених засобів без попередньої експертизи робочого проекту або робочої документації на їх відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці. Державна експертиза інвестиційних програм і проектів будівництва здійснюється згідно із статтями 8 та 15 Закону України "Про інвестиційну діяльність".

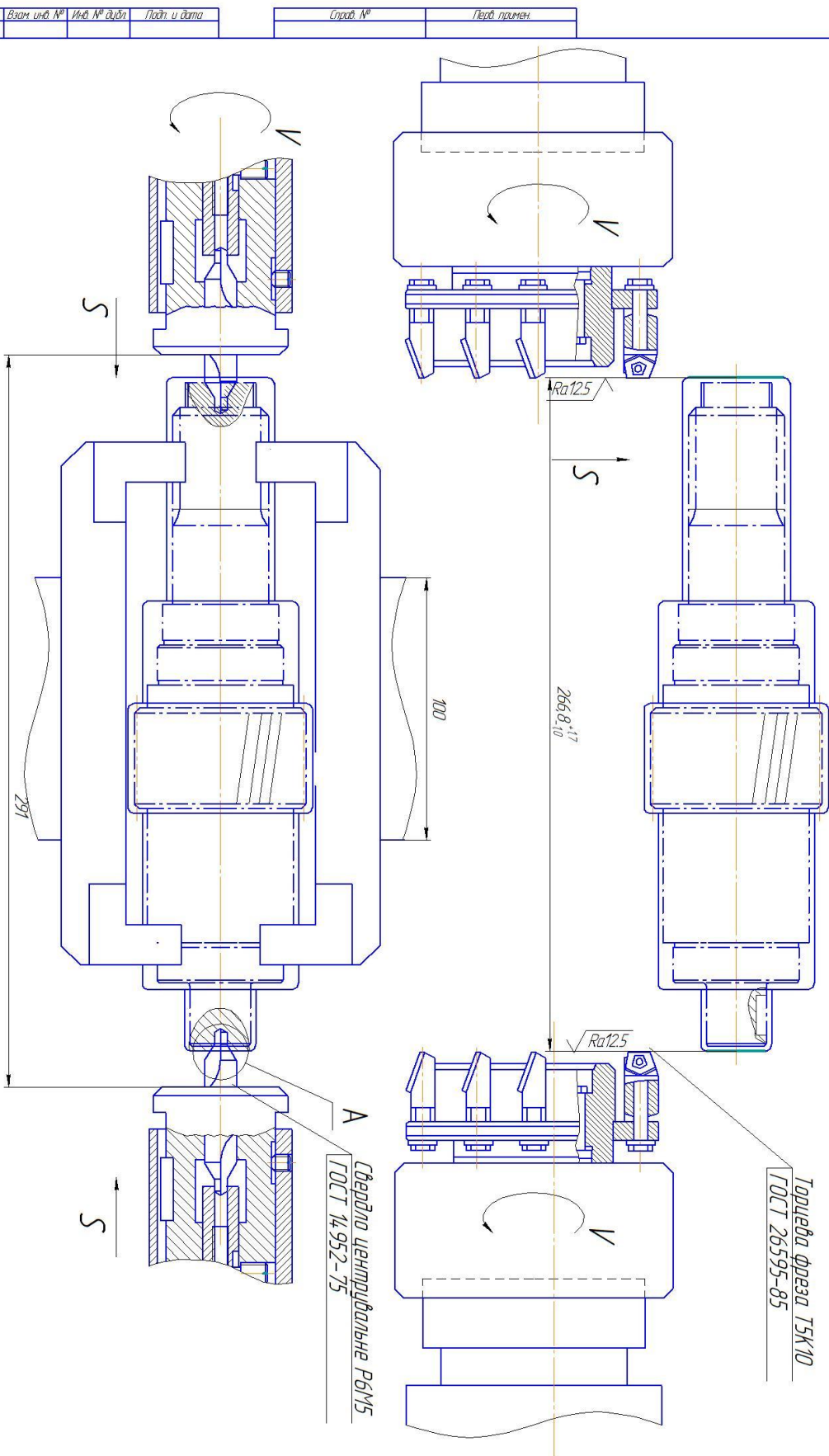
ДОДАТОК Д

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ



005 Фрезерно-центровальна Верстат моделі АДМ 96, N=6,3 кВт

▽ Ra 12,5



Торцева фреза Т5К10
ГОСТ 26595-85

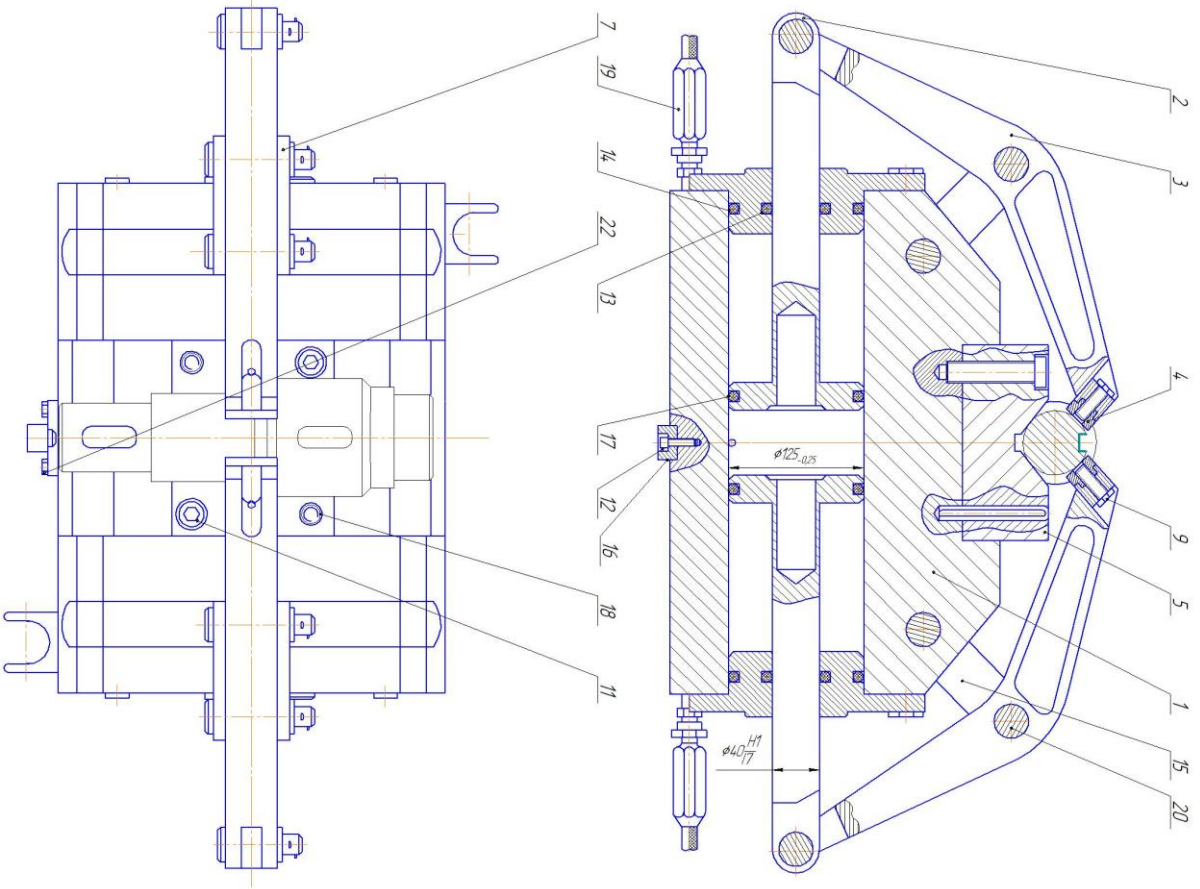
Сверло центровальне Р6М5
ГОСТ 14.952-75

Мат. № подл.	Почн. и дата	Взам. инст. №	Инст. № дучн.	Почн. и дата	Спроб. №	Перв. пручен.
--------------	--------------	---------------	---------------	--------------	----------	---------------

Торцева фреза Т5К10 за ГОСТ 26595-85	279.5	712	3	0.20	121	14.25	2	162
Сверло центровальне Р6М5 за ГОСТ 14.952-75	14.1	1000	2	0.06	0.29	10.56	2	
Річучий інструмент	1/1 хВ	П	1	Sp	Tp	L	f	Тем
	хВ	хВ	мм	мм/об	хВ	мм		хВ

№ діляк	№ докум.	ГОСТ	ГОСТ
Резова	Балан. лі. в.		
Листова	Ділячка. лі. в.		
С/об.			

ДП.1552.198.00.00.001КН			
Фрезерно-центровальна			
модель			
АДМ 96			
Діляк	Технік	Висхід	
1/1		1/1	
КІС/МДЦ ТМ-81		Фрезер. А.2	



1. Діагона сита затиску 16581 Н.
2. Тиск стиснутого повітря 0,5 МПа.
3. Діаметр шийцера $\phi 125$ мм.
4. Розмір для виводу.
5. Нормативи ДІЛ:19090062-01 СК

ДІЛ 19090062-01 СК		ДІЛ 19090062-01 СК	
Продукти для		Продукти для	
фрезерування		фрезерування	
шлявобудівного пилу		шлявобудівного пилу	
6K12		6K12	
КІ Сирія ТН-81		КІ Сирія ТН-81	