

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Кафедра «Технологія машинобудування, верстати та інструменти»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ В.О.Іванов

«___» _____ 2023р.

**ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ
ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА 1141.150.000.05**

Бакалаврська кваліфікаційна робота

Напрямок підготовки 131 – Прикладна механіка

(Технології машинобудування)

Студент

Лошка Р. О.

Керівник

Динник О.Д.

Нормоконтроль

Динник О.Д.

2023

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
«___» _____ 2023р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА

Лошка Роман Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) *Проектування технологічного процесу виготовлення зубчастого колеса 1141.150.000.05*

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 «__» _____ 2023 року № 0362-VI

2. Строк подання студентом проекту (роботи) «__» _____ 2023 року

3. Вихідні дані до проекту(роботи)

Креслення деталі «шестерня 1141.150.000.05»

Базовий технологічний процес виготовлення шестерні 1141.150.000.05

Річний обсяг випуску деталей – 200 шт.

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

4.1 Аналіз службового призначення машини, вузла, деталі

4.2 Аналіз технічних вимог на виготовлення деталі

4.3 Визначення типу виробництва та форми його організації

4.4 Аналіз технологічності конструкції деталі

4.5 Вибір способу отримання заготовки, розробка технічних вимог на заготовку

4.6 Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

4.7 Проектування верстатного пристрою

5. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Технологічна частина	10.05.2023	
2	Охорона праці та безпека праці в надзвичайних ситуаціях	15.05.2023	
3	Оформлення пояснювальної записки	20.05.2023	
4	Оформлення комплекту технологічної документації	25.05.2023	
5	Додатки. Презентація	31.05.2023	

Студент

(підпис)

Лошка Р. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Динник О. Д.
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Технічних систем та енергоефективних технологій

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра технології машинобудування, верстатів та інструментів

(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Віталій ІВАНОВ

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2023.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

(бакалавр / магістр)

зі спеціальності 131 Прикладна механіка _____ ,

(код та назва)

Технології машинобудування

(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Проектування технологічного процесу виготовлення зубчастого колеса 1141.150.000.05

Здобувача (ки) групи ТМ-91к Лошка Романа Олександровича

(шифр групи)

(прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ (підпис)

Роман Лошка

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник к.т.н. Оксана ДИННИК

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Консультант¹⁾ _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Суми – 2023

РЕФЕРАТ

Записка: 66 с., таблиць 15, рисунків 10, літературних джерел 19

Об'єкт розробки: деталь «Зубчасте колесо 1141.150.000.05»

Мета роботи: Проектування технологічного процесу виготовлення зубчасте колесо 1141.150.000.05.

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз службового призначення вузла – «редуктор скребкового транспортера ТСН-160», деталі – «Зубчасте колесо 1141.150.000.05». Проаналізовані технічні вимоги на виготовлення деталі. На основі коефіцієнта закріплення операцій визначений тип виробництва – дрібносерійний, розрахована величина партії деталей та охарактеризовані основні умови організації праці у розглянутому типі виробництва. На основі техніко-економічного порівняння методів отримання заготовки вибраний найбільш раціональний спосіб – штамповка на кривошипному гаряче штампувальному пресі.

Проаналізований технологічний процес виготовлення зубчастого колеса та докладно розглянуті дві технологічні операції: 015 Токарна з ЧПК, та 030 Свердлильна з ЧПК, під час аналізу обґрунтовані схеми базування, виконано вибір металорізального обладнання та технологічної оснастки на даних операціях. Також виконаний розрахунок режимів різання та технічне нормування операцій.

В графічній частині роботи виконанні креслення заготовки, налагодження на операції, маршрутного технологічного процесу виготовлення шестерні, пристосування з пневматичним приводом на операцію 030 Свердлильна.

ЗУБЧАСТЕ КОЛЕСО, ЗАГОТОВКА, БАЗУВАННЯ, ВЕРСТАТ, СВЕРДЛО, РІЗЕЦЬ, ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ, НОРМА ЧАСУ, РЕЖИМ РІЗАННЯ, ПРИПУСК, 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.....	13
3 Визначення типу виробництва, такту випуску та партії запуску.....	14
4 Аналіз технологічності конструкції деталі.....	20
5 Вибір способу отримання заготовки та розробка технічних вимог до неї.....	23
6 Аналіз існуючого чи типового технологічного процесу.....	28
6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку.....	28
6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування і закріплення заготовки.....	30
6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів.....	35
6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів.....	39
6.5 Розрахунок режимів різання.....	41
6.6 Технічне нормування операцій.....	51
7 Проектування верстатного пристрою для установлення і закріплення заготовки.....	54
Висновки	
Перелік джерел, посилань	
Додаток А	
Додаток Б	
Додаток В	
Додаток Г	

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Проектування технологічного процесу виготовлення вала-шестерні 1141.150.000.05	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Лошка</i>						5	
<i>Пров.</i>	<i>Динник</i>					СумДУ ТМ-91к		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>	<i>Динник</i>							
<i>Утв.</i>	<i>Іванов</i>							

ВСТУП

Провідне місце в розвитку економіки країни належить галузям машинобудування, які забезпечують матеріальну основу технічного прогресу всіх галузей народного господарства. В даний час машинобудування не володіє достатньо потужною виробничою базою. Це пов'язано з непристосованістю промисловості України до самостійного розвитку та рядом інших причин.

Моральне старіння продукції машинобудування дуже часто настає значно швидше її фізичного старіння, при цьому строки стійкого масового чи серійного виробництва скоротилися 10...15 до 3...5 років, а для впровадження у виробництво нових виробів на кожну тисячу деталей необхідно розробити понад 15 тисяч одиниць різноманітної технічної документації та виготовити до 5 тисяч різних видів технологічного оснащення. Все це потребує підвищення технології методів організації та управління процесами виробництва.

Практичному здійсненню широкого застосування прогресивних типових технологічних процесів, оснащення та обладнання, засобів механізації та автоматизації, що відповідають сучасним досягненням науки і техніки, сприяє Єдина система технологічної підготовки виробництва (ЄСТПВ), що забезпечує для всіх підприємств та організацій системний підхід до оптимізації вибору методів та засобів технологічної підготовки виробництва (ТПВ).

Основними принципами ЄСТПВ є: запуск у виробництво виробів, відпрацьованих на технологічність, широке застосування типових технологічних процесів, стандартизація та механізація інженерно-технічних та керівницьких робіт. Важливе місце у вирішенні цих задач займає технологія машинобудування.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		6

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

Деталь що задана колесо зубчасте входить до складу редуктору ТСН.02.102 скребкового транспортера ТСН- 160, який зображено на рисунку 1.1.

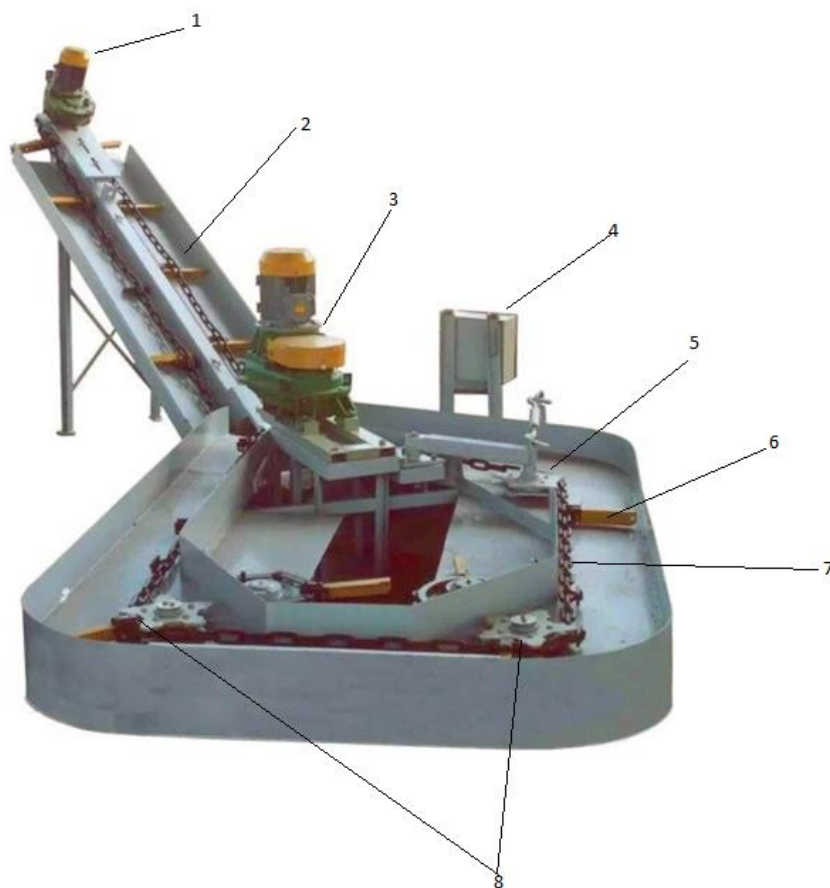


Рисунок 1.1 – Транспортёр скребковий ТСН-160

1 – привод похилого транспортера; 2 – похилий транспортер; 3 – мотор-редуктор горизонтального транспортера; 4 – ящик керування; 5 – натяжний пристрій; 6 – ланцюг з скребками; 7- горизонтальний транспортер; 8 – поворотний пристрій.

Скребковий транспортер типу ТСН (рис. 1.1) призначений для видалення гною з тваринницьких приміщень та одночасного завантаження його в транспортні засоби. Він складається з горизонтального та похилого транспортерів, які мають індивідуальні приводи 1, 3. Горизонтальний транспортер 7, встановлений у гнойовому каналі приміщення, складається з нерозбірного ланцюга на транспортерах з прикріпленими до нього скребками поворотної дії 6 та пристрою для натягування ланцюга 5.

Похилий транспортер 2 має два канали в яких переміщується ланцюг із скребками. Він завантажує гній у транспортний засіб і встановлюється в тамбурі тваринницького приміщення. Під верхнім кінцем транспортера розташовують тракторний причіп. В процесі використання регулюють натяг ланцюга на горизонтальному та похилому транспортерах з допомогою натяжного пристрою 5.

Редуктор ТСН.02.102 призначений для комплектації горизонтальних гноєприбиральних конвеєрів типу ТСН. Також редуктор ТСН.02.020 широко використовується у промислових бетонозмішувачах. Особливістю редуктора ТСН.02.102 є перша швидкохідна клинопасова передача, що забезпечує більш плавну та безпечну роботу гноєприбирального конвеєра.

До вузла редуктора ТСН.02.102 входить деталь зубчасте колесо яке служить для передачі крутного моменту від одного вала до другого при заданому передаточному відношенні.

На рисунку 1.2 зображений ескіз вузла редуктора ТСН.02.102

Вал-шестерня 6, встановлена в двох підшипниках 1 і 5, всередині корпуса редуктора 2. На вал-шестерні розташоване зубчасте колесо 3, яка встановлюється на валу за допомогою шпонки 8, і знаходиться в зачепленні з колесом 7.

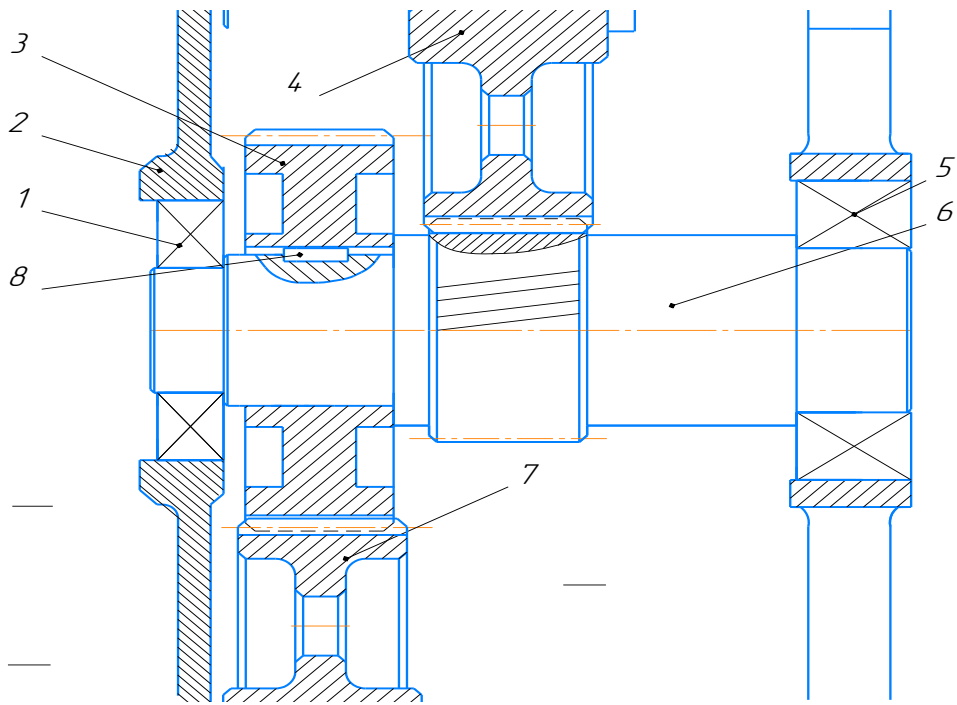


Рисунок 1.2 – Ескіз вузла редуктора ТСН.02.102

Проаналізуємо поверхні деталі, рисунок 1.3

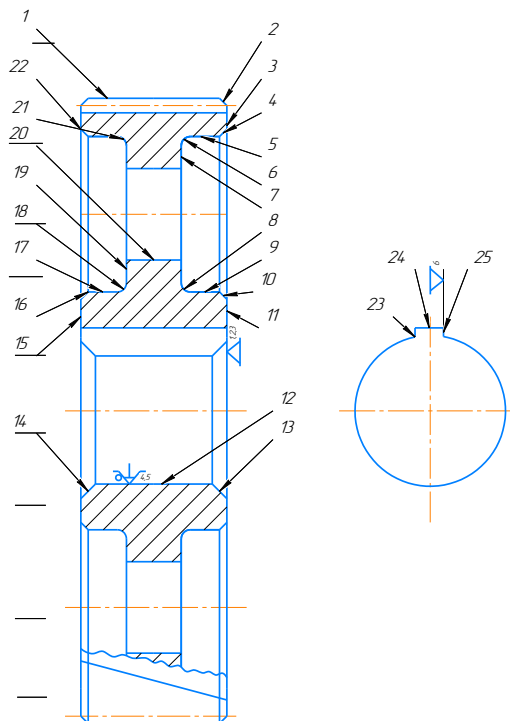


Рисунок 1.3 – Поверхні зубчатого колеса

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТМ 19090075 – 00. ПЗ

Лист

9

За призначенням всі поверхні зубчатого колеса можна поділити на виконавчі, базові та вільні (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Класифікація поверхонь зубчатого колеса

Вид поверхні	Номери поверхонь
Основні конструкторські бази (ОКБ)	11, 12
Допоміжні конструкторські бази (ДКБ)	23,24,25
Виконавчі	1
Вільні	2,3,4,5,6,7,8,9,10,13,14,15,16,17,18, 19,20,21,22

Поверхні 11, 12 визначають положення деталі у виробі і являються основними конструкторськими базами (ОКБ). До ОКБ відноситься внутрішня поверхня зубчастого колеса $\varnothing 80$ мм довжиною 64 мм, яка встановлюється на вал і торець $\varnothing 122$ мм, що визначає місце даної деталі у виробі.

Допоміжна конструкторська база (ДКБ) поверхня, визначає положення деталей, що приєднуються відносно даної – це поверхні 23, 24, 25. По цих поверхнях у деталі базується шпонка.

Виконавча, яка вказує службове призначення даного виробу – зубчаста поверхня 1 діаметром 341.8 мм довжиною 80 мм. За допомогою цієї поверхонь передається крутний момент, і механізм приводиться в дію.

Вільні поверхні, не торкаються поверхонь інших деталей, – решта.

Після проаналізування деталі у вузлі, можна стверджувати, що деталь позбавлена шести ступенів вільності, (схема базування показана на рисунку 1.3).

Таблиця відповідностей та матриця зв'язків наведені в таблицях 1.2, 1.3

Таблиця 1.2 – Таблиця відповідності

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

Таблиця 1.3 – Матриця зв'язків

	X	Y	Z	
L	0	1	0	Встановлювальна база
A	1	0	1	
L	1	0	1	Подвійна опорна база
A	0	0	0	
L	0	0	0	Опорна база
A	0	1	0	

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ НА ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

Відповідно до рекомендацій, аналізуючи креслення деталі «Зубчасте колесо 1141.150.000.05», видно, що на кресленні присутні в достатній кількості перерізи та види деталі, які надають змогу повного уявлення конструкції деталі. Їх виконання і метод розташування на кресленні відповідає вимогам стандартів ЄСКД. Для забезпечення точності при виготовленні колеса і відповідності його до службового призначення необхідною умовою є виконання цих стандартів.

Деталь зубчасте колесо виготовляється з конструкційної легованої сталі 40Х ГОСТ4543-71. Сталь 40Х легована хромом завдяки якому сталь стає більш зносостійкою і витривалішою до корозії. Завдяки термічній обробці, а саме

Хімічний склад та механічні властивості сталі 40Х наведені у таблицях 2.1 та 2.2

Таблиця 2.1 – Хімічний склад сталі 40Х ГОСТ 4543 – 71 [1]

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Fe	Cu
0.36 - 0.44	0,17 - 0,37	0.5 - 0,8	до 0,3	до 0,035	до 0,035	0.8 - 1.1	97	до 0,3

Таблиця 2.2 – Механічні властивості сталі 40Х ГОСТ 4543 – 71 [1]

σ_b МПа	σ_T МПа	a_5 %	δ %	КСУ кДж / м ²	Хіміко-термічна обробка
980	780	10	45	59	Загартування від 860°C в маслі, відпуск при 500°C

До виконавчих та базових поверхонь ставлять такі вимоги щодо точності та якості: зубчастий вінець (виконавча поверхня) виконаний з класом точності 9-9-8х і шорсткістю Ra 3,2 мкм; точність ОКБ (торець маточини) – 122h12 мм з

шорсткістю Ra 1,6 мкм, і (центрального отвору) – 80 Н7 мм з шорсткістю Ra 2,5 мкм.

Решта поверхонь деталі не є відповідальними, і мають граничні відхилення розмірів: зовнішні h14, внутрішні – Н14 (ГОСТ 25670-83). Параметр шорсткості інших поверхонь – Ra 6,3 та 12,5. Ці вимоги також вказані на кресленні деталі.

Основні технічні вимоги, що пред'являються конструктором до зубчастого колеса:

- відхилення від концентричності початкового кола зубчастого колеса щодо посадочних поверхонь (ексцентриситет) не більше 0,05-0,1 мм;
- неперпендикулярність торців до осі отвору або вала (биття торців) зазвичай приймається не більше 0,06мм;
- внутрішній діаметр Ø80Н7мм. Точність центруючого розміру – Н7, параметр шорсткості - Ra 2,5 мкм.

Перекіс шпонкового паза відносно осі розточки не більше половини допуску на ширину паза.

Поковка Гр. III ГОСТ 8479 – 70 НВ 223...262

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВИРОБНИЦТВА, ТАКТУ ВИПУСКУ ТА ПАРТІЇ ЗАПУСКУ

Тип виробництва згідно з ГОСТом 3.1108-74 визначається за коефіцієнтом закріплення операцій K_{30} і залежить від заданої програми випуску і трудомісткості виготовлення деталі.

1.2 Розрахунок коефіцієнта закріплення операції

Вихідні дані :

- Річна програма виготовлення деталей $N= 200$ шт;
- Режим роботи підприємства $B=2$ зміни на добу;
- Найменування деталі – колесо зубчасте;

Для кожної операції механічної обробки типового технологічного процесу виготовлення деталі [1,2] визначаємо штучно-калькуляційний час $T_{шт-к}$ за наближеними формулами [3, с. 146-147; 4, с. 220-221; 2, с. 246-258] та заносимо до таблиці 3.1

$$T_{шт-к} = T_o \cdot \varphi_k, \text{ хв} \quad (3.1)$$

де φ – поправочний коефіцієнт [3, с. 147; 4, с. 221].

Таблиця 3.1 – Технологічної процес виготовлення зубчастого колеса

№	Назва операції	$t_{шт}$	m_p	P	$P_{зф}$	O
015	Токарно-гвинторізна	40	0,044	1	0.044	17
020	Токарно - гвинторізна	20	0,022	1	0,022	34,1
030	Свердлильна з ЧПК	30	0,033	1	0,033	22,7
035	Довбальна	15	0,017	1	0,017	44,1
040	Зубофрезерна	30	0,033	1	0,033	22,7
	Разом			5		140,6

Визначення типу виробництва [3, с. 228; дод. 8.3; с. 19-21].

Розрахункова кількість верстатів за операціями :

$$m_p = \frac{N \cdot t_{шт}}{60 \cdot F_d \cdot n_z}, \text{ шт.} \quad (3.2)$$

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

F_d – дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год. ; при 2-х змінному режимі роботи підприємства $F_d=4029$ год. ;[3, с. 22 : таблиця 2.1]

n_z – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання; приймається в межах 0,75...0,8.

Для операції 015

$$m_p = \frac{200 \cdot 40}{60 \cdot 4029 \cdot 0,8} = 0,044 \quad , \text{ шт.}$$

Установити визначене число робочих місць Р, округляючи до найближчого більшого цілого числа значення m_p .

Фактичний коефіцієнт завантаження робочого місці :

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

Для операції 015

$$n_{зф} = \frac{0,044}{1} = 0,044$$

Кількість операцій виконуваних на робочому місці :

$$O = \frac{n_z}{n_{зф}}$$

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

Для операції 015

$$O = \frac{0.8}{0,044} = 17$$

Результати розрахунків по решті операцій заносимо до таблиці 3.1 і визначаємо $\Sigma T_{ш-к}$, ΣP , ΣO .

Коефіцієнт закріплення операцій :

$$K_{30} = \frac{\Sigma O}{\Sigma P} \quad (3.4)$$

$$K_{30} = 28,12$$

$20 < K_{30} \leq 40$ – виробництво дрібносерійне

Визначення форми організації виробництва

Добовий випуск деталей визначаємо за формулою (3.5)

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

$$N_{\text{доб}} = \frac{200}{254} = 0,79 \approx 1, \text{ шт.}$$

де N – річна програма випуску, шт. ;

D_p – кількість робочих днів у році, приймаємо 254 дні.[3, с. 22]

Добова продуктивність потокової лінії при завантаженні її на 60% визначається за формулою (3.6)

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

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

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

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

Добовий фонд часу розраховуємо за формулою :

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \cdot F_{\text{д}}}{254}, \text{ хв}$$

$$F_{\text{доб}} = \frac{60 \cdot 4029}{254} = 951,2 \approx 952 \text{ хв.}$$

Середню трудомісткість визначаємо за формулою :

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum T_{\text{шт.}}}{n}, \text{ хв}$$

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum 2,2}{5} = 0,42 \text{ хв.}$$

$$Q = \frac{952}{0.42} \cdot 0,6 = 1360 \text{ шт.}$$

При порівнянні $N_{\text{доб}} = 1 \text{ шт.} < Q = 1360 \text{ шт.}$, бачимо, що добовий випуск деталей набагато менший від добової продуктивності потокової лінії на 60 %, тобто застосування однономенклатурної потокової лінії недоцільно. Тому застосовуємо групову форму організації виробництва.

Розрахункова кількість деталей у партії розраховуємо за формулою :

					<i>ТМ 19090075 – 00. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		17

$$N_{\text{парт}} = N_{\text{доб}} \cdot a, \text{ шт}$$

де a - періодичність запуску в днях; приймаємо $a=24$ дні.

$$N_{\text{парт}} = 1 \cdot 24 = 24 \text{ шт.}$$

Корегуємо розмір партії за рахунок визначення числа змін на оброблення всієї партії :

$$З = \frac{T_{\text{ср}} \cdot N_{\text{парт}}}{F_3 \cdot n_{\text{з.н}}}, \text{ шт}$$

де F_3 – змінний фонд часу роботи верстатів

$$F_3 = \frac{F_{\text{доб}}}{b}, \text{ хв}$$

де b – кількість змін за добу , $b = 2$.

$$F_3 = \frac{952}{2} = 476 \text{ хв.}$$

$$З = \frac{0,42 \cdot 288}{476 \cdot 0,8} = 0,31 \approx 1 \text{ шт}$$

Число змін округлюємо до найбільшого цілого значення, приймаємо $З=1$.

Число деталей у партії :

$$N_{\text{пар}} = \frac{F_3 \cdot З_{\text{пр}} \cdot n_{\text{з.н}}}{T_{\text{ср}}}, \text{ шт} \quad (3.7)$$

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДЕТАЛІ

Оцінка технологічності деталі «Зубчасте колесо» 1141.150.000.05 за якісними показниками включає в себе:

- за технологічністю матеріалу, з якого виготовлено зубчасте колесо. Деталь була виготовлена із легованої сталі 40Х, в пункті 2 наведено хімічний склад сталі. За фізико – механічними властивостями і хімічним складом близькою до сталі 40Х є сталь 45, яку використовують як замітник заданої сталі.

Завдяки тому що дана сталь легована 1% хрому, її вартість достатньо не висока.

Даний матеріал стає неможливо замінити на легший і міцніший замітник, тому, що це призведе до того що деталь не зможе виконувати свою роботу, або до збільшення собівартості виробу. Отже деталь технологічна так як матеріал з якого вона виготовлена добре піддається обробці різанням і не знаходиться в дефіциті.

- за технологічністю геометричної форми поверхонь.

Так як всі поверхні деталі прості, то їх можна обробити стандартними, або спеціальними нескладними інструментами. За кресленням на деталі знаходяться нетехнологічні елементи що невеликим чином ускладнюють обробку, до них входять: косозубий зубчатий вінець, отвори з великим діаметром та шпонковий паз і радіуси R5.

З всього вищеперерахованого можна зробити висновок що дуталь технологічна.

- оцінка технологічності по вибору найвигіднішого розкрою матеріалу яка б дала можливість використати відходи матеріалу.

Виходячи із службового призначення всі поверхні деталі обробляються тому ми не можемо змінити кількість поверхонь, які не обробляються. Отже деталь за цим показником нетехнологічна.

- оцінка технологічності за простановкою розмірів.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

Основою для оцінки технологічності є креслення деталі «Зубчасте колесо». На креслення є розміри: Ø344,894h8, Ø80H7 які вимагають більше стадій обробки, які призводять деталь до не технологічності.

Також є допуски торцевого і радіального биття 0,045 мм. При дотриманні яких деталь стає більш трудомісткою в обробці.

Отже деталь в цілому технологічна за постановкою розмірів.

За технічними вимогами заготовку потрібно виготовляти згідно вимог III-ї групи поковок, що збільшує собівартість деталі, через те що ковку потрібно проводити повний контроль твердості.

Але все ж таки конструктор в технічних вимогах не постановив виготовлення ковки IV-ї або V-ї групи, які підлягають випробуванням та контролю міцності на всі 100%. При цьому з'явиться зайва маса, через те, що зразки потрібно передбачати при виготовленні заготовки, що призведе до збільшення вартості, що не технологічно. Виходячи з цього робимо висновок, що III група поковок поставлена конструктором задовольняє вимоги службового призначення деталі, отже деталь за цим показником технологічна.

- проаналізуємо правильність прийнятих значень граничних відхилень на технологічність.

В пункті 2 проведено аналіз технічних вимог з обґрунтуваннями по даній оцінці, отже на основі цього деталь технологічна.

- проаналізуємо технологічність заготовки.

За технічними вимогами креслення, під час дрібносерійного виробництва заготовку можна отримати двома способами, ковка яка викувана на молотах або штампована на КГШП.

Ковка виготовлена методом КГШП схожа на майбутню деталь, тому має невеликі припуски, що значно зменшує обробку різанням.

Методом кування на молотах заготовка отримує великі напуски, що призведе до збільшення маси, а отже і до збільшення вартості.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

Для роботи на молотах потрібні робітники з високою кваліфікацією (4-6 розряд), а також універсальні інструменти. Для роботи на КГШП можуть працювати робітники 1-2 розрядів.

Виготовлення спеціального штампу, досить дороге але це єдиний мінус методу виготовлення заготовки на КГШП.

Тому на основі проведених порівнянь більш технологічно буде виготовлення поковки на КГШП.

Так як відношення $l / d < 1$ ($80/341 < 1$), то можна зробити висновок що деталь жорстка. Заготовку можна обробляти в універсальних пристроях, однак це призведе до збільшення трудомісткості налагодження, а отже на деяких операціях використовуємо спец. пристрої. У схемі послідовної обробки, коли одношпindelний верстат обробляє одним інструментом, кількість входів і виходів інструменту необмежена. Проблеми можуть виникнути під час обробки комбінованими інструментами та під час обробки кількох поверхонь кількома інструментами.

Отже ми дійшли висновку що конструкція деталі в цілому технологічна, та подальшого вдосконалення не потребує.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

5 ВИБІР СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ЗАГОТОВКИ ТА РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НЕЇ

Для того, щоб з'ясувати яку кількість матеріалу, що витрачається на виготовлення заготовки, трудомісткість і якість подальшої обробки деталі, потрібно вибрати оптимальний технологічний процес. Який вибирають за рахунок розрахунків та порівнянь можливих варіантів виготовлення за даних умов. За допомогою порівнянь вартісних та натуральних техніко-економічних показників, здійснюють вибір та оцінку найбільш економічного варіанту виготовлення деталі.

Розберемо варіанти виготовлення заготовки деталі «Зубчасте колесо» 1141.150.000.05, матеріал деталі – сталь 40Х ГОСТ 4543-71:

- лиття – так як для деталі потрібно виготовляти спеціальні ливарні форми, а тоді деталь очищати піском під тиском. Також при такому способі у заготовці можливі поява раковин і пор, що призведе до зниження працездатності деталі. Отже для дрібносерійного виробництва цей метод затратний і нераціональний для використання.

- прокатування – не раціонально використовувати через те, що зубчасте колесо має досить великий центральний отвір, що при такому способі не економічно так як, в стружку піде досить багато матеріалу.

- кування на молотах – при куванні неможливо отримати центральний отвір. Отже цей метод не є раціональним.

- методом штампування – можна отримати заготовку схожу за формою і розмірами до готової деталі, а також можна отримати ущільнення волокон, що призведе до покращення працездатності деталі. Між усіх вищерозглянутих варіантів отримання заготовки раціонально буде використати спосіб – штампованої поковки на кривошипних гаряче-штампувальних пресах.

Кривошипні гаряче-штампувальні преси (КГШП) мають вищу вартість, однак це компенсується тим, що преси пристосовані до автоматизованого

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

виготовлення поковок. При виготовленні заготовок на КГШП, продуктивність праці за подальшої обробки збільшується у 2 рази, через те, що при видавлюванні матеріалу, його витрата зменшується на 30%.

Переваги штампування над куванням полягають в тому, що можна отримувати поверхні які не вимагають подальшої обробки, також параметр шорсткості Rz80 ... 20мкм. Великої перспективи надає спосіб видавлювання в матриці та штампування рідкого матеріалу, що подібне до лиття під тиском. Таким методом отримують заготовки з тонкими стінками та з різною складністю конструкції.

Отже в якості методу для виготовлення поковки в дрібносерійному виробництві обираємо поковку отриману на КГШП.

Проектуємо поковку, одержану штамповкою на КГШП:

Згідно ГОСТ 7505-89 визначаємо тип заготовки для вибору припусків і допусків.

1) Для виготовлення даної поковки потрібно використовувати кривошипний горяче-штампувальний прес.

Клас точності поковки-Т4 [3]. Для подальших розрахунків дані братимемо з ГОСТ 7505-89.

2) Марка сталі заготовки – Сталь 40Х, тому група сталі М2, [3].

3) Ступінь складності поковки визначається зі співвідношення маси поковки (Мпк) до маси фігури, що описує поковку (Мф).

$$\frac{M_n}{M_\phi}$$

де

$$M_n = M_d \cdot K_p, \quad (5.1)$$

де K_p – розрахунковий коефіцієнт.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

$k_p=1,6$ (для деталей типу шестерень)

$$\frac{M_n}{M_\phi} = \frac{m_d \cdot K_p}{p \cdot V} \quad (5.2)$$

$$\frac{M_n}{M_\phi} = \frac{28 \cdot 1,6}{7,85 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot \frac{8 \cdot 34,2^2}{4}} = 0,62$$

Отже ступінь складності заготовки – С2 по ГОСТ 7505-89, додаток 2.

Конфігурація поверхні роз'єму штампа- плоска.

4) На основі отриманих даних, знаходиться вихідний індекс-16 [3].

5) Знаючи вихідний індекс, розміри поверхонь і параметр шорсткості Ra, який необхідно досягти після механічної обробки, визначаються:

Таблиця 5.1 Основні припуски (на сторону)

Розміри, мм	Припуск на сторону, мм	Шорсткість, Ra
Діаметр 341,9	3,3	5
Діаметр 120	2,2	6,3
Діаметр 303	3,0	6.3
Діаметр 80	2,6	2,5
Діаметр 50	2,2	6,3
Довжина 80	2,2	3,2
Довжина 30	1,6	6,3

Додаткові припуски :

- зсув по поверхні роз'єму штампа -1,0(мм).

- зігнутість і відхилення від площинності і прямолінійності - 0,6 (мм).

Визначаємо розміри поковки, мм:

$$\text{Ø}341,9+(3,3+1)\times 2=350,5 \text{ приймаємо } 351;$$

$$\varnothing 120 + (2,2 + 1) \times 2 = 126,4 \text{ приймаємо } 127;$$

$$\varnothing 330 - (3 + 1) \times 2 = 322 \text{ приймаємо } 322;$$

$$\varnothing 80 - (2,6 + 1) \times 2 = 72,8 \text{ приймаємо } 72;$$

$$\varnothing 50 - (2,2 + 1) \times 2 = 43,6 \text{ приймаємо } 43;$$

$$L80 + (2,2 + 1) \times 2 = 86,4 \text{ приймаємо } 87;$$

$$L30 + (1,6 + 1) \times 2 = 35,2 \text{ приймаємо } 36;$$

Допустимі відхилення розмірів заготовки [3]:

$$\varnothing 351 \text{ } -1,8^{+3,2}$$

$$\varnothing 120 \text{ } -1,0^{+1,8}$$

$$\varnothing 322 \text{ } -1,8^{+3,2}$$

$$\varnothing 80 \text{ } -1,0^{+1,8}$$

$$\varnothing 43 \text{ } -0,9^{+1,6}$$

$$L80 \text{ } -1,0^{+1,8}$$

$$L30 \text{ } -0,9^{+1,6}$$

Знаходимо номінальну масу поковки за допомогою програми КОМПАС 3D, побудувавши заготовку за номінальними розмірами та задаючи густину матеріалу, по ГОСТ 4543-71 становить 7850 кг/м^3 . Вага заготовки $M_3 = 39,6 \text{ кг}$.

Визначаємо коефіцієнт використання заготовки за формулою:

$$K_3 = \frac{M_d}{M_3} \quad (5.3)$$

де $M_d = 28$ - маса деталі, кг;

$M_3 = 39,6$ - маса заготовки, кг.

$$K_3 = \frac{28}{39,6} = 0,7$$

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		26

Знаходимо коефіцієнта використання матеріалу:

Визначаємо масу матеріалу який пішов до відходів

$m_{\text{ВВЗ}}=10\%$ від m заготовки;

$$m_{\text{ВВЗ}}=39,6 \cdot 0,1 = 3,96 \text{ кг}$$

За формулою (5.4) визначимо K_m

$$K_m = \frac{M_d}{M_3 + M_{\text{ВВЗ}}} \quad (5.4)$$

$$K_3 = \frac{28}{39,6 + 3,96} = 0,64$$

Отже коефіцієнти що ми отримали відповідають вимогам ЕСТПП.

Призначаємо технічні вимоги до поковки:

1. Гр. III 40X 223...262 НВ ГОСТ 25054 - 81.
2. Поковка штампована на КГШП ГОСТ 7505-89.
3. Клас точності - Т4, група стали – М2, ступінь складності - С2, вихідний індекс-14.
4. Штампувальні ухили - 5-7°.
5. Незазначені радіуси заокруглень - R 5 ... 6 мм.
6. Допустима величина зсуву по поверхні рознімання штампа - 1 мм.
7. Допустимі відхилення по зігнутості від площинності і прямолінійності не більше 0,6 мм.
8. Маркірувати номер замовлення, номер позиції ударним способом шрифтом 3 ... 5 ГОСТ 2930 - 62.
9. Шорсткість поверхонь поковки Ra 50 мкм.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		27

6 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО ЧИ ТИПОВОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

6.1 Розрахунок припусків на механічну обробку

За методикою професора Кована В. М. проведемо розрахунок припусків на обробку циліндричної поверхні $\varnothing 80H7$ мм.

Знаходження припуску циліндричної поверхні проводиться за розрахунковою формулою (6.1)

$$2z_{min} = 2 \cdot \left(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \right) \quad (6.1)$$

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 просторового відхилення форми поверхні отриманої на попередній операції (переході);

ε_i – похибка на виконуваний операції (переході).

Всі вище перераховані показники є табличними величинами окрім ρ_{i-1} , яка знаходиться як $\rho_{заг} = \sqrt{\rho_{екс}^2 + \rho_{см}^2} = 1200$ мкм, а ρ_{i-1} знаходиться в відсотковому відношенні від $\rho_{заг}$ тоді $\rho_{черн} = \rho_{заг} k_y$, де $k_y = 0,04-0,06$, в залежності від переходу. Визначимо для кожного з переходів:

$$\rho_{чер} = 1200 \cdot 0,06 = 72 \text{ мкм.}$$

$$\rho_{н/ч} = 1200 \cdot 0,05 = 60 \text{ мкм.}$$

6.2 Аналіз та обґрунтування схем базування та закріплення заготовки

У цьому пункті будемо розглядати дві технологічні операції:

- Операція 015 – токарна з ЧПК;
- Операція 030 – свердлильна з ЧПК

Токарна операція являє собою чорнову обробку заготовки при якій змінюються напуски та готуються бази для подальшої чистової обробки. Обробка буде відбуватися за два устано́ва. Ескіз чорнкової обробки наведено на рисунку 6.2

Розберемо спосіб закріплення заготовки на першому устано́ві А. Закріплення заготовки відбувається за зовнішню циліндричну поверхню яка є чорнковою базою, упором в торець в патроні, що забезпечує самоцентрування заготовки. В такому випадку виникають дві бази: устано́вча яка знаходиться на торці деталі і позбавляє її трьох ступенів вільності, та подвійна опорна на циліндричній поверхні і лишає деталь двох ступенів вільності. Розберемо другий устано́в Б, в цьому випадку заготовка буде закріплюватися за вже оброблену циліндричну поверхню $\varnothing 343$ з упором в торець. Базування буде аналогічне устано́ву А. Токарна операція 015 проводиться згідно ескізу. Дану операцію пропонується виконувати на токарному верстаті з ЧПК.

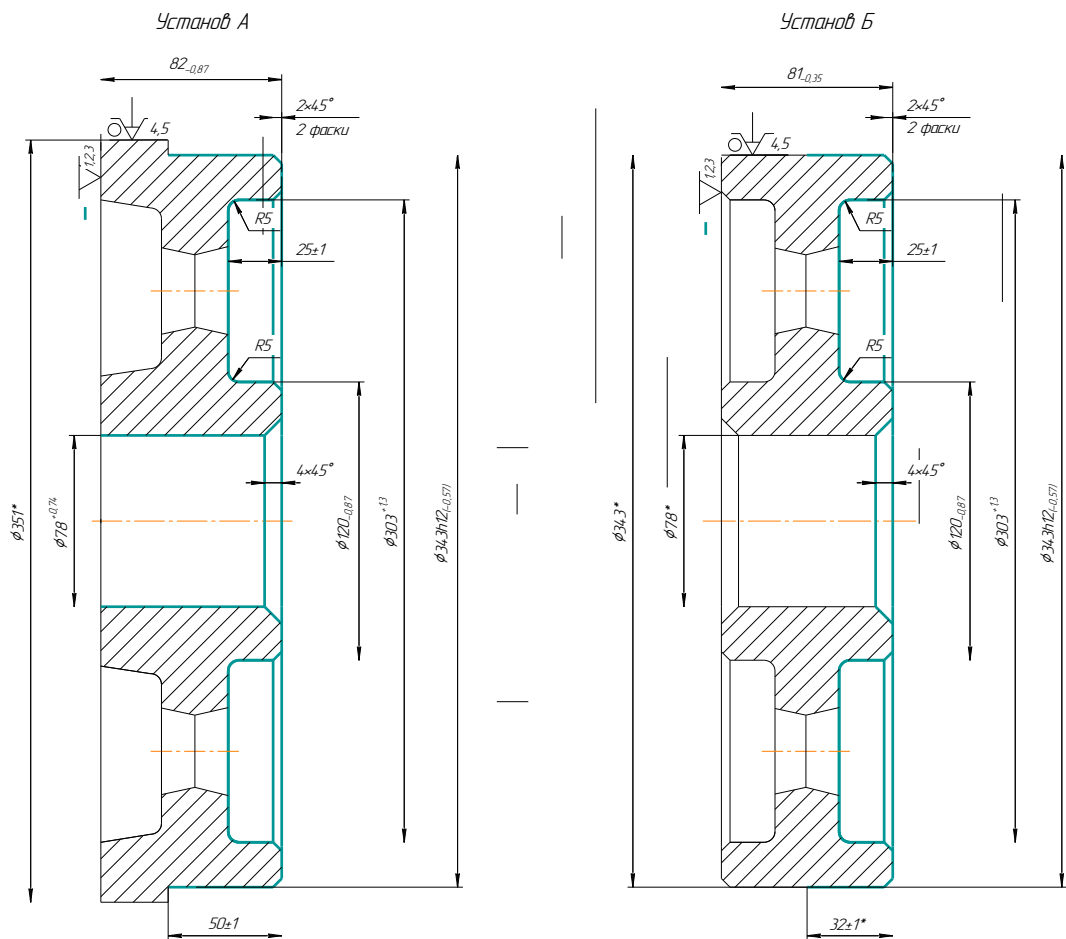


Рисунок 6.2 – Операційний ескіз операції 015 (варіант 1)

Таблиця 6.2– Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування бази
1,2,3	I,V,VI	УБ
4,5	II, III	ПОБ
-	IV	

Таблиця 6.3 – Матриця зв'язків

База		X	Y	Z
УБ	L	1	0	0
	α	0	1	1
ПОБ	L	0	1	1
	α	0	0	0

Базування заготовки на установі А буде виконуватися, як і в варіанті 1, що забезпечить неможливість появи браку. На установі Б розглянемо 2-й спосіб

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Отже робимо висновок, що за аналізом обох схем доречно буде використати першу (рисунок 6.2) схему базування для установка Б тобто за зовнішню циліндричну поверхню та лівий торець.

На операції 030 свердлильній з ЧПК виконується свердління шести отворів діаметром 50 мм. Розглянемо дві схеми закріплення заготовки: (варіант 1) рис. 6.4 закріплення за зовнішню циліндричну поверхню $\varnothing 341,8$ з упором в торець, та упором в шпонковий паз для базування в кутовому напрямку, і на оправці $\varnothing 80$ мм (варіант 2) на рис. 6.5.

Визначимо похибки базування для двох варіантів на розмір $215 \pm 2,3$ мм:

– варіант 1 по рис.6.4:

$$\varepsilon_{6215} = T_{341,8} = 0,089 < T_{215} = 4,6 \text{ мм} \text{ – браку нема;}$$

– варіант 2 по рис.6.5:

$$\varepsilon_{6215} = S_{max} = 0,03 + 0,029 = 0,59 < T_{215} = 4,6 \text{ мм} \text{ – браку нема.}$$

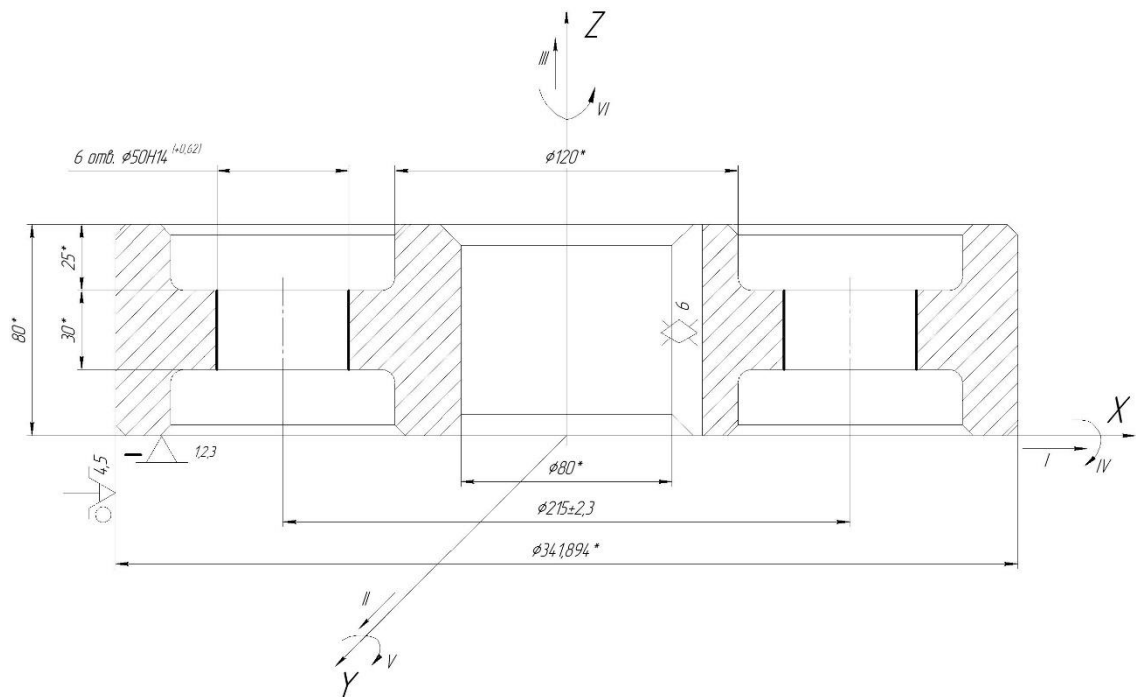


Рисунок 6.4 - Операційний ескіз операції 030 (варіант 1)

Таблиця 6.4– Таблиця відповідностей

Зв'язки	Ступені вільності	Найменування бази
1,2,3	III,IV,V	УБ
5	I, II	ПОБ
6	VI	ОБ

Таблиця 6.5 – Матриця зв'язків

База		X	Y	Z
УБ	L	0	0	1
	α	1	1	0
ПОБ	L	1	1	0
	α	0	0	0
ОБ	L	0	0	0
	α	0	0	1

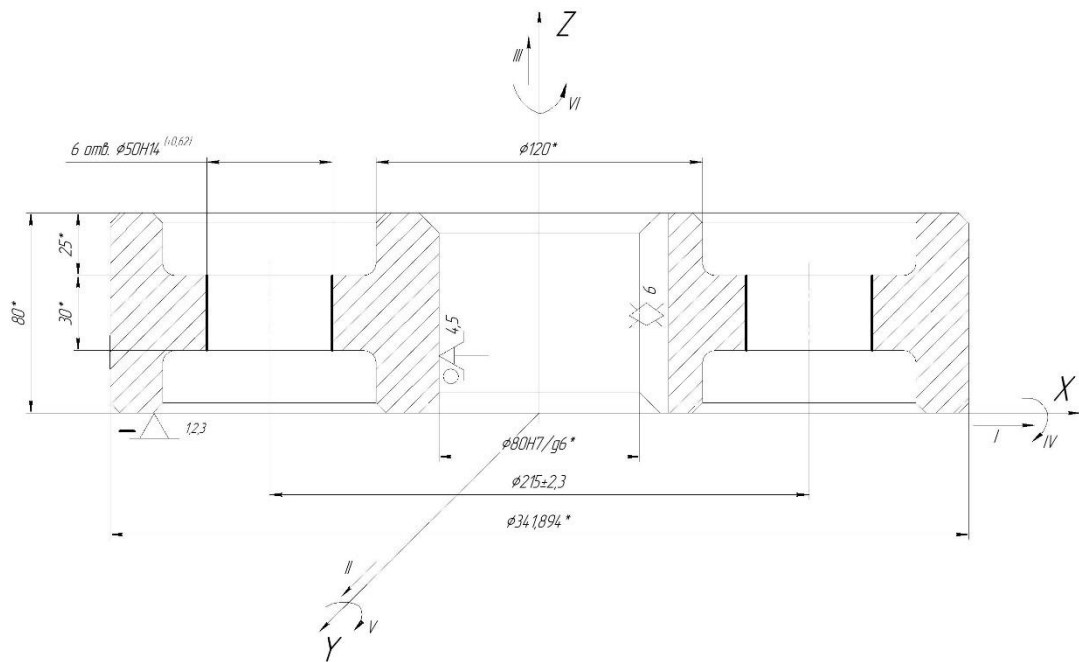


Рисунок 6.5 - Операційний ескіз операції 030 (варіант 2)

Отже ми бачимо що в обох випадках браку не виникає, тому з точки зору жорсткості та стійкості закріплення, а також доступу та вільного виходу інструменту та простоти обираємо схему базування за рис. 6.5 (варіант 2).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТМ 19090075 – 00. ПЗ

Лист

34

6.3 Обґрунтування вибору металорізальних верстатів

Виходячи із вихідних даних, на заданій операції використовується токарний патронний верстат з ЧПК моделі OptiTurn S 750 (рисунок 6,3.1). Він призначений для токарної обробки складних за конфігурацією заготовок в патроні або спеціальній оправці в серійному типі виробництва. Аналізуючи технічні характеристики верстата (табл. 6.6), можна сказати, що напівавтомат забезпечує високу продуктивність та точність обробки, високу якість оброблених поверхонь, а отже може бути використаний на 015 операції.



Рисунок 6.6 – Токарний верстат з ЧПК моделі OptiTurn S 750

Технічні характеристики верстата наведені в таблиці 6.6

Технологічний опис верстата:

- Токарний верстат по металу з ЧПК Premium класу OPTIturn S 750 – відмічається високою швидкістю, точністю і має автоматичний конвеєр для стружки і вісь «С».
- Довговічність служби всіх підшипників на токарному верстаті з ЧПК забезпечене наявністю постійної змазки.

- На токарних верстатах по металу з ЧПК OPTiturn S 750 всі вісі з сервоприводами SIEMENS.
- Швидка індексація револьверної головки – зміна і поворот інструмента виконується практично одночасно в процесі роботи токарного верстата з ЧПК.
- Автоматичне переміщення задньої бабки – стандартна функція на токарних верстатах з ЧПК OPTiturn S 750.
- В моделях токарних верстатів по металу з ЧПК OPTiturn S 750 зажим і розжим задньої бабки можна програмувати.

Таблиця 6.6 – Технічна характеристика верстату OptiTurn S 750

Параметри верстата	Числові дані
Розмір оброблюваного виробу, мм	діаметр 485 довжина 1150
Найбільша довжина робочих переміщень супорту, мм	в повздовжньому напрямку 750 в поперечному напрямку 305
Частота обертання шпинделю, об/хв	10 – 3000
Прохід шпинделя, мм	52
Точність обробки, мм	±0,005
Точність позиціонування, мм	±0,005
Переміщення по осі X, мм	305
Переміщення по осі Z, мм	1250
Швидкість подачі по осі X, мм/хв	24000
Швидкість подачі по осі Z, мм/хв	24000
Гідравлічний патрон, мм	250
Швидкість обертання інструменту, мм	4000
Швидкість швидкого переміщення, мм/хв	повздовжнього 24000 поперечного 24000
Кількість місць в інструментальній головці	12
Посадковий розмір різцетримача, мм	не менше 32
Потужність головного руху, кВт	17
Габаритні розміри Ш x В, мм	2016×1856

Операція 030 - свердлильна з ЧПК. Виходячи з технологічних методів обробки на даній операції, пропонуємо використовувати свердлильний верстат KSB 50 CNC (рисунок 6.7).



Рисунок 6.7 – Свердлильний верстат KSB 50 CNC

Потужність верстата становить 4 кВт, що є достатньо для здійснення операції 030.

Деякі характеристики верстата:

- Найбільший діаметр 50 мм
- Розмір стола 850x400 мм
- Допустима вага заготовки 300 кг
- Частота обертів шпинделя 31,5 – 1400 об/хв
- Подача по осі X 2000 мм/хв

- Подача по осі Y 2000 мм/хв
- Подача по осі Z 1000 мм/хв
- Точність позиціонування 0,025 мм
- Габаритні розміри 3000x2050x2630 мм
- Маса 2600 кг

Верстат оснащений системою ЧПК, що дозволяє переналагоджувати його на обробку інших деталей

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		38

6.4 Обґрунтування вибору верстатних пристроїв, металорізального та вимірювального інструментів

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

На операції 015 токарна з ЧПК заготовка закріплюється у трьохкулачковому самоцентруючому патроні 7102-0071-3-1 ГОСТ24351-80. Приймаємо за установчу базу лівий торець шестерні, який позбавляє заготовку трьох ступенів вільності, тоді зовнішня циліндрична поверхня зубчатого колеса є подвійною напрямною базою яка позбавляє заготовку двох ступенів вільності. При такому базуванні деталі вона позбавляється п'яти ступенів вільності, шоста ступінь є вакантною. Похибка базування $\varepsilon = 0$.

В якості різального інструменту для переходів призначаємо наступний різець:

Для підрізання торцю буде використовуватися різець PCLNR2525K12 T5K10ГОСТ 26613-85;

Для обточування зовнішньої циліндричної поверхні і розточування внутрішнього отвору використовується різець S40MCLNR T15K6 ГОСТ 24996-81;

Для торцевих канавок застосовується різець RF123-05-2525 T5K10

В якості вимірювального інструменту приймаємо:

- Штангенциркуль ШЦ-II-400-0,1ГОСТ 166-89 – для контролю діаметру $\varnothing 341.9$ мм;
- Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1ГОСТ 166-89 – для контролю довжин;
- Шаблон спеціальний на кут R5.

Для установки і закріплення деталі на операції 030 доцільно буде використати спеціальний пристрій, так як він буде пневматичним та давати постійні зусилля закріплення та зменшить допоміжний час на закріплення. Також даний пристрій буде жорсткішим за універсальний патрон, що дозволить підвищити режими різання.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		39

Всі поверхні на даній операції обробляються начорно (по 14-му квалітету).

Для обробки заданих поверхонь на операції застосовуємо такі ріжучі інструменти:

– Свердло спіральне d 50мм зі швидкорізальної сталі Р6М5 ГОСТ 10903-77 - для обробки розсвердлювання отворів.

При обробці застосовуємо мастильно - охолоджуючу рідину 7-10% Укрінол1 ТУ 38 - 101197 - 76 для можливості здійснення обробки з більш високими швидкостями різання.

Для даної операції не передбачаємо допоміжні інструменти так як свердло буде установлюватись у шпиндель верстата без перехідних втулок.

Для контролю розмірів на операції 030 застосовуємо універсальний шкальний інструмент а саме штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166 – 89, яким можна проконтролювати отвори.

Застосування даних інструментів економічно обгрунтовано в дрібносерійному виробництві, так як вони універсальні і дозволяють проконтролювати розміри в усій межі вимірювання з однаковою точністю. Тобто можна контролювати різні розміри вимірювання штангенциркулем.

Інструменти також були підібрані з умови, щоб ціна поділки була менше 0,33 найменшого допуску розміру на даній операції, контрольованого штангенциркулем. Ціна поділки штангенциркуля 0,1 мм, а третя частина допуску на контрольований розмір 0,2 мм (розмір 50 (+0,62;0)), що задовольняє умові.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		40

6.5 Розрахунок режимів різання

Режими різання аналітичним способом для операції 015 – токарна з ЧПК.
Розрахунок проводимо за довідником [3]

Розрахунок проводимо для одного з технологічних переходів, а саме, для обточування зовнішньої циліндричної поверхні. Вихідні дані для розрахунку: $D = 351\text{мм}$, $d = 343\text{мм}$, $L=52\text{мм}$, матеріал заготовки– 40Х, ріжучий інструмент – токарний прохідний різець, матеріал робочої частини - Т5К10.

Визначаємо глибину різання (t)

$$z = \frac{D-d}{2}, \text{ мм} \quad (6.2)$$

z - шар металу який необхідно зняти, мм

$$z = \frac{351 - 343}{2} = 4\text{мм}$$

Оскільки обробка проводиться за 2 проходи,

$$t = \frac{z}{2} = \frac{4}{2} = 2\text{мм}$$

Обираємо подачу S , мм/об . Для зовнішнього точіння

$S_{\text{таб}} = (0,4—0,8)$ мм/об (табл. 11 с. 266)

Приймаємо:

$S_{\text{таб}} = 0,6$ мм/об ;

Оскільки верстат OptiTurn S 750 має безступінчасте регулювання подач, величину подачі не коректуємо за паспортом верстата.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		41

Розрахуємо швидкість різання V , м/хв за формулою:

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^{m \cdot S y}} \cdot K_v, \text{ м/хв} \quad (6.3)$$

Обираємо необхідні дані [3, табл. 17, с. 269]

$$C_v = 217 \quad m = 0,2$$

$$X = 0,15 \quad T = 30 \text{ хв}$$

$$y = 0,15$$

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{nv}$$

K_{nv} – вплив поверхні на швидкість; $K_{nv} = 0,9$ [3, табл. 5, с. 263]

K_{iv} – вплив інструмента на швидкість; $K_{iv} = 0,65$ [3, табл. 6, с. 263]

K_{mv} – вплив матеріалу на швидкість.

$$K_{mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\delta_B}\right)^{n_v} \quad (6.4)$$

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

Обираємо, згідно [3]

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{iv} \cdot K_{nv} = 0,77 \cdot 0,65 \cdot 0,9 = 0,45$$

Знаходимо швидкість за формулою:

$$V = \frac{217 \cdot 0,45}{30^{0,2} \cdot 3,75^{0,15} \cdot 0,6^{0,15}} = 101 \text{ м/хв}$$

Розраховуємо частоту обертання шпинделя n , об/хв за формулою:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}, \text{ об/хв} \quad (6.5)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 101}{\pi \cdot 351} = 98 \text{ об/хв}$$

За паспортними даними верстата приймаємо найближчу частоту 100 об/хв та визначаємо дійсну швидкість різання.

$$V = \frac{\pi \cdot 351 \cdot 100}{1000} = 102 \text{ м/хв}$$

Знаходимо силу різання P_z , Н, за формулою:

$$P_z = 10 \cdot C_{pz} \cdot t^{X_{pz}} \cdot S^{Y_{pz}} \cdot V^{n_{pz}} \cdot K_{pz}, \text{ Н} \quad (6.6)$$

де $C_{pz} = 300$; $X_{pz} = 1$; $Y_{pz} = 0,75$; $n_{pz} = -0.15$, згідно [3, табл. 22, с. 273]

Поправний коефіцієнт K_{pz} , що враховує вплив умов обробки на силу різання, визначаємо за формулою:

$$K_{pz} = K_{мпз} \cdot K_{фпз} \cdot K_{Y_{пз}} \cdot K_{\lambda_{пз}} \cdot K_{гпз}$$

$$K_{мпз} = \left(\frac{\sigma_B}{750}\right)^n = \left(\frac{980}{750}\right)^0 = 1,22 \quad (6.7)$$

де $K_{фпз} = 0.98$; [4, табл. 23, с. 275]

$$K_{гпз} = 0,93$$

$$K_{Y_{пз}} = 1,0;$$

$$K_{\lambda_{пз}} = 1,0;$$

$$K_{pz} = K_{mpz} \cdot K_{\varphi pz} \cdot K_{\gamma pz} \cdot K_{\lambda pz} \cdot K_{rpz} = 1.22 \cdot 0.98 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.93 = 1.11$$

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 5,75^{1,0} \cdot 1^{0,75} \cdot 36,61^{-0,15} \cdot 1,11 = 11158H$$

Знаходимо потужність різання $N_{різ}$, кВт за формулою:

$$N_{різ} = \frac{P_z \cdot V}{60 \cdot 1020}, \text{кВт} \quad (6.8)$$

$$N_{різ} = \frac{11158 \cdot 102}{60 \cdot 1020} = 16\text{кВт}$$

Коефіцієнт використання верстата за потужністю:

Визначаємо потужність верстата з урахуванням ккд $N_{ккд}$, кВт за формулою:

$$N_{ккд} = N_{дв} \cdot \mu, \text{кВт} \quad (6.9)$$

$$N_{ккд} = 30 \cdot 0,8 = 24\text{кВт}$$

де $N_{дв}=24$ кВт – потужність двигуна головного руху з урахуванням ккд;

$\mu=80\%$ - ккд верстата;.

($16 < 24$) – отже потужності верстата достатньо для обробки.

Дані розрахунків режимів різання по даній операції зведені в таблиці 6.7.

Таблиця 6.7 – Параметри режимів обробки на операцію 015

Найменування переходу	Параметри режимів обробки					L, мм	T _o , хв.
	t, мм	s, мм/об	n, об/хв	V, м/хв	i		
1	2	3	4	5	6	7	8
Установ А							
Підрізання торця	2	0,6	100	109	2	145	4,83
Точіння поверхні Ø341.9	2	0,6	100	102	2	52	1,73
Точіння фаски	2	0,6	100	102	1	5	0,08
Розточування торцевої канавки Ø120	3,5	0,1	62	200	1	28	1,4
1	2	3	4	5	6	7	8
Розточування радіуса канавки R5	1,5	0,1	67	200	1	5	0,25
Розточування торця канавки	5	0,1	94	100	18	5	9
Розточування радіуса канавки R5	1,5	0,1	96	100	1	5	0,5
Розточування торцевої канавки Ø303	3,5	0,1	96	100	1	28	1,4

Продовження таблиці 5.1

Розточування фаски на Ø303	2	0,1	98	100	1	4	0,4
Розточування фаски на Ø120	2	0,1	62	200	1	4	0,2
Розточування отвору Ø80	2	0,5	99	400	2	85	0,85
Розточування фаски на Ø80	2	0,5	102	400	1	5	0,05
Установ Б							
Підрізання торця	2	0,6	100	109	2	145	4,83
Точіння поверхні Ø341.9	2	0,6	100	102	2	34	1,13
Точіння фаски	2	0,6	100	102	1	5	0,08
Розточування торцевої канавки Ø120	3,5	0,1	62	200	1	28	1,4
Розточування радіуса канавки R5	1,5	0,1	67	200	1	5	0,25
Розточування торця канавки	5	0,1	94	100	18	5	9
Розточування радіуса канавки R5	1,5	0,1	96	100	1	5	0,5
Розточування торцевої канавки Ø303	3,5	0,1	96	100	1	28	1,4
Розточування фаски на Ø303	2	0,1	98	100	1	4	0,4
Розточування фаски на Ø120	2	0,1	62	200	1	4	0,2
Розточування фаски на Ø80	2	0,5	102	400	1	5	0,05
Всього							39,93

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТМ 19090075 – 00. ПЗ

Лист

45

Визначаємо основний час T_0 , хв за формулою:

$$T_0 = \frac{L}{S_M} i, \text{ хв} \quad (6,10)$$

де $L = 50+2=52$ мм - довжина обробки з урахуванням врізання (перебігу немає, оскільки обробка проводиться в упор);

$i=2$ – кількість проходів.

Основний час визначаємо за формулою 6.10:

$$T_0 = \frac{52 \cdot 2}{100 \cdot 0,6} = 1,73 \text{ хв}$$

Операція 030

Проведемо розрахунок аналітичним методом розсвердлювання отвору $\varnothing 50$ мм.

Вихідні данні: оброблюваний матеріал сталь 40Х з межею міцності $\sigma_b=558$ МПа, матеріал ріжучої частини свердла Р6М5, СОЖ – емульсія. Попередній діаметр отвору 43 мм

Глибина різання дорівнює

$$t = \frac{50 - 43}{2} = 3,5 \text{ мм}$$

Подача складатиме $S_T = 0,36$ мм/об, з урахуванням коефіцієнтів

$K_1=0,9$ – коефіцієнт на глибину;

$K_0=0,5$ – коефіцієнт на якість поверхні;

$K_{ж}=0,75$ – коефіцієнт жорсткості системи ТС;

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		46

$K_i=1,0$ – коефіцієнт враховуючий матеріал ріжучого інструменту, тоді

$$S=0,36 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 0,75 \cdot 1,0=0,12 \text{ мм/об}$$

приймаємо $S_{пр}=0,12$ мм/об.

Стійкість ріжучого інструменту $T=30$ хв. [5]

Знаходимо швидкість різання за формулою [5]

$$V = \frac{C_V D^g}{T^{m_{sy}}} K_V, \text{ м/хв} \quad (6.11)$$

де $C_V=3,5$, $g=0,5$, $u=0,45$ $m=0,12$ – коефіцієнти та показники в формулі швидкості різання [5];

K_V – поправочний коефіцієнт на швидкість різання, враховуючий фактичні умови різання та знаходиться за формулою [5]:

$$K_V = K^{mv} K^{mv} K^{mv}, \quad (6.12)$$

де $K^{mv} = 1,0$ - поправочний коефіцієнт, на оброблюваний матеріал [5];

$K^{mv} = 0,8$ – поправочний коефіцієнт, враховуючий поверхню заготовки [5];

$K^{mv} = 0,5$ – поправочний коефіцієнт на інструментальний матеріал [5].

Тоді:

$$K_V = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 0,5 = 0,4.$$

З урахуванням показників знаходимо швидкість різання:

$$V = \frac{3,5 \cdot 19^{0,5}}{15^{0,12} \cdot 0,12^{0,45}} 0,4 = 28,8 \text{ м/хв}$$

Знаходимо частоту обертання шпинделя по формулі

$$n_{\text{ш}} = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \text{ об/хв} \quad (6.13)$$

$$n_{\text{ш}} = \frac{1000 \cdot 28,8}{\pi \cdot 50} = 183 \text{ об/хв}$$

Коректуємо значення обертання шпинделя з паспортним $n^{\text{пр}} = 160$ об/мин.

З урахуванням прийнятого значення розраховуємо фактичну швидкість різання по формулі:

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \text{ м/хв} \quad (6.14)$$

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 160}{1000} = 25.1 \text{ м/хв.}$$

Знаходимо крутний момент по формулі [5]:

$$M_{\text{кр}} = 10 C_M D^q S^y K_p, \text{ Нм} \quad (6.15)$$

де $C_M = 0,041$, $q = 2,0$, $y = 0,7$ – коефіцієнти та показники в формулі [5];

K_p – поправочний коефіцієнт враховуючий вплив оброблюваного матеріалу [5];

$$K_p = (\sigma^B / 750)^n \quad (6.16)$$

де $n = 0,75$ – показник [5].

$$K_p = (558/750)^{0,75} = 0,8.$$

З урахуванням поправочних коефіцієнтів маємо:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,041 \cdot 50^{2,0} \cdot 0,12^{0,7} \cdot 0,8 = 22,3 \text{ Нм.}$$

Знаходимо осьове зусилля по формулі:

$$P_o = 10 C_p D^q S^y K_p, \text{ Н} \quad (6.17)$$

де $C_p = 143$, $q = 1,0$, $y = 0,7$ – коефіцієнти та показники сил різання [5].

$$P_o = 10 \cdot 143 \cdot 50 \cdot 0,12^{0,7} \cdot 0,8 = 1020 \text{ Н.}$$

Знаходимо потужність необхідну для обробки по формулі:

$$N = \frac{M_{кр} n}{9750}, \text{ кВт} \quad (6.18)$$

$$N = \frac{22,3 \cdot 160}{9750} = 2,85 \text{ кВт}$$

Потужність різання менше потужності верстата з урахуванням КПД (0,8) ($2,85 < 5,5 \cdot 0,8$ кВт), обробка можлива.

Розраховуємо основний час по формулі:

$$T_o = \frac{L_p}{S \cdot n}, \text{ хв} \quad (6.19)$$

$$l_p = l + l_1' + l_2'', \text{ мм} \quad (6.20)$$

де $l_1' = 0,3 D = 0,3 \cdot 50 = 15$ мм, беремо 15 мм, при подвійному заточуванні врізування свердла;

$l_2'' = 3$ мм, перебіг свердла.

Тоді:

$$l_p = 30 + 15 + 3 = 48 \text{ мм}$$

$n = 160$ об/хв - частота обертів шпинделя;

$S = 0,12$ мм/об - подача;

$$T_o = \frac{48}{160 \cdot 0,12} = 2,5 \text{ хв}$$

Дані розрахунків режимів різання по даній операції зведені в таблиці 6.8

Таблиця 6.8 – Параметри режимів обробки на операцію 030

Номер і текст переходу	Параметри режимів обробки					L, мм	T _o , хв
	t, мм	S, мм/об	n, об/хв	V, м/хв	i		
Розсвердлит і 6 отворів ø50	3,5	0,12	160	25,1	6	48	18
Всього							18

6.6 Технічне нормування операції

Технічне нормування операцій було проведено, згідно нормативів [4] вибраними з відповідної літератури.

Метою даного нормування є визначення норми штучно - калькуляційного часу на операції.

Дані про режими різання беремо з попереднього пункту.

Основний час на операції складається з сум основних часів на окремих переходах.

Визначаємо допоміжний час, для операції 015, за формулою:

$$T_d = T_{уст} + T_{уп} + T_{вим}, \text{ хв.} \quad (6.21)$$

де $T_{уст} = 3,68$ хв - час на установку і зняття заготовки [4, карта 3, с. 52]

$T_{уп} = 3,4$ - допоміжний час з управління верстата [4, карта 14, с. 79]

$T_{вим} = 2,5$ хв - час на вимірювання [4, карта 15, с. 80]

$$T_d = 3,68 + 3,4 + 2,5 = 9,58 \text{ хв.}$$

Визначаємо оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d, \text{ хв} \quad (6.22)$$

$$T_{оп} = 39,93 + 9,58 = 49,51 \text{ хв.}$$

Визначаємо час на обслуговування та на відпочинок і особисті потреби. Він визначається у відсотках від оперативного часу [4, карта 16, с. 90]

$$T_{доп} = T_{оп} \cdot 8\% = 49,51 \cdot 0,08 = 3,96 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучний час за формулою:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{в}}, \text{ хв} \quad (6.23)$$

$$T_{\text{шт}} = 49,51 + 3,96 = 53,47 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою:

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{N}, \text{ хв} \quad (6.24)$$

де $T_{\text{пз}} = 35$ хв - підготовчо-заклучний час, що складається з часу: отримання креслення і наряду, ознайомлення з роботою та кресленням, інструктаж майстра, настроювання пристрою подачі МОР;

$N = 200$ шт. - кількість деталей у партії.

$$T_{\text{шт-к}} = 53,47 + \frac{35}{200} = 53,65 \text{ хв}$$

Визначаємо допоміжний час, для операції 030, за формулою:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{вим}}, \text{ хв} \quad (6.25)$$

де $T_{\text{уст}} = 4,2$ хв - час на установку і зняття заготовки [5];

$T_{\text{уп}} = 6,3$ - допоміжний час з управління верстата [5];

$T_{\text{вим}} = 2,2$ хв - час на вимірювання [5].

$$T_{\text{д}} = 4,2 + 6,3 + 2,2 = 12,7 \text{ хв.}$$

Визначаємо оперативний час за формулою 6.22:

					<i>TM 19090075 – 00. ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		52

$$T_{\text{оп}} = 18 + 12,7 = 30,7 \text{ хв.}$$

Визначаємо додатковий час, який складається з часу на обслуговування та часу на відпочинок і визначається у відсотках від оперативного часу:

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{оп}} 4\% = 30,7 \cdot 0,04 = 1,22 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучний час за формулою 6.23:

$$T_{\text{шт}} = 30,7 + 1,22 = 31,92 \text{ хв.}$$

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою 6.24:

де $T_{\text{п.з}} = 30$ хв - підготовчо-заклучний час, що складається з часу: отримання креслення і наряду, ознайомлення з роботою та кресленням, інструктаж майстра, настроювання пристрою подачі ЗОР;

$N = 200$ шт - кількість деталей у партії.

$$T_{\text{шт-к}} = 31,92 + \frac{30}{200} = 32,07 \text{ хв}$$

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		53

7 ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ УСТАНОВЛЕННЯ І ЗАКРІПЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Проектування верстатного пристрою на свердлильну з ЧПК операцію.

Обґрунтування необхідності створення пристосування. Вибір системи пристосування.

Заготовка обробляється в трикулачковому патроні з ручним приводом. Щоб підвищити точність, а також знизити трудомісткість обробки буде застосовуватися спеціальне пристосування.

Операція 030 комплексна яка виконується на свердлильному верстаті з ЧПК моделі KBS 50 CNC.

Мета технологічної операції.

На цій операції формуються такі розміри: 6 наскрізних отворів $\varnothing 50$ мм.

Відповідно до технічних вимог щодо виготовлення деталі, приймаємо 14 квалітет точності [10].

$T_{\varnothing 50} = 620$ мкм

Так як отвори наскрізні, то точність лінійних розмірів не беремо до уваги.

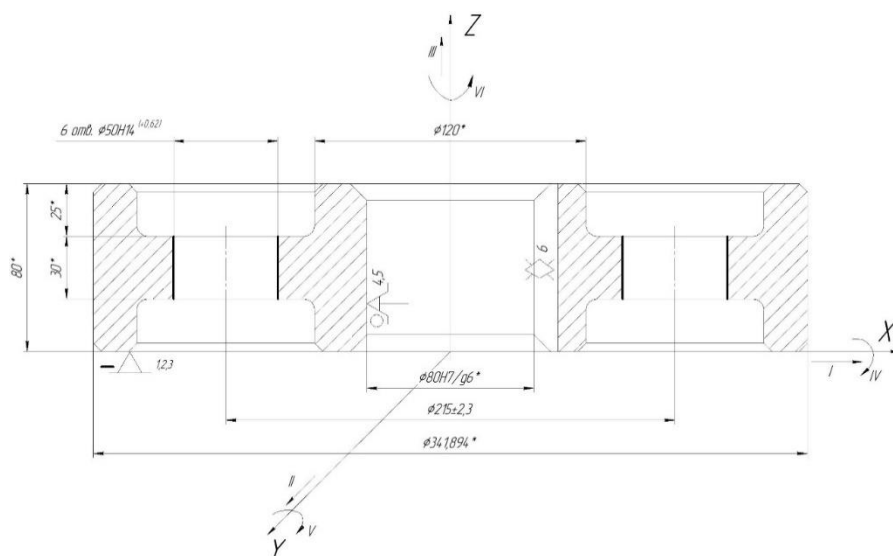


Рисунок 7.1 – Схема базування заготовки на операції 030 свердлильна з ЧПК

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		54

Шорсткість оброблюваних поверхонь.

Шорсткість оброблюваних поверхонь становить 6,3 мкм за Ra

Проаналізуємо базові поверхні.

Пристосування сконструйоване таким чином що заготовка буде базуватися по внутрішній циліндричній поверхні $\varnothing 80H7$ та по торцю.

За кресленням бачимо що $\varnothing 80$ оброблюється по 7 квалітету точності, отже згідно [10] знаходимо допуск на цей розмір: $\varnothing 80 = 30$ мкм.

Це свідчить про те, що отвір виконаний за такими параметрами: $\varnothing 80H7 (+0,03; 0)$. Із відношення $l / d < 1$ видно що, отвір $\varnothing 80$ можна використати як подвійну опорну базу.

Визначаємо шорсткість базових поверхонь.

На кінцевому кресленні зазначена шорсткість поверхні для розміру $\varnothing 80H7$ і торцю, яка відповідає критерію Ra 2,5 мкм, що достатньо для досягнення точності, необхідної для цієї операції.

Сконструйовані пристосування призначені для обробки заготовок, основи яких відповідають таким розмірам або в межах ± 10 мм із заданими параметрами точності. Іншими словами, настроювальні характеристики настроювальних елементів пристрою повинні бути в межах заданих допусків на розміри.

Визначаємо умови в яких буде виготовлятися і експлуатуватися проектоване пристосування.

Річна програма випуску визначається 200 деталями. Такі програми розраховані на дрібносерійне виробництво, враховуючи їх трудомісткість. Однак данне пристосування проектується в навчальних цілях.

Виконання обробка на даній операції здійснюється свердлом $\varnothing 50$ мм. Обслуговування розробленого пристосування має виконуватися верстатником 3-го розряду.

Розрахунок сил закріплення.

Розрахуємо коефіцієнт запасу за формулою з [2, с.85]:

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		55

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \quad (7.1)$$

де k_0 - коефіцієнт гарантованого запасу. $k_0 = 1,5$;

k_1 - коефіцієнт враховує збільшення сил різання через випадкові нерівності на оброблюваних поверхнях ($k_1 = 1,1$);

k_2 - коефіцієнт що характеризує збільшення сил різання внаслідок затуплення ріжучого інструменту ($k_2 = 1,7$);

k_3 - коефіцієнт враховує збільшення сил різання при переривчастому різанні ($k_3 = 1$);

k_4 - коефіцієнт що характеризує сталість сили закріплення зажимного механізму ($k_4 = 1,2$);

k_5 - коефіцієнт що характеризує ергономіку ручних ЗМ ($k_5 = 1$);

k_6 - коефіцієнт враховує наявність моментів, що прагнуть повернути заготовку;

За формулою 7.1:

$$K = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,7 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,1 = 3,366$$

Виходячи зтого, що максимальні сили і моменти виникають при свердлінні отворів $\varnothing 50$ мм, розрахунок сил затиску виконується саме за критеріями величини сил і моментів, що виникають на оброблених поверхнях. У той же час осьова сила P_o діє радіально на центральну оправку, на якій лежить деталь, і нею можна знехтувати.

Визначаємо силу P_z , $M_{кр}=22,3$ Нм з попередніх розрахунків.

$$P_z = \frac{2 \cdot M_{кр}}{D_{св}}, \text{ Н} \quad (7,2)$$

де $D_{св}=50$ мм- діаметр свердла.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

$$P_z = \frac{2 \cdot 22}{0,05} = 892 \text{ Н}$$

Складемо рівняння моментів сил і визначимо силу закріплення W .

Сили тертя $F_{тр1}$ і $F_{тр2}$ будуть діяти на середньому діаметрі опорних площин.

Запишемо умову $M_{тр} > M$

Представимо $M_{тр} = K \cdot l \cdot P_z$

$$W \cdot f_1 \cdot \left(\frac{R_1}{2}\right) + W \cdot f_2 \cdot \left(\frac{R_2}{2}\right) = K \cdot l \cdot P_z \quad (7.3)$$

$$R_1 = \frac{D_{ш} + D_o}{2}, \text{ мм}$$

де D_o - зовнішній діаметр шайби

$$R_1 = \frac{120 + 80}{2} = 100 \text{ мм}$$

$$R_2 = \frac{351 + 80}{2} = 215,5 \text{ мм}$$

де 351 і 80 – розміри, що характеризують опорний торець деталі.

$$l = 215/2 = 107,5 \text{ мм}$$

$f_1 = f_2 = 0,25$ – коефіцієнти тертя по площинах шайби - деталь і деталь-торець пристосування відповідно.

Виразимо силу закріплення W

$$W = \frac{K \cdot l \cdot Pz}{f \cdot \left(\frac{R_1 + R_2}{2}\right)}, H \quad (7.4)$$

$$W = \frac{3,366 \cdot 107,5 \cdot 892}{0,25 \cdot \left(\frac{(100 + 215,5)}{2}\right)} = 8052 H$$

Обґрунтування вибору приводу.

Для вивільнення деталі достатньо невеликого ходу штока десь 5 – 10 мм, а отже доцільно використати тарілчасту гумовотканинну пневмокамеру однобічної дії.

Діаметр діафрагми визначаємо за формулою[7]:

$$D = 1,33 \cdot \sqrt{\frac{W}{p}}, \text{ мм} \quad (7.5)$$

де $p = 0,4$ МПа - тиск повітря в мережі.

$$D = 1,33 \cdot \sqrt{\frac{8052}{0,4}} = 157,3 \text{ мм}$$

Приймаємо по ГОСТ найближчий більший діаметр $D = 160$ мм.

Отже розраховуємо фактична силу закріплення при діаметрі пневмокамери 160 мм по ГОСТ.

$$W_{\phi} = \frac{D^2 \cdot p}{1,33^2}, H \quad (7.6)$$

$$W_{\phi} = \frac{160^2 \cdot 0,4}{1,33^2} = 8100 H$$

Точнісні розрахунки пристосування.

З інформаційної точки зору розрахунок допусків на виготовлення елементів кріплення являє собою перероблення інформації про обробку поверхні деталі в цьому процесі в точність кріплення.

Спочатку визначимо параметри розрахунку, які найбільше впливають на досягнення заданих допусків при проектуванні деталі. При обробці конкретної деталі для експлуатації в розрахункові параметри повинен входити найбільший допуск креслення, який повинен становити $45 \pm 0,31$ мм.

Базування деталі відбувається по поверхні $\text{Ø}255\text{H}7$, отже вимірювальна та технологічна бази співпадають.

Визначимо похибку на паралельність верхнього торця склянки до настановної поверхні плити за формулою [9]:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = T - K_T \cdot \sqrt{(K_{T1} \cdot \varepsilon_6)^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_n^2 + \varepsilon_u^2 + (K_{T2} \cdot \omega)^2 + \varepsilon_{\text{поз}}^2}, \text{ мкм (7,7)}$$

де T - допуск розміру $T = 0,62 \text{ мм} = 620 \text{ мкм}$;

K_T - коефіцієнт, що враховує можливе відступ від нормального розподілу окремих складових, приймаємо $K_T = 1,2$;

K_{T1} - коефіцієнт, який враховує деяке зменшення граничного значення похибки базування, що приймається до уваги, коли похибки базування не дорівнюють нулю, в даному випадку $K_{T1} = 0,85$;

ε_6 - похибка базування заготовки, яка в даному випадку буде дорівнює максимальному зазору між оправленням і отвором деталі.

$$\varepsilon_6 = S_{\text{max}} = 80,03 - 79,98 = 0,05 \text{ мм} = 50 \text{ мкм}.$$

ε_3 - похибка закріплення заготовки, тому привід механізований і похибка закріплення буде постійною, то враховуємо її один раз при налаштуванні верстата, приймаємо $= 0$;

ε_y - похибка установки пристосування на верстаті, враховує зазори між установочними елементами пристосування і посадочними елементами верстата (шпонками). Пристосування встановлюється на стіл за двома шпонками по посадці 18H9 / h9.

ε_n - похибка перекосу інструменту. Обробка вестиметься спіральними свердлами відповідного діаметру, але перед цим отвори необхідно зацентрувати центрувальним свердлом, щоб виключити (або принаймні мінімізувати відведення свердла). Тобто похибка перекоса = 0.

ε_u похибка, що виникає внаслідок зносу настановних елементів пристосування. Величина зносу залежить від програми випуску деталей і форму настановної поверхні.

Похибка зносу настановних елементів пристосування визначаємо за формулою :

$$\varepsilon_u = \beta_2 \cdot N \quad (7,8)$$

де $\beta_2 = 0,001$ - постійний коефіцієнт, узятий за рекомендаціями [9];

N - Число контактів заготовки з опорою. Річний випуск деталей = 200 шт. Пристосування передбачається експлуатувати без ремонту і заміни деяких настановних елементів 2 роки, тому

$$N = N_r \cdot n, \text{ шт}$$

$$N = 200 \cdot 2 = 400 \text{ шт}$$

$$\varepsilon_u = 0,001 \cdot 400 = 0,4\text{мм} = 400\text{мкм.}$$

K_{T2} - коефіцієнт, що враховує ймовірність появи похибки обробки, приймаємо за рекомендаціями [9] $K_{T2} = 0,6$;

w - середня економічна точність обробки, по [9] при свердлінні отворів середня економічна точність - 12 квалітет. Отже в розрахунках приймаємо допуск на найбільший діаметр оброблюваного отвору по 12-му квалітету тобто для отвори $\text{Ø}50\text{H}12$ $w = 250$ мкм;

$\varepsilon_{\text{поз}}$ - Похибка позиціонування верстата. З паспорта верстата 2P135Ф2, на якому буде проводиться обробка = 20 мкм.

Виконуємо розрахунок допустимої похибки пристосування, яку не можна перевищити при виготовленні його деталей і їх складанні.

$$\begin{aligned}\varepsilon_{\text{пр}} &= 620 - 1,2 \cdot \sqrt{(0,85 \cdot 50)^2 + 0^2 + 0^2 + 0^2 + 300^2 + (0,6 \cdot 250)^2 + 20^2} \\ &= 103,7 \text{ мкм}\end{aligned}$$

Відповідно до ГОСТ 24643-81 обираємо найближче менше значення допуску паралельності торцю деталі до підставної плити. Дана похибка буде найбільше впливати на точність обробки.

Найближче стандартне значення допуску паралельності по [9] 100 мкм для діапазону розмірів 250-360 мм, в який входить розмір $\text{Ø}351$ - площини торця, відповідає 10-й ступені точності.

Отже допуск паралельності становить 0,1мм, це значення ми проставляємо на кресленні пристосування.

Принципу дії пристосування.

Пристрій складається з плити під якою змонтована пневмокамера і на якій встановлено стакан. При подачі стисненого повітря в і верхню порожнину відбувається закріплення заготовки. Подача повітря здійснюється через триходовий розподільний кран. При відключенні подачі повітря по-засобом

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		61

перемикання триходового крана відбувається процес розкріплення заготовки за допомогою пружини (камера односторонньої дії).

Розрахунок на міцність.

Розраховуємо на міцність різьблення штока. По конструктивних міркувань і попередньої компоновки пристосування приймемо різьбу на штоку М12х1,75-6g. Сила на штоку $W = 8100$ Н, матеріал гвинта - Сталь 40 ГОСТ 1050-88.

Внутрішній діаметр різьби розраховується за формулою:

$$d_B = d_H - (0,541 \cdot P) \cdot 2 \quad (7,9)$$

де d_H – зовнішній діаметр різьби;

P – шаг різьби.

$$d_B = 12 - (0,541 \cdot 1,75) \cdot 2 = 10,2065 \text{ мм}$$

Мінімальна площа поперечного перерізу різьби розраховується за формулою:

$$S_{\min \text{ рвз}} = \frac{\pi d_B^2}{4} \text{ мм}^2 \quad (7,10)$$

де d_B – внутрішній діаметр різьби.

$$S_{\min \text{ рвз}} = \frac{\pi \cdot 10,2065^2}{4} = 60,22 \text{ мм}^2$$

Межа текучості для Сталі 40 дорівнює 300 МПа.

Допустимі напруги розтягування визначається за формулою:

$$[\sigma_P] = 0,5 \cdot \sigma_T \text{ МПа} \quad (7,11)$$

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		62

$$[\sigma_p] = 0,5 \cdot 300 = 150 \text{ МПа}$$

Запишемо умова міцності на розтяг:

$$\sigma_p = \frac{W}{S_{\min_{\text{рвз}}}} \leq [\sigma_p] \quad (7,12)$$

$$\sigma_p = \frac{8100}{60,22} = 135 \leq 150 \text{ МПа}$$

Отже шток має достатню міцність для утримання деталі у пристосуванні.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		63

ВИСНОВКИ

– Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було проведено аналіз службового призначення редуктора ТСН скребкового транспортера ТСН-160 в який входить задана деталь «Зубчасте колесо 1141.150.000.05».

– Проведений аналіз технічних вимог на виготовлення деталі «Зубчасте колесо» позиції 1141.150.000.05, де проаналізовано матеріал деталі, точність розмірів і шорсткості, висунотої до деталі. Визначено тип виробництва - дрібносерійний (при річному випуску деталей 200 штук).

– Зроблений вибір методу отримання заготовки згідно ГОСТ. Обраний метод отримання заготовки - штампування на КГШП. В результаті розрахунків отримали заготовку з мінімальними припусками, ступінь складності С2, групою стали М2, вихідним індексом 14 і класом точності Т4. Також розроблені технічні вимоги.

– Проведений аналіз технологічної операції технологічного процесу. Для аналізу було взято операції 015 токарна з ЧПК та 030 свердлильна з ЧПК. Крім того, була проаналізована схема базування заготовки. В результаті прийнято закріпити деталь в спеціальне пристосування, в якому заготовка буде позбавлена п'яти ступенів свободи. Так само для операцій були вибрані необхідні ріжучі та вимірювальні інструменти.

– У розділі «Охорона праці» були розглянуті питання Дія електромагнітних полів та випромінювань на людину, засоби та методи захисту від них.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		64

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ, ПОСИЛАНЬ

1. Горбачевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения [Текст] : [учеб. пособие для машиностроит. спец.] / А. Ф. Горбачевич, В. А. Шкред. - Мн.: Выш. Школа, 1983. - 256 с.
2. ГОСТ 7505-89. Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски [Текст]. – Введ. 1990-01-07. – Москва. : Изд-во стандартов, 1990. – 55 с.
3. Косилова А. Г. Справочник технолога-машиностроителя [Текст] : в 2 т. / А. Г. Косилова, Р. К. Мещеряков. – М.: Машиностроение, 1985. – 2 т. – 495 с.
4. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ [Текст] : в 2 ч. Ч. 2 /М.: Экономика, 1990. - 472 с.
5. Общемашиностроительные нормативы времени для нормирования работ выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с ЧПУ, [Текст] : в 2 ч. Ч. 1 /М.: Экономика, 1989. - 402 с.
6. Кузнецов Ю. И. Станочные приспособления для металлорежущих станков с ЧПУ Под общед ред. Р. Э. Сафгана К: Техника, 1984. – 302 с.
7. Колев Н. С. Металлорежущие станки [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Колев Н. С., Красниченко Л. В., Никулин Н. С. -М.: Машиностроение, 1980. - 500 с.
8. Кушніров П. В. Методичні вказівки до практичних занять з курсу “Технологічна оснастка” [Текст] : П. В. Кушніров. – Суми: Вид-во Сум ДУ, 2009. – 52 с.
9. Гжиров Р. И. Краткий справочник конструктора [Текст] : Р. И. Гжиров. - Л: Машиностроение, 1984. – 464 с.
10. Дунаев И. М. Организация проектирования системы технического контроля [Текст] : Дунаев И. М., Скворцов Т. П., Чутырин В. Н. - М: Машиностроение, 1981. – 191 с.
11. Штейнберг Б. И. Справочник молодого инженера конструктора [Текст] : Б. И. Штейнберг, Б. М. Брайнман. – Киев: Техника, 1983. – 184 с.
12. Цейтлин Я. М. Нормальные условия измерения в машиностроении [Текст] : Я. М. Цейтлин. – Л.: Машиностроение, 1981. – 224 с.
13. Євтухов В. Г. Методичні вказівки до практичної роботи "Вибір засобів вимірювання та його обґрунтування" з дисципліни "Основи конструювання контрольно-вимірювальних пристроїв" для студентів спеціальності 7.090202 та 8.090202 "Технологія машинобудування" денної та заочної форм навчання [Текст] : / В. Г. Євтухов. – Суми, Вид-во СумДУ, 2008. – 20 с.
14. Чумаков Г. С. Методические указания к выполнению контрольной работы по курсу "Проектирование контрольно-измерительных приспособлений" для студентов специальностей 12.01 "Технология машиностроения" [Текст] : / Г. С. Чумаков.– Харьков, ХПИ, 1990. – 56 с.
15. Кузнецов Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ [Текст] : Кузнецов Ю. И., Маслов А. Р., Байков А. Н. - М: Машиностроение, 1990. – 512 с.
16. Юдин Е. Я. Охрана в машиностроении [Текст] : Юдин Е. Я., Белов С. В., Баланцев С. К.—М: Машиностроение, 1983. - 432 с.
17. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. Расчеты и конструкции [Текст] : М. А. Ансеров. – М: Машиностроение, 1964. – 428 с.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		65

18. Бабаков А. А. Нержавеющие стали. Свойства, обрабатываемость и химическая стойкость в различных агрессивных средах [Текст] : А. А. Бабаков. – М: Госхимиздат, 1956. – 328 с.

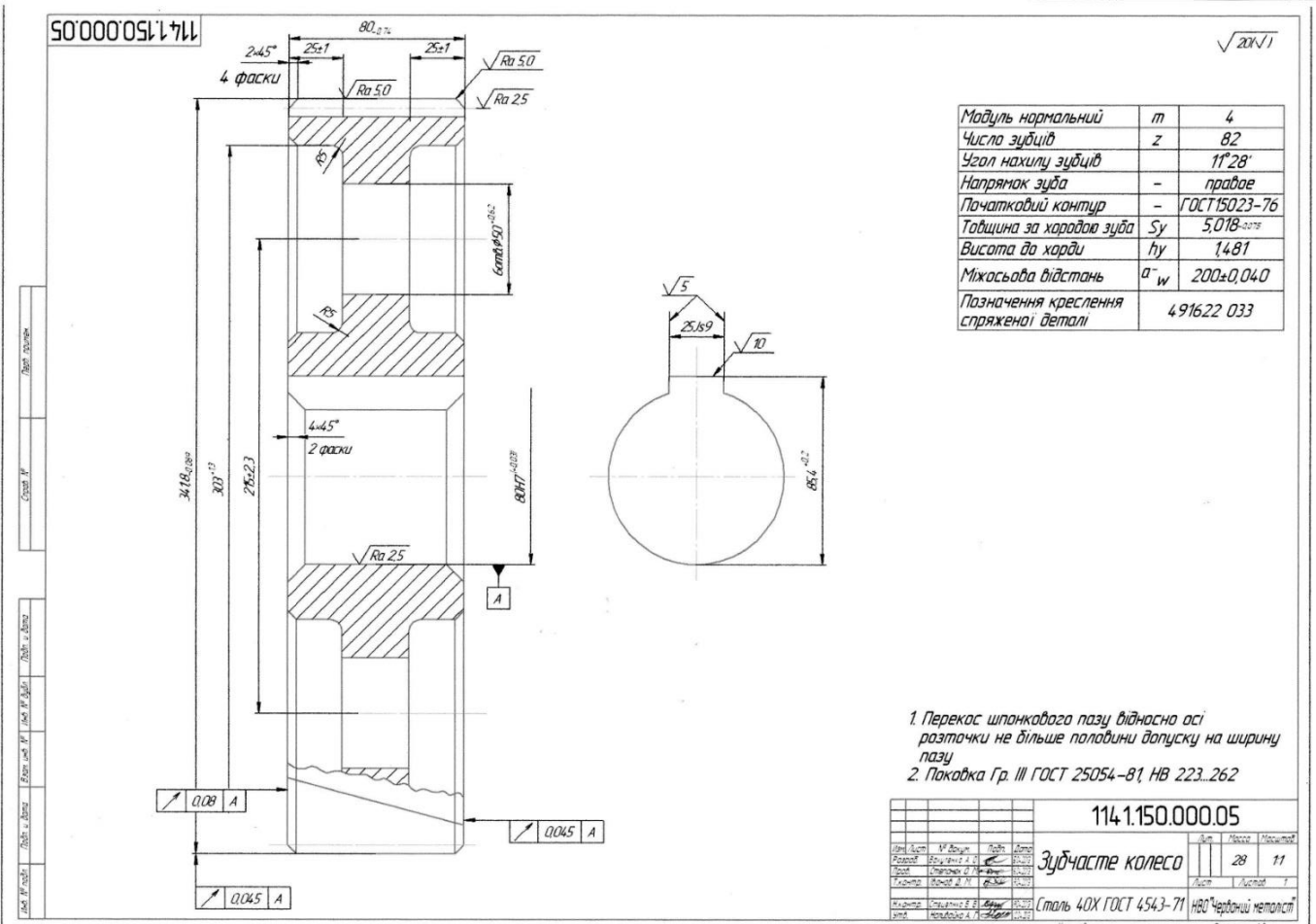
19. Методичні вказівки до кваліфікаційної роботи бакалаврів для студентів спеціальності 6.05050201 «Технології машинобудування» денної та заочної форм навчання / укладач В. Г. Євтухов. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – 44 с.

					ТМ 19090075 – 00. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		66

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

КОЛЕСО ЗУБЧАСТЕ 114.150.000.05. РОБОЧЕ КРЕСЛЕННЯ



Модуль нормальний	<i>m</i>	4
Число зубців	<i>z</i>	82
Угол нахилу зубців		11°28'
Напрямок зуба		праве
Початковий контур		ГОСТ 15023-76
Товщина за хвостиком зуба	<i>Sy</i>	5,018 ^{±0,025}
Висота до хвостика	<i>hу</i>	14,81
Міжосьова відстань	<i>a_w</i>	200±0,040
Позначення креслення спряженої деталі		491622 033

1. Перекос шпандарного пазу відносно осі розточки не більше половини допуску на ширину пазу
2. Паковка Гр. III ГОСТ 25054-81, НВ 223.262

				114.150.000.05	
				Зубчасте колесо	
Лист	№	Колір	Масштаб	28	11
Матеріал	Сталь 40Х ГОСТ 4543-71	НВО	Червоної металості		

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНОК ПРИПУСКІВ НА ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ ОБЕРТАННЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА для Loshka, группа - IM-91k										
Расчетные значения			Принятые значения, мм							
припуск, мкм		расчетный размер, мм	расчетный размер	номинальный размер с предельными отклонениями		предельный размер		припуск, мкм		
миним	расч.					минимальный	максимальный	миним	расч.	макс
-	-	70.142	70.1	71.4	+2.700	70.1	74.1	-	-	-
5448	9448	79.59	79.59	79.59	-1.300	79.59	79.663	5490	9490	9564
181	255	79.845	79.845	79.845	+0.074	79.845	79.919	181	255	329
81	155	80	80	80	+0.030	80	80.03	81	155	185

<Enter> - продолжение работы <Esc> - возврат

ДОДАТОК В

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Дія електромагнітних полів та випромінювань на людину, засоби та методи захисту від них

Електромагнітні поля

Сьогоднішній світ а, тим більше, завтрашній важко уявити без комп'ютерів, телевізорів, іншої електронної техніки, генеруючих слабкі електричні та магнітні змінні поля в широкому діапазоні частот. Тому що ці поля значно слабші від статичного магнітного поля Землі та її електричних полів, важко було припустити, що вони небезпечні для здоров'я. З цієї причини дослідження в даному напрямку не одержували підтримки та належної уваги. Дослідження останніх років довели, що електромагнітні випромінювання вищезгаданих електронних приладів містять торсіонну компоненту, яка несе інформацію про процеси, що протікають у тому чи іншому електронному приладі. Торсіонні поля володіють високою проникаючою здатністю і не піддаються ніякому екрануванню. Їхній вплив на користувача приладів таїть у собі небезпеку. Інформація призначена для людей з метою попередити користувачів персональних комп'ютерів, телевізорів, іншої електронної техніки, що зневага до вже відомих простих методів захисту від негативного впливу вищезгаданої техніки загрожує дуже несприятливими наслідками для здоров'я.

Досліди, проведені в США та Швеції виявили, що, навіть якщо електромагнітні поля, що створюються технічними системами, в сотні разів слабші від природного поля Землі, можуть бути небезпечними для здоров'я. Раніше вважалося, що низько інтенсивні поля не іонізаційного рівня є безпечними. Напруженість електричного поля в зоні монітору складає 1-10 В/м, магнітна індукція складає 0,1-10 мГц, що значно нижче природного фону Землі (відповідно біля 140 В/м та біля 400 мГц). Такого ж порядку поля в зоні розташування телевізора та інших побутових пристроїв. Те, що електромагнітні випромінювання такої низької інтенсивності такі небезпечні для людини, виявилось дуже несподіваним. Вважалося, що небезпечним є високо інтенсивне іонізуюче

опромінення, а небезпечність таких низько інтенсивних полів важко було навіть передбачити. Статистика захворюваності каже про те, що дуже застарілою є думка про безпечність іонізуючого магнітного опромінення. Механізм дії низькоінтенсивного електромагнітного опромінення на біологічні системи сучасна наука ще не розкрила, але медиками вже відкриті факти існування надзвичайно серйозної небезпеки. За цих обставин заспокоювання громадськості міркуваннями про низький рівень техногенного опромінення порівняно з рівнями природних полів та про їх немовби безпечності в наслідок відсутності іонізації, не можуть залишатися переконливими, оскільки доводять зворотне. Те, що штучно створене електромагнітне опромінення з інтенсивністю значно меншою, ніж природні поля, таке шкідливе для людини, спонукає зробити висновок, що між штучними полями та природними полями існує фундаментальна якісна розбіжність. Природа цієї розбіжності ще потребує розкриття та вивчення. У роботах В.Н. Анісімова (Санкт-Петербург) приводяться результати дослідів шведських вчених, проаналізувавши відомості про частоту раку серед 400 тис. осіб, що мешкають в будинках, які знаходяться на відстані до 300 м від високовольтної лінії електропередач. В цій групі було виявлено 142 дитини з різними видами злоякісних новоутворень та 548 дорослих з пухлинами мозку або лейкозом. При цьому виявилось, що ризик виникнення захворювань збільшується вже при досягненні рівня магнітної індукції 3 мГц, що значно нижче природного поля Землі. Як бачимо, не все гаразд в розумінні проблеми безпеки електромагнітних полів. Те, що небезпека присутня там, де є електромагнітні поля, змусило зв'язати цю небезпеку з рівнем енергії полів. Останні дослідження виявили дещо зовсім несподіване. Не тільки джоулі та вати визначають небезпечний вплив. Є дещо третє, ще не відкрите наукою. І це „дещо”, ніяк не пов'язане з енергією поля, постійно супроводжує електромагнітні поля, створюючи ілюзію небезпеки силового електромагнітного поля та приховує істинного винуватця небезпечного впливу на людину. Ця проблема достатньо глибока, вона торкається основ електромагнетизму. В електромагнітних полях залишаються не дослідженими їх структурні особливості. Ці особливості ніяк не впливають ні з рівнянь Максвелла, ні з квантової теорії. Вони не пов'язані з напрямом і з енергетичними проявами електромагнітних полів.

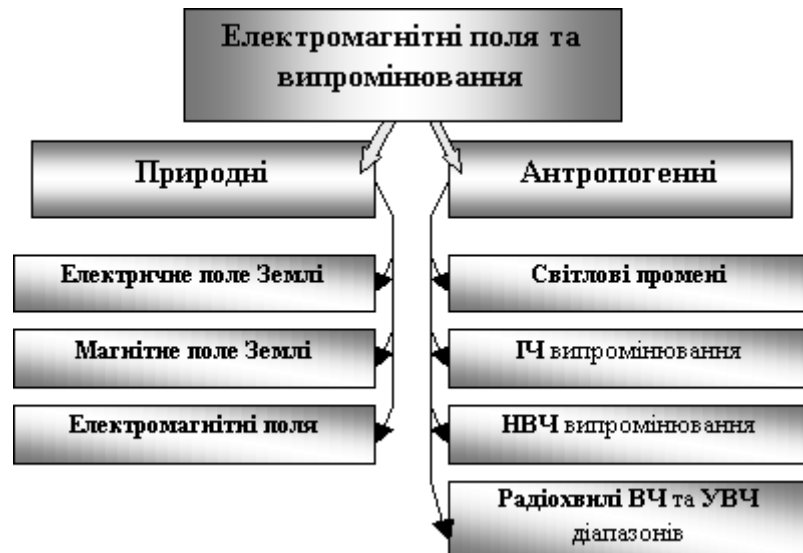
Джерела ЕМП поділяють на природні та штучні.

До природних джерел ЕМП належать:

- атмосферна електрика;
- радіовимірювання з космосу;
- електричне та магнітне поле Землі.

До штучних джерел належать:

- лінії електропередач (ЛЕП);
- телевізійні та радіотрансляційні станції;
- радіолокаційні та радіонавігаційні установки;
- трансформатори високої частоти;
- вимірювальні, лабораторні та медичні прилади.



ЕМП поділяють на поля:

- високої частоти - ВЧ;
- ультрависокої частоти - УВЧ;
- надзвичайно високої частоти – НВЧ.

В медицині використовують поля УВЧ, НВЧ, ТВЧ. Природа їх виникнення та поширення така сама як й інфрачервоного, рентгенівського та гамма-випромінювання. Різниця між цими видами енергії – у довжині хвилі і частоті коливань.

Джерела:

– електромагнітних полів — атмосфера електрика, радіовипромінювання Сонця і галактик, електричні і магнітні поля Землі, штучні джерела випромінювання;

– постійних магнітних полів — електромагніти, соленоїди, імпульсні установки напівперіодного або конденсаторного типу, вилиті і металокерамічні магніти.

В залежності від потужності та засобів їх зміни (модуляції) дія ЕМП на здоров'я людини може бути:

- шкідливою;
- нейтральною;
- корисною (терапевтичною, лікувальною).

Прикладом умовно нейтральної та корисної є дія на людину ЕМП природного походження — випромінювання Сонця, Місяця, планет та Галактики в цілому. Всі живі організми еволюційно пристосовані до неї, виникли та існують завдяки їй. Якщо помістити живу клітину чи людину в металевий екран, то за певний час виникає переродження клітини, а людина відчуває дискомфорт та може захворіти. Для людей похилого віку, хворих та ослаблених навіть невеликі коливання ЕМП природного походження приводять до метеозалежності, погіршеного самопочуття, а іноді і до загибелі. Відома, наприклад, залежність між сонячною активністю та кількістю загиблих від серцево-судинних захворювань. Сонячна активність також впливає на виникнення епідемій чуми, холери, дизентерії, грипу та інших інфекційних захворювань.

В деяких випадках ЕМП антропогенного походження виконують позитивну, лікувальну роль. Відомі методи та засоби лікування людей відносно потужними ЕМП з метою прогріву та перегріву біологічних тканин, наприклад, злоякісних пухлин, аденоми простати та ін. для їх деструкції та видалення (ЕМП фізіотерапія та гіпертермія).

В останній час широко використовуються методи та засоби інформаційно-хвильової терапії (ІХТ), де позитивні терапевтичні наслідки досягаються за допомогою спеціальним чином організованих ЕМП зверхнизької потужності. Такі

поля допомагають нормалізувати електромагнітний гомеостаз організму, що приводить також до нормалізації його функціонального стану.

Прикладами шкідливого впливу ЕМП на людину є поля, що випромінюються сучасними радіолокаційними станціями надвисокої потужності, промисловими установками, системами для висушування дерева та сіна, стерилізації органічних сполук та продуктів харчування, гною, боротьби з шкідниками та бур'янами. Відомі випадки захворювання очей, головного мозку, статевих органів та вегето-судинної системи, що виникли внаслідок таких опромінь. За останній час особливо поширеними стали використання мобільних телефонів, що пов'язано з наближенням потужних випромінювачів до вуха та близько розташованих залоз внутрішньої секреції, голови та мозку. В зв'язку з багаточисельними скаргами на погіршення стану здоров'я операторів мобільного зв'язку зараз проводяться детальні дослідження особливостей негативного впливу ґраткових, мобільних та радіотелефонів.

Негативна дія постійних магнітних і електростатичних полів залежить від напруги і часу дії. У результаті дії полів, які мають напруженість, що перевищує гранично допустимий рівень, розвиваються порушення з боку нервової, серцево-судинної систем, органів травлення і деяких біохімічних показників крові. Таким чином, техногенні ЕМП являються переважно шкідливими для людини. Особливо велика шкода виникає в тому разі, коли рівні цих ЕМП перевищують ГДР, встановлені санітарними нормами.

Питання охорони здоров'я населення України від впливу ЕМП має важливе медичне та соціально-економічне значення. Особлива увага при цьому приділяється санітарному нагляду за джерелами випромінювання.

Основою організації санітарного нагляду є санітарні норми і правила, які, крім обов'язкових норм, містять також основні положення гігієнічних вимог до розміщення та засобів використання джерел випромінювання.

Основними напрями в процесі розробки засобів захисту від дії ЕМП є: зменшення інтенсивності опромінювання безпосередньо від самого джерела опромінювання, екранування робочого місця або віддалення його від джерела опромінювання, застосування засобів індивідуального захисту.

Засоби захисту мають відповідати таким вимогам: не викривляти істотно електромагнітне поле; не знижувати якості технічного обслуговування і ремонту; не знижувати продуктивності праці.

Віддалення робочого місця від джерела опромінювання – один із засобів зниження інтенсивності опромінювання людей на підприємстві. Він реалізується завдяки дистанційному керуванню і автоматизованому контролю за роботою.

Як засіб індивідуального захисту від ЕМП НВЧ використовують спеціальний одяг – комбінезони, халати і т.ін.

Найбільш ефективним методом захисту від електромагнітних випромінювань є встановлення відбиваючих або поглинаючих екранів.

Якщо ви змушені мешкати або знаходитися в місцевості, де працюють різноманітні джерела випромінювання ЕМП, треба пам'ятати:

- найкращий засіб для збереження здоров'я від впливу ЕМП — не перебувати поблизу їх джерел та випромінювачів;
- не знаходитися, не відпочивати, не використовувати земельні ділянки поблизу ліній передачі електроенергії та трансформаторних підстанцій;
- по можливості уникати близького контакту з працюючими електронними потужними приладами, телевізорами, комп'ютерами, мобільними телефонами;
- при користуванні засобами мобільного зв'язку не намагатися вставити антену передавача в вухо. Набагато краще тримати цей засіб так далеко, щоб тільки було чути вашого кореспондента;
- обмежувати використання одягу з синтетичних тканин; в першу чергу це стосується білизни, шкарпеток та ін. Краще їх замінити тканинами з бавовни та льону;
- в разі неможливості уникнення впливу ЕМП, треба захищати в першу чергу очі, голову та шию шляхом використання спеціальних поглинаючих або відбиваючих окулярів, халатів, шоломів та різноманітних накидок. Для захисту житла чи присадибної ділянки, де ви працюєте, можливо також використовувати металеві сітки, що мають щільні ґратки, які треба добре

заземлити в деяких місцях.

У сучасних містах продовжує невпинно зростати кількість джерел електромагнітного випромінювання: з'являються нові станції стільникового та супутникового зв'язку, модернізуються теле- та радіоретранслятори, розширюється мережа високовольтних ліній електропередач. А ще ж — мікрохвильові печі, радіотелефони, навіть звичайні фени, які несуть в собі приховану загрозу електромагнітного забруднення.

Але, власне, електромагнітне забруднення окремі фахівці зараховують до найнебезпечніших екологічних факторів, оскільки його дія ще до кінця не вивчена. Екологам навіть важко спрогнозувати, чим обернеться тривале перебування в умовах щільного електромагнітного поля, бо минуло ще не так багато часу, відколи мобільний зв'язок, високочастотні побутові прилади та комп'ютерна техніка увійшли в повсякденне життя.

Головний біль — це тільки перша захисна реакція організму на шкідливий вплив електромагнітного випромінювання. Результатом тривалої дії електромагнітного поля можуть бути онкологічні хвороби, зміна поведінки, втрата пам'яті, хвороби Паркінсона та Альцгеймера, синдром передчасної смерті дітей, погіршення репродуктивної функції.

Несприятливо впливають на організм людини електромагнітні випромінювання промислової частоти (50 герц) та частот радіохвильового діапазону. В помешканнях електромагнітні поля створюють: радіоапаратура, телевізори, холодильники тощо, що становить певну небезпеку. Безперечно, обійтися без електропобутових приладів неможливо, та й не потрібно.

Головне – дотримуватись певних правил:

- у спальні не варто встановлювати комп'ютер, “базу” для радіотелефона, а також вмикати на ніч пристрої для підзарядки батарейок та акумуляторів;
- телевізор, музичний центр, відеомагнітофон на ніч треба вимикати з електромережі;
- електронний будильник не повинен стояти в головах;
- потужність мікрохвильових печей може змінюватись, тому час від часу треба звертатись до майстра, щоб контролювати рівень випромінювання.

Лінії електропередач напругою до 1150 кВ, відкриті роздільні пристрої, до складу котрих входять комунікаційні апарати, пристрої захисту та автоматики, вимірювальні прилади є джерелами електричних полів промислової частоти. Тривалий вплив таких полів знаходить вияв через суб'єктивні розлади (неврози, головний біль у скронях та в потилиці, відчуття в'ялості, розлади сну, погіршення пам'яті, дратівливість, апатія, депресія, серцевий біль, функціональні порушення центральної нервової системи, серцево-судинної системи, зміни складу периферійної крові тощо).

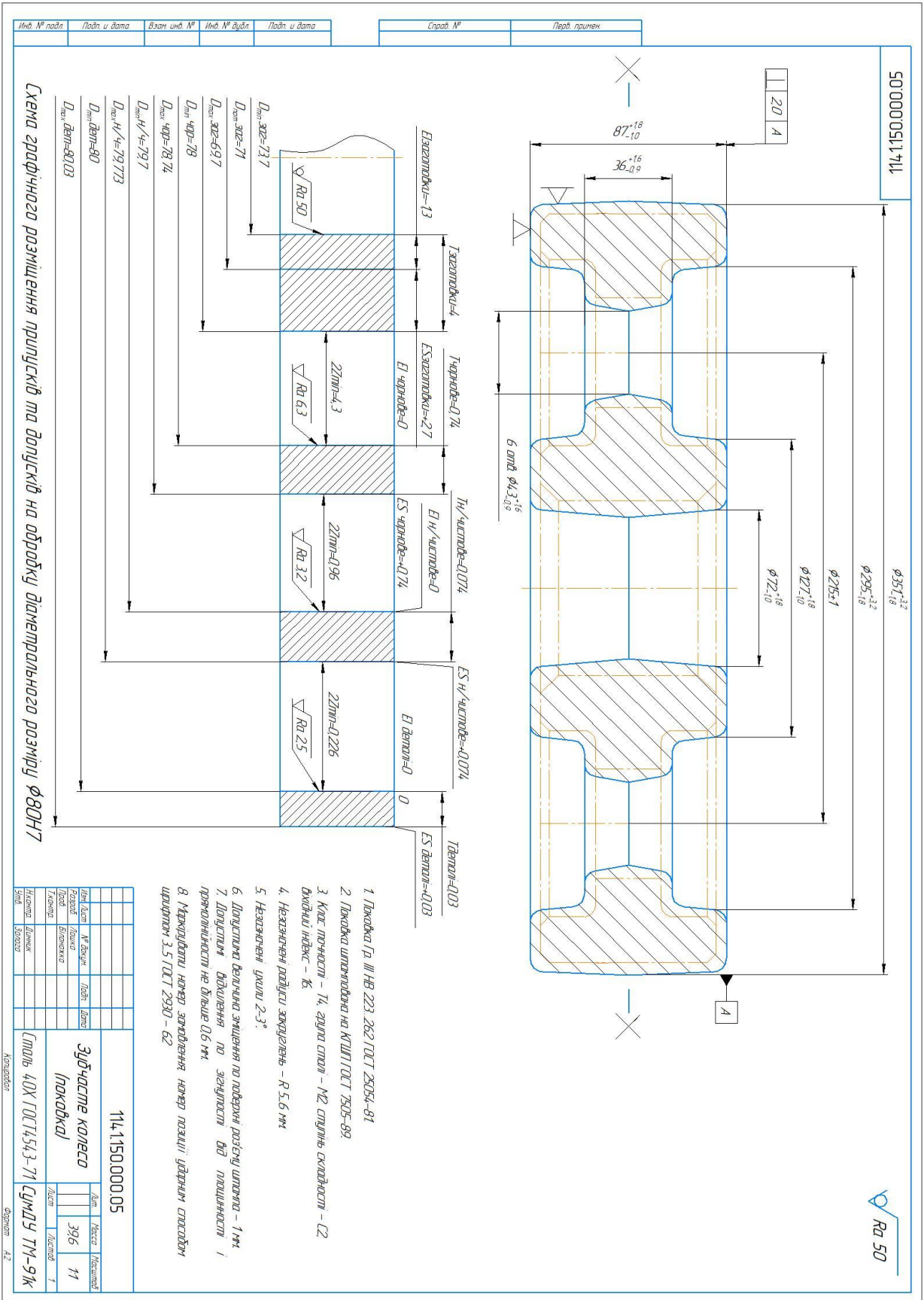
В зв'язку з цими змінами необхідно обмежувати час перебування людей в зоні впливу електричного поля, створюваного струмами промислової частоти напругою понад 400 кВ.

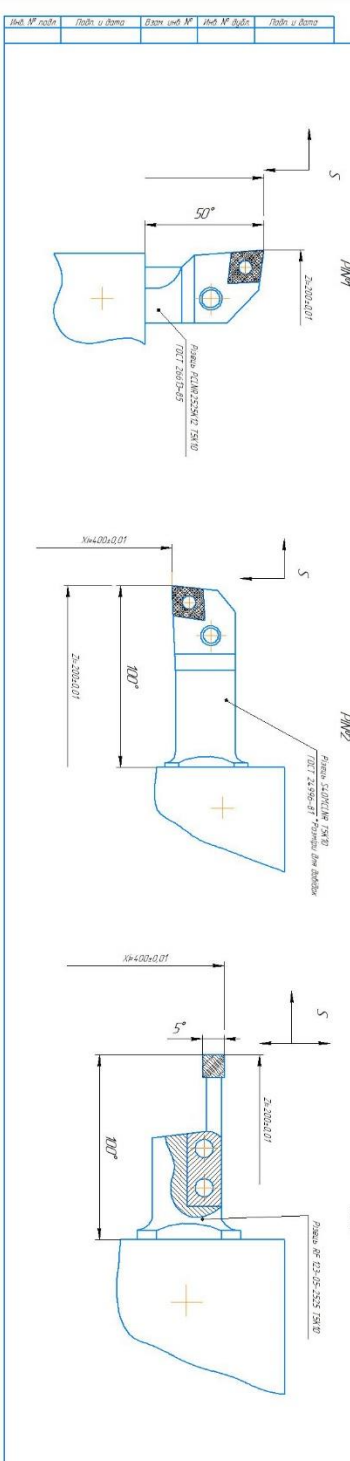
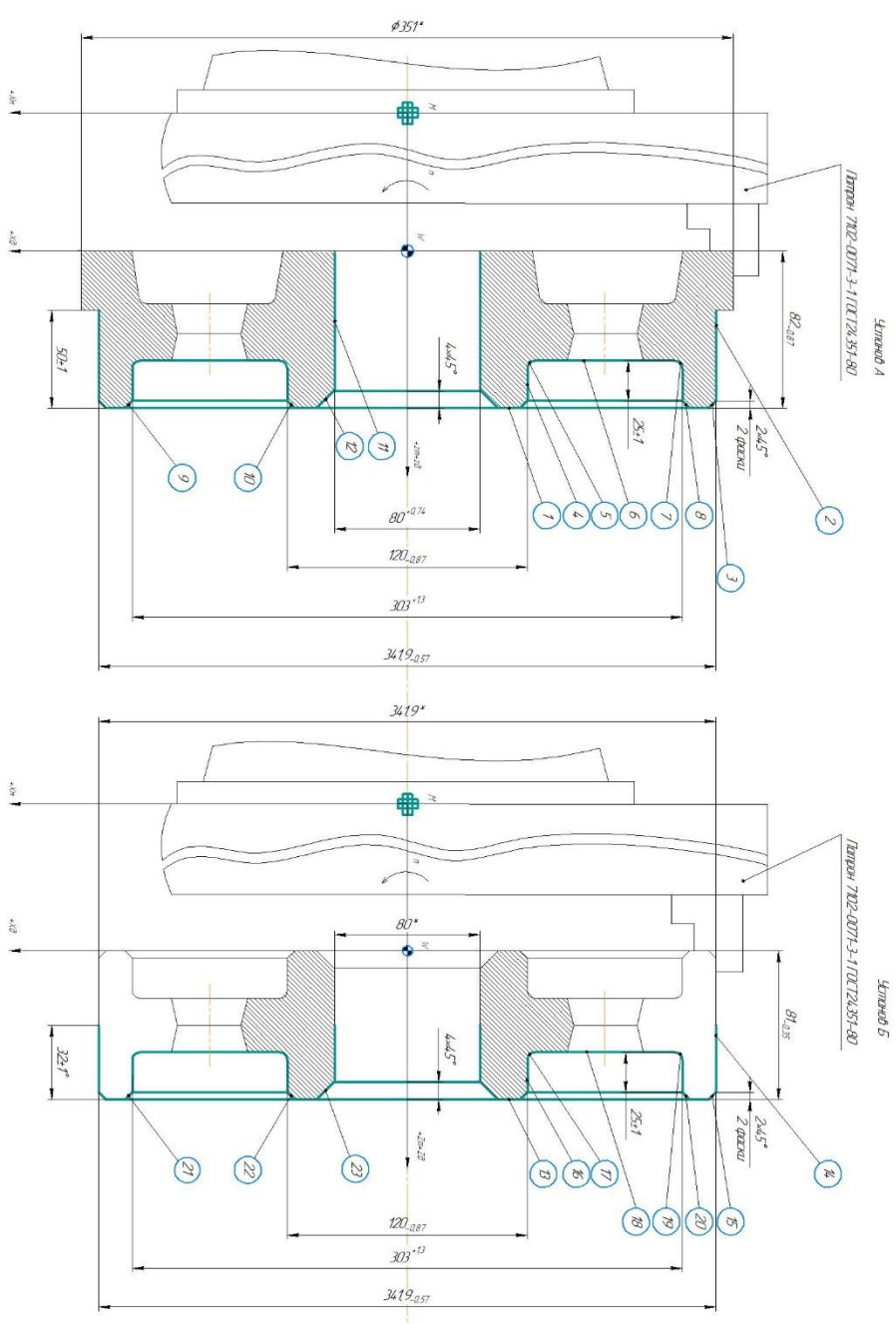
Дія ЕМП на людину. Нормування

Вплив електромагнітних полів (ЕМП) на організм людини залежить від щільності потоку енергії, частоти випромінювання, тривалості впливу, режиму опромінення, розмірів опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних особливостей організму.

ДОДАТОК Г

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ





№	№ детали	д	С	Т	В	Д	Л	С	В	С
01	1	2	0.06	0.09	0.07	2	62	4.81		
02	2	2	0.02	0.02	0.02	2	52	1.73		
03	3	2	0.02	0.02	0.02	1	5	0.08		
04	4	2	0.02	0.02	0.02	2	15.8	1.43		
05	5	2	0.02	0.02	0.02	1	5	0.08		
06	6	15	0.01	2.00	0.2	1	2.8	1.6		
07	7	5	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
08	8	15	0.01	0.01	0.01	1	2.8	1.6		
09	9	2	0.01	0.01	0.01	1	4	0.4		
10	10	2	0.01	2.00	0.2	1	4	0.2	1.90	531.7
11	11	15	0.01	2.00	0.2	1	2.8	1.6		
12	12	2	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
13	13	2	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
14	14	2	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
15	15	15	0.01	0.01	0.01	1	2.8	1.6		
16	16	15	0.01	0.01	0.01	1	2.8	1.6		
17	17	15	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
18	18	5	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
19	19	15	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
20	20	2	0.01	0.01	0.01	1	2.8	1.6		
21	21	2	0.01	0.01	0.01	1	4	0.4		
22	22	2	0.01	2.00	0.2	1	4	0.2		
23	23	2	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		
24	24	2	0.01	0.01	0.01	1	5	0.25		

КР 1310-23

Операционная карта
Операция О15

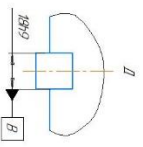
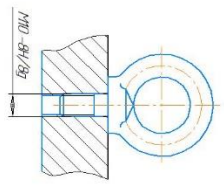
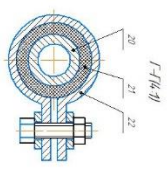
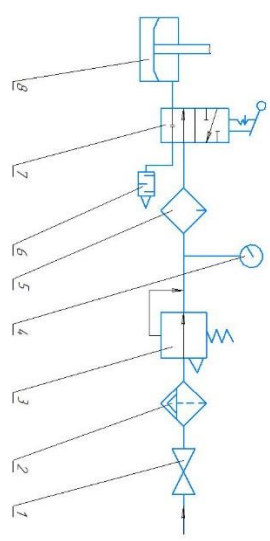
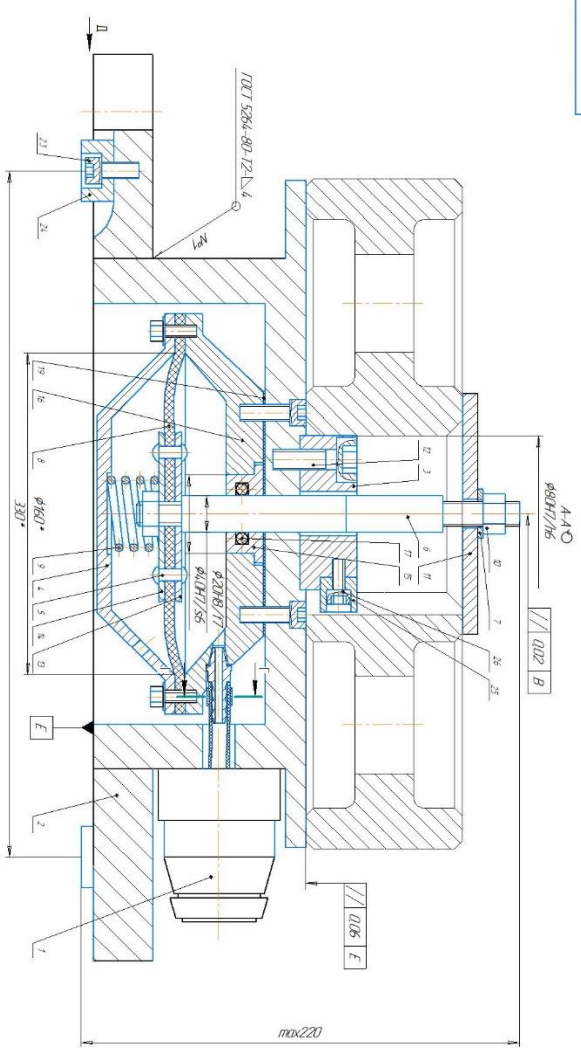
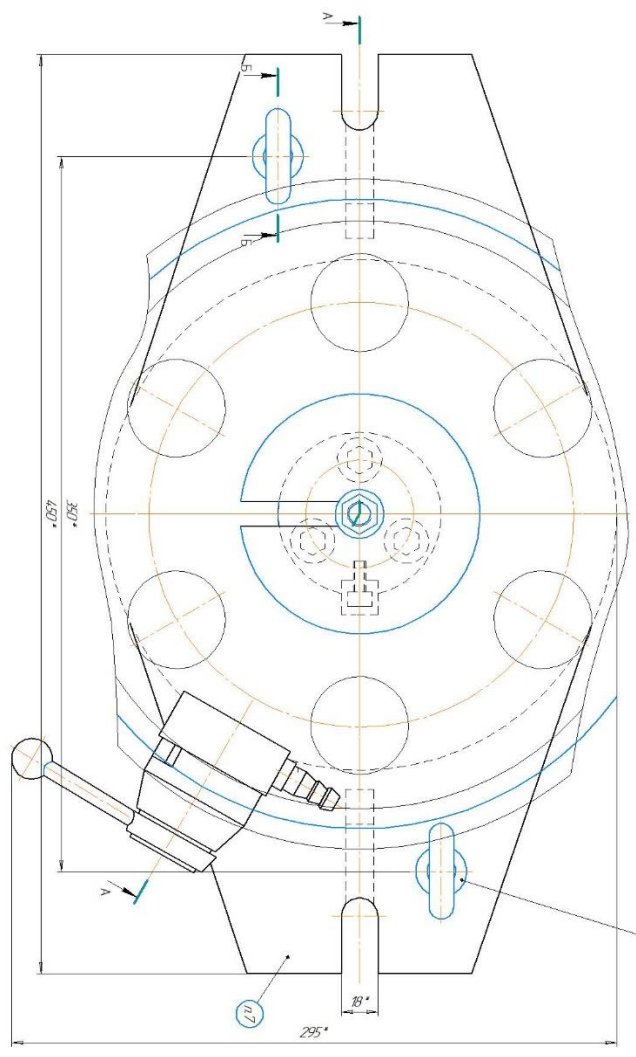
Классификация: 71-91К

Деталь: 11

Материал: 1

Количество: 11

Диаметр	Радиус	Диаметр	Радиус	Диаметр	Радиус	Диаметр	Радиус



- Техническое описание**
1. Рядный диск Ø наруж. ободки - 04.114
 2. Застоп на штырь - Ø10.11
 3. Ход штыря 10 мм

Техническое описание

1. Число доз дождя
2. Время ожидания подачи дождевой воды
3. Диаметр выходящего потока воды 0,2-0,3 мм на высоте 20 см (гравитационная подача) / диаметр 0,2-0,3 мм на высоте 20 см (вакуумная подача)
4. Диаметр подачи дождевой воды напорный 0,1-0,2 мм - 0,2 мм
5. Диаметр подачи дождевой воды напорный 0,1-0,2 мм - 0,2 мм
6. Максимальная температура воды 5-15°C
7. Максимальная температура воды 5-15°C

ТМ БУД005-07-0100.05		Дата: 26.11.2011	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	
[Подпись]		[Подпись]	

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документація</i>						
A1			TM 19090075-07-01.00.00 СБ	Складальне креслення		
<i>Складальні одиниці</i>						
A4	1		TM 19090075-07-01.01.00	Пневморозподільник ГОСТ 1856 – 80*	1	
<i>Деталі</i>						
A1	2		TM 19090075-07-01.00.01	Корпус	1	
A3	3		TM 19090075-07-01.00.02	Стакан	1	
A3	4		TM 19090075-07-01.00.03	Кришка нижня	1	
A4	5		TM 19090075-07-01.00.04	Шайба спеціальна	1	
A4	6		TM 19090075-07-01.00.05	Шток	1	
A4	7		TM 19090075-07-01.00.06	Шайба швидкозмінна	1	
A3	8		TM 19090075-07-01.00.07	Кришка верхня	1	
A4	9		TM 19090075-07-01.00.08	Прокладка спеціальна	1	
<i>Стандартні вироби</i>						
<i>Болти ГОСТ 7798-70</i>						
		14		M12-8gx30	13	
		15		M16-8gx50	4	
TM 19090075-07-01.00.00						
Ізм.		Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
Разроб.		Лашка				
Проб.		Динник				
Н.контр.		Динник				
Утв.		Іванов				
<i>Приспосадування для свердління</i>					Лист Д \ П	Лист 1
					Листов 2	
					<i>СумДУ ТМ-91к</i>	

