



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(ЗНТУ)

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект Оптимізація витрат масла та контролю
(вказати тему дипломного проекту (роботи))

працездатності при виготовленні форсунки подачі масла
 Студент Герднюк Євгеній Ігорович

Спеціальність « Прикладна механіка » , група МЗ-113н

Обсяг проекту _____

Кількість аркушів креслень 8

Кількість сторінок пояснювальної записки 100

а) короткий зміст проекту та прийнятих рішень _____

б) висновок про відповідність проекту завданню _____

в) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту, рівень відповідності останнім досягненням науки та техніки і передовим методам роботи

г) негативні особливості виконання проекту _____

д) позитивні особливості _____

[12:29:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №457 [3] (200015 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:29:09] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №462 [3] (200042 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:30:03] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №472 [3] (200028 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:30:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №477 [3] (200023 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:30:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №467 [3] (200040 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:30:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №482 [3] (200038 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:31:03] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №487 [3] (200040 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:31:06] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №492 [3] (200034 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:31:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №497 [3] (200022 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:31:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №502 [3] (200822 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:31:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №507 [3] (200031 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:31:49] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №512 [3] (200021 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:32:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №517 [3] (200031 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:32:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №522 [3] (200026 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:33:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №527 [3] (200029 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:35:36] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №532 [3] (200029 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:39:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №537 [3] (200045 миллисек.): Yandex (Время ожидания операции истекло)

[12:39:11] Тип проверки: *Стандартная*

[12:39:11] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 28%)**

[12:39:11] **Уникальность текста 89%[©] (Проигнорировано подстановок: 0%)**

Перевірку на плагіат програмою AntiPlagiarism.NET, магістерської роботи Сердюк Є.І., провів

зав. лаб. каф. ТМБ Паміров В.М.

17.12.2018р.



Форма № 24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Машинобудівний
(повне найменування інституту, назва факультету)
Технології машинобудування
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

другий (магістерський)

(ступінь вищої освіти (освітній ступінь))

на тему *Оптимізація витрат масла та контроль*
працездатності при виробництві форсунки
подачі масла

Виконав: студент *6* курсу, групи *МЗ-113М*
спеціальності (напряму підготовки)

131 „Прикладна механіка“

(код і назва напряму підготовки, спеціальності)

Керівник *Патюккін А.В.*

(прізвище та ініціали)

(прізвище та ініціали)

Рецензент *Козлова*

(прізвище та ініціали)

м.Запоріжжя
20*18* рік

Форма № 25

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет
 (повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Машинобудівний
 Кафедра Технології машинобудування
 Ступінь вищої освіти (освітній ступінь) другий (магістерський)
 Спеціальність 131 Прикладна механіка
 (код і назва)
 Напрямок підготовки _____
 (код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТМБдоц. Дядя С.І." " 20 18 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Сердюка Євгенія Ігоровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Оптимізація витрат масла та контроль
прицездатності при виробництві форсунки подачі масла

керівник проекту (роботи) _____

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від " " 20__ року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Креслення деталі „Форсунка
подачі масла”

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Технологічна частина; конструкторська частина;
автоматизація; спецзавдання; охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Креслення деталі; креслення заготовки; креслення робочого
пристосування; креслення контрольного пристосування;
розрахунково-технологічна карта; маршрут виготовлення деталі;
автоматизація; спецзавдання

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Технол. ч.	Патюшкин А.В.		
Констр. ч.	Патюшкин А.В.		
Автоматиз.	Патюшкин А.В.		
Спецзавд.	Патюшкин А.В.		
Похорона пр.	Шмирко		
Нормоконтр.	Кононов В.В.		

7. Дата видачі завдання 04.09.18

[illegible]

Студент

Сен
(підпис)

Гердюк Е.І.
(прізвище та ініціал)

Керівник проекту (роботи)


M. J. H.

Патюнкін А.В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 103 с, 14 рис, 8 таблиця., 3 додатків, 8 джерел.

Об'єкт дослідження - технологічний процес виготовлення форсунки подачі масла відповідно до вимог креслення.

Метод дослідження - розрахунково-аналітичний.

Мета дипломного проекту – проектування і оптимізація виготовлення деталі – форсунки подачі масла.

У роботі спроектований технологічний процес виготовлення форсунки подачі масла, вибрано устаткування, інструмент, розраховані режими різання, спроектовані робоче і контрольне пристосування, виконано планування розташування технологічного устаткування на ділянці, проведені автоматизація виробництва, передбачені заходи, спрямовані на забезпечення безпечної роботи персоналу.

ЗАГОТОВКА, РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА, ВЕРСТАТ, ЕСКІЗ, ОПЕРАЦІЯ, РОЗМІР, ПРИПУСК, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, ІНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС.

ЗМІСТ

Перечень умовних позначень.....	4
Вступ.....	5
1 Технологічна частина.....	7
1.1 Опис конструкції та службового призначення деталі.....	7
1.2 Вибір типу виробництва і форми організації робіт.....	10
1.3 Вибір методу отримання заготовки та його економічне обґрунтування...	11
1.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі.....	19
1.4.1 Аналіз конструкції деталі на технологічність	20
1.4.2 Проектування маршруту обробки поверхонь (МОП).....	22
1.4.3 Проектування маршруту виготовлення деталі.....	30
1.5 Розрахунок припусків і технологічних розмірів.....	31
1.6 Розрахунок режимів різання і технологічної норми часу.....	38
1.7 Розробка розрахунково-технологічної карти програми, що керує	58
2 Конструкторська частина.....	67
2.1 Проектування робочого пристосування.....	67
2.1.1 Конструкція і принцип роботи пристосування.....	67
2.1.2 Розрахунок пристосування на точність.....	69
2.1.3 Розрахунок необхідної зусилля кріплення заготовки.....	71
2.2 Проектування контрольного пристосування.....	75
3 Автоматизація.....	78
4 Спеціальне завдання.....	83
5 Охорона праці.....	89
Висновки.....	102
Перелік посилань.....	103
Додаток А Специфікація на робоче пристосування.....	
Додаток Б Специфікація на контрольне пристосування.....	
Додаток В Комплект технологічних карт.....	

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОСИЛАНЬ

ГКМ – горизонтально кувальна машина, КГШП – кривошипний гарячештампувальний прес, КВМ – коефіцієнт використання матеріалу, МОП – маршрут обробки поверхні, МВД – маршрут виготовлення деталі, ПВТК - підприємство виробнича-технічна комплектація, ЧПК – числове програмне курування, ОРЗ – охолоджуюча рідина, що змащує, РТК – розрахунково-технологічна карта, КП – керуюча програма, ВПІД – верстат пристосування інструмент деталей.

ВСТУП

Процес розвитку малої енергетики вимагає все більшої уваги при виготовленні газотурбінних електростанцій малої і середньої потужності. Вдосконалення газотурбінних двигунів, у свою чергу, висуває нові вимоги до технології їх виготовлення. Зростання робочих температур і тисків вимагає усе більш широкого використання високоміцних сплавів, тенденція скорочення числа деталей призводить до ускладнення геометричних форм, а зниження питомої маси двигуна обумовлює застосування деталей малої жорсткості.

Успішна реалізація конструктивних рішень більшою мірою визначається технологією. Проектовані технологічні процеси повинні забезпечувати підвищення продуктивності праці і якості виробів при одночасному зниженні витрат на їх виготовлення. Рішення цих завдань багато в чому залежить від раціональної побудови розмірних зв'язків в процесі обробки, обґрунтованого призначення припусків на обробку і допусків операційних розмірів.

Всяка необґрунтована постанова допусків на розміри деталей призводить до подорожчання виробництва. Зайве посилення допусків викликає потребу в точному устаткуванні і оснащенні, точніших (тобто дорожчих) заготовках. Надмірне розширення поля допуску утрудняє обробку на заздалегідь налагоджених верстатах в процесі складання виробу.

Ефективність технологічного процесу істотно залежить також від раціонального призначення припусків. Надмірні припуски спричиняють за собою перевитрату матеріалу і вимагають введення додаткових технологічних переходів, збільшуючи знос різального інструменту і витрату електроенергії, трудомісткість обробки зрештою - собівартість продукції. Зважаючи на високу вартість матеріалів зменшення припусків зазвичай окупає витрати на виготовлення точних заготівель, проте необґрунтовано занижені припуски не забезпечують видалення дефектної

частини поверхневого шару і досягнення заданої точності, збільшуючи вірогідність браку.

Велике техніко-економічне значення раціонального вибору припусків і розрахунку операційних розмірів визначається, передусім, місцем цього етапу в загальній послідовності завдань, що вирішуються при проектуванні технологічного процесу.

Відповідно до загальних правил розробки технологічних процесів комплексу завдань розмірного аналізу (побудова оптимальної розмірної структури техпроцесу, визначення раціональної послідовності операцій, розрахунок припусків, операційних розмірів і допусків) передують такі найважливіші етапи, як вибір виду початкової заготовки, методу її виготовлення і технологічних баз, розробка варіанту технологічного маршруту обробки, а також вибирання засобів технологічного оснащення.

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Опис конструкції та службового призначення деталі

Деталь форсунка подачі масла входить до складу компресорної частини турбовального двигуна АИ-450М.

Вага деталі – 0,096 кг.

Виготовлюється зі сталі 13Х11Н2В2МФ.

Сталь жароміцна високолегована, з робочою температурою до 600° С.

Переваги: Висока механічна міцність, термостійкість, зварюваність та корозійна стійкість, гарна оброблюваність різанням.

Недоліки: дорожнеча.

Форсунка подачі масла виконує полив маслом підшипника першої опори компресора за допомогою малих отворів просвердлених під певними кутами, для того, щоб досягти точного попадання струменів масла. Так як робота деталі дуже відповідальна, то в технічних умовах задані контроль витрат масла через отвори і контроль напрямлення струменів.

Саме через складні умови роботи деталі необхідно проводити контроль працездатності деталі, який полягає у спеціальному контролі напрямку струменів і контролю витрат масла. На працездатність деталі впливають багато факторів, так як точність виготовлення отворів подачі масла, правильне проектування пристосування для контролю працездатності і точність розрахунків необхідних витрат масла.

Турбовальний двигун АИ-450М призначений для встановлення на літальні апарати багатоцільового призначення, виконаний за двоконтурною схемою. Двигун працює за наступним принципом: стартер розкручує вал двигуна, який приводить в

дію осьовий компресор, який нагнітає повітря в камеру згоряння, попередньо стискаючи і нагріваючи його. В камері згоряння паливні форсунки розпилюють паливо, а свічки підпалюють його, потік газу, утворений в результаті згоряння палива діє на лопатки турбіни, створює крутний момент, який передається на вільну турбіну, зв'язану з валом відбору потужності.

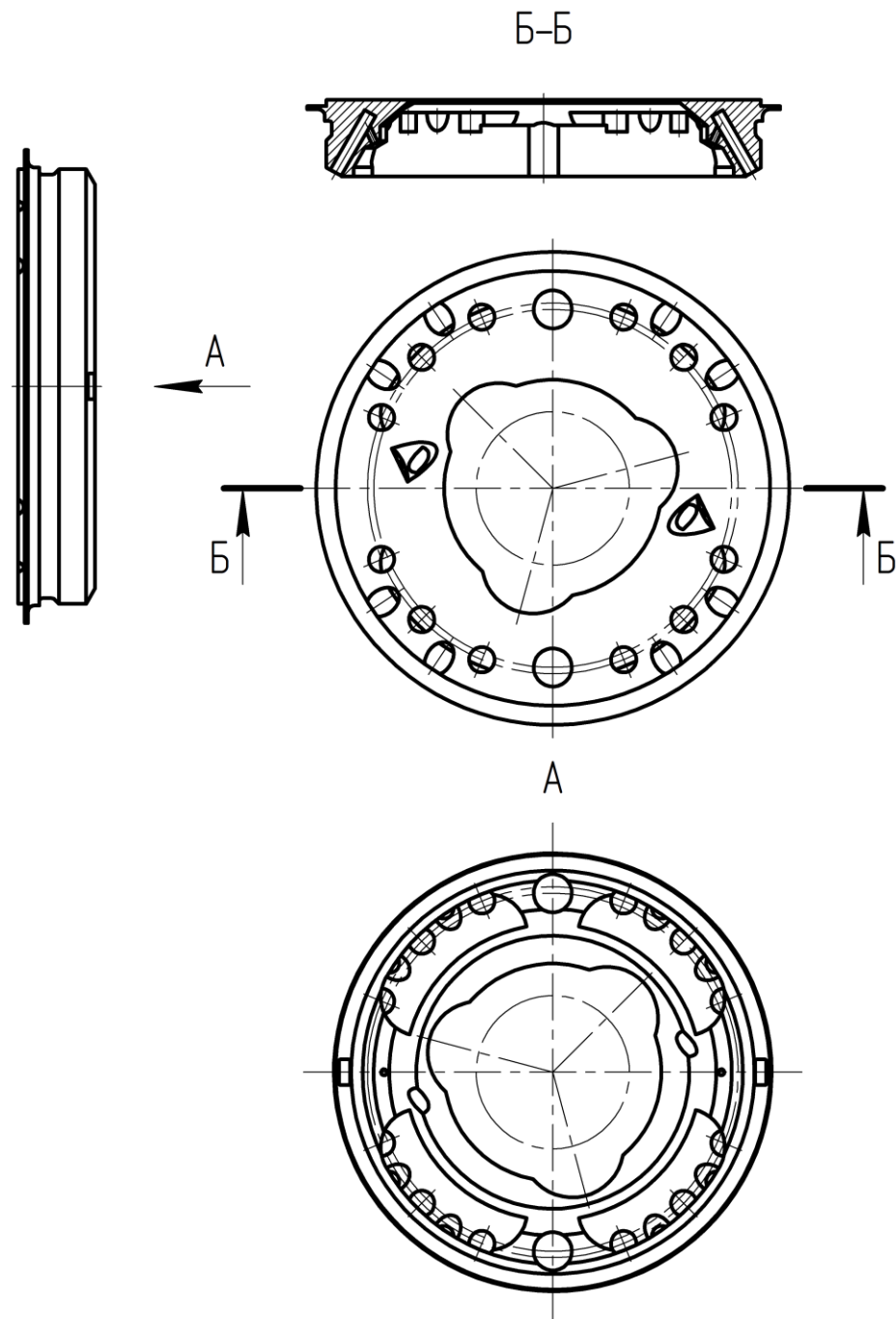


Рисунок 1.1 – Форсунка подачі масла

Як було сказано вище – деталь працює у складних умовах: вібрації, висока температура, високий тиск и тому подібне. І при таких умовах деталь повинна виконувати свою роботу. Для забезпечення цього, до питання вибору матеріалу підійшли дуже відповідально. Основні характеристики, такі як хімічний склад матеріалу та механічні властивості, наведені у таблицях 1.1 та 1.2 відповідно.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталі 13X11H2B2MФ

Хімічний елемент	Відсоток змісту
Залізо (Fe)	≈83 %
Кремій (Si)	До 0,6 %
Вуглець (C)	0,1...0,16 %
Марганець (Mn)	До 0,6 %
Нікель (Ni)	1,5...1,8 %
Сірка (S)	До 0,03 %
Фосфор (P)	До 0,03 %
Хром (Cr)	10,5...12 %
Молібден (Mo)	0,35...0,5 %
Вольфрам (W)	1,6...2 %
Ванадій (V)	0,1...0,3 %

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сталі 13X11H2B2MФ

Механічні властивості	Показник
Межа міцності σ_B	900 Мпа
Межа текучості σ_T	750 Мпа
Відносне звуження ψ	55 %
Ударна в'язкість KCU	1000 кДж/м ²
Твердість	25...35 HRC

Вид термообробки:

Вид термообробки – загартування при температурі 1000°C в маслі, відпуск при температурі $620\ldots 680^{\circ}\text{C}$. Ціль такої обробки – забезпечити необхідну твердість та міцність.

Загартування – вид термообробки металу, який полягає у нагріві вище критичної температури (температури зміни типу кристалічної решітки, тобто поліморфного перетворення, або температури, при якій в матриці розчинюються фази, які існують при низькій температурі), з подальшим швидким охолодженням.

1.2 Вибір типу виробництва і форми організації робіт

Вибір типу виробництва.

Тип виробництва визначається за признаками широти номенклатури, стабільності, об'ємів випуску виробу та їх маси. Попередньо тип виробництва вибираємо по таблиці 1.3, знаючи масу деталі та річну програму випуску.

Таблиця 1.3 – Вибір типу виробництва

Тип виробництва	Кількість оброблюваних деталей в рік		
	тяжкі, $m > 100\text{ кг}$	середні, $m = 10\ldots 100\text{ кг}$	Легкі, $m < 10\text{ кг}$
одиначне	до 5	до 10	до 100
дрібносерійне	5...10	10...200	100...500
серійне	100...300	200...500	500...5000
крупносерійне	300.1000	500...5000	5000...50000
масове	вище 1000	вище 5000	вище 50000

Враховуючи масу деталі $m=0,096$ кг і річну програму випуску $N=2000$ штук, тип виробництва враховуємо серійним.

Вибір форми організації робіт.

Форма організації робіт на ділянці встановлюють в залежності від принципу розміщення робочим місць и характеру переміщення оброблюваних заготовок з урахуванням рівномірності або кратності тривалості кожної операції, такту випуску.

У зв'язку з серійним типом виробництва більш зручно буде застосувати переміно-поточну форму організації робіт, при якій деталі поступають на ділянку партіями, але обробка виконується поточним методом. Об'єм партії заготовок, які запускаються у виробництво визначається за формулою:

$$n = \frac{a \cdot N}{250}, \quad (1.1)$$

де a – періодичність запуску деталі у виробництво, = 5 днів,

N – річна програма випуску деталі, = 2000 шт.

$$n = \frac{5 \cdot 2000}{250} = 40 \text{ шт.}$$

1.3 Вибір методу отримання заготовки та його економічне обґрунтування

Правильно обрати заготовку – означає визначити її придатність для виготовлення деталі з позицій характеристик міцності і стійкості, встановити раціональний спосіб отримання заготовки, визначити оптимальні припуски на обробку її поверхонь, розрахувати її розміри і встановити допуски на точність їх виконання, сконструювати заготовку і розробити оптимальні технічні умови на виготовлення.

Основними факторами, які ураховуються при виборі заготовки, є:

- масштаб і серійність випуску (тип виробництва);
- тип і конструкція деталі (форма і розміри);
- призначення деталі в виробі, матеріал та технічні умови на виробництво;
- строки, що плануються на технологічну підготовку виробництва;
- конкретні умови виробництва (озброєність заводу і кадри);
- економічність заготовки, обраної з урахунком попередніх факторів.

Оптимальний метод отримання заготовки визначається на основі всестороннього аналізу названих факторів і техніко-економічного розрахунку технологічної собівартості деталі. Метод отримання заготовки, який забезпечує технологічність деталі, що з неї виробляється, при мінімальній собівартості вважається оптимальним.

Основні методи отримання заготовки є:

- кування
- штамповка

- відливка

- пруток.

Оскільки форсунка подачі масла працює при підвищених навантаженнях, то до неї висуваються підвищені механічні властивості металу, які можна отримати лише ковкою або штамповкою, дана умова закладена в технічних вимогах креслення.

При використанні кування на молотах треба мати на увазі великі припуски і враховуючи геометричні параметри заданої деталі можна зробити висновок, що коефіцієнт використання матеріалу (КВМ) буде низьким. З чого виходить висновок про не технологічність даного методу. До переваг кування можна віднести універсальність і низьку вартість процедури, так як відсутня необхідність в проектуванні та виробництві штамів.

Для вибору метода отримання заготовки варто розглянути горизонтально кувальну машину (ГКМ) та кривошипно-гаряче штампувальний прес (КГШП). Так як вони відповідають усім висунутим вимогам до деталі і являються технологічними, враховуючи геометричні параметри деталі.

Проаналізуємо та порівняємо два найбільш доцільних методи отримання заготовки та виберемо оптимальний метод отримання заготовки форсунки подачі масла.

Визначаємо параметри заготовки:

Група сталі – М3, так як сумарна кількість легуючих елементів $> 5\%$ [1, с.59]

Група складності – С2 [1, с.60]

Призначаємо припуски і допуски на основні розміри деталі та вводимо ці дані в таблицю 1.4.

Припуск на мех. обробку приймаємо – 1,7 мм. [1, табл.5.15, с.59]

Допуски на розміри заготовки приймаємо - $\begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$ мм. [1, табл.5.16, с.65]

Штампувальні нахили приймаємо – 5°. [1,табл.5.17, с.65]

Радіуси округлення приймаємо R – 2 мм. [1, табл.5.18, с.67]

Таблиця 1.4 – припуски на механічну обробку основних оброблюваних габаритних розмірів.

Розміри, мм.	Припуски, мм.	Розрахунок розмірів заготовки, мм.	Остаточні розміри, мм.
ø74	1,7	$\varnothing 74 + (2 \cdot 1,7) = \varnothing 77,4$	$\varnothing 77,4 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
ø68,5	1,7	$\varnothing 68,5 + (2 \cdot 1,7) = \varnothing 71,4$	$\varnothing 71,4 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
ø59,5	1,7	$\varnothing 59,5 - (2 \cdot 1,7) = \varnothing 56,1$	$\varnothing 56,1 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
ø51,2	1,7	$\varnothing 51,2 - (2 \cdot 1,7) = \varnothing 47,8$	$\varnothing 47,8 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
ø34	1,7	$\varnothing 34 - (2 \cdot 1,7) = \varnothing 30,6$	$\varnothing 30,6 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
12	1,7	$12 + (2 \cdot 1,7) = 15,4$	$15,4 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
10,5	1,7	$10 + 1,7 - 1,7 = 10,5$	$10,5 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
0,5	1,7	$0,5 + (2 \cdot 1,7) = 3,9$	$3,9 \begin{smallmatrix} +0,8 \\ -1,4 \end{smallmatrix}$
5,2	Технологічний припуск	5,1*	5,1
9,7	Технологічний припуск	10,5*	10,5

Знаючи припуски і допуски на розміри заготовки, а також враховуючі штампувальні нахили та радіуси округлень, можемо зробити креслення заготовок. Креслення заготовок отриманих на ГKM і KГШП виконано на рисунках 1.2 і 1.3 відповідно.

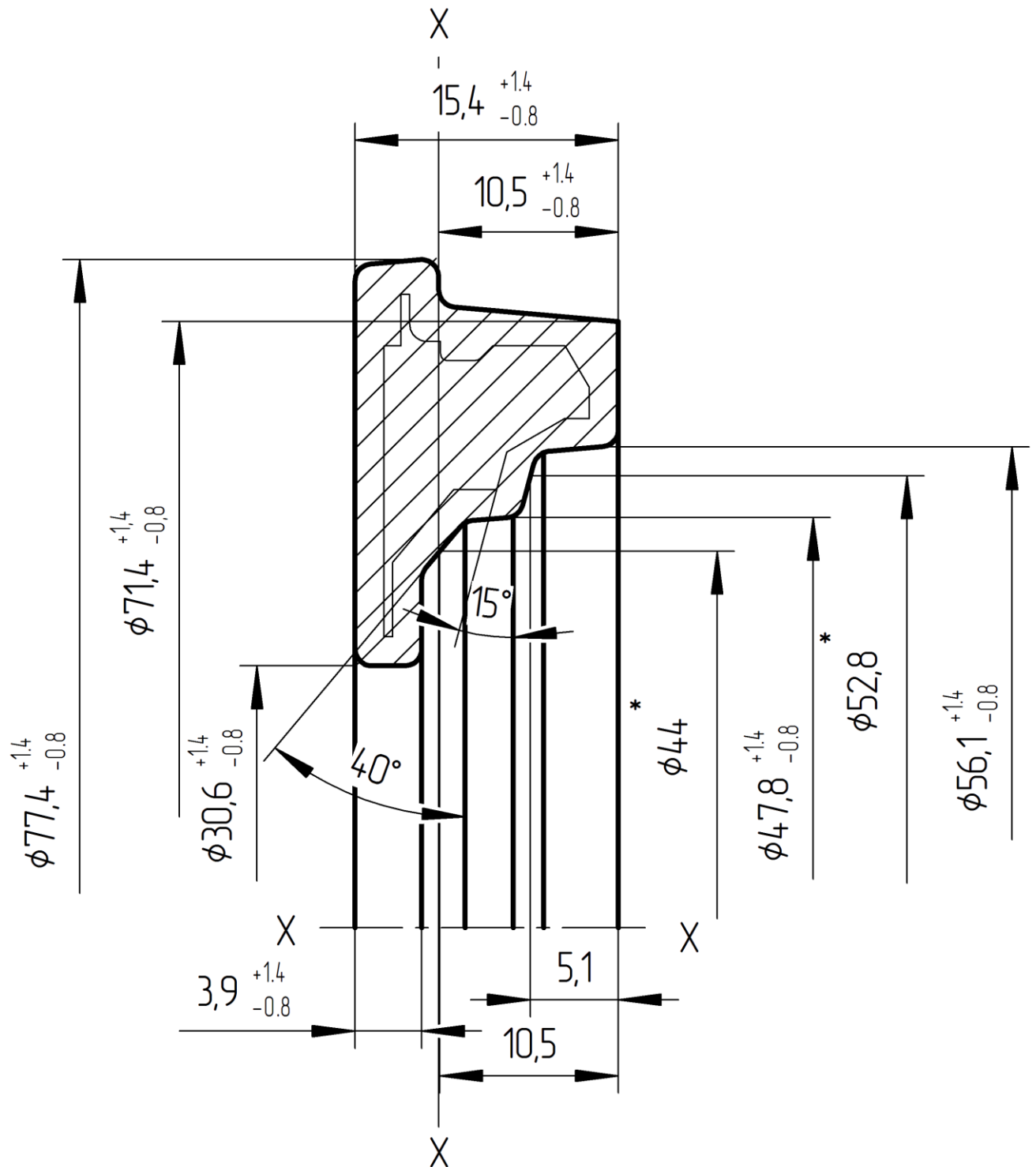


Рисунок 1.2 – Заготовка отримана на ГKM

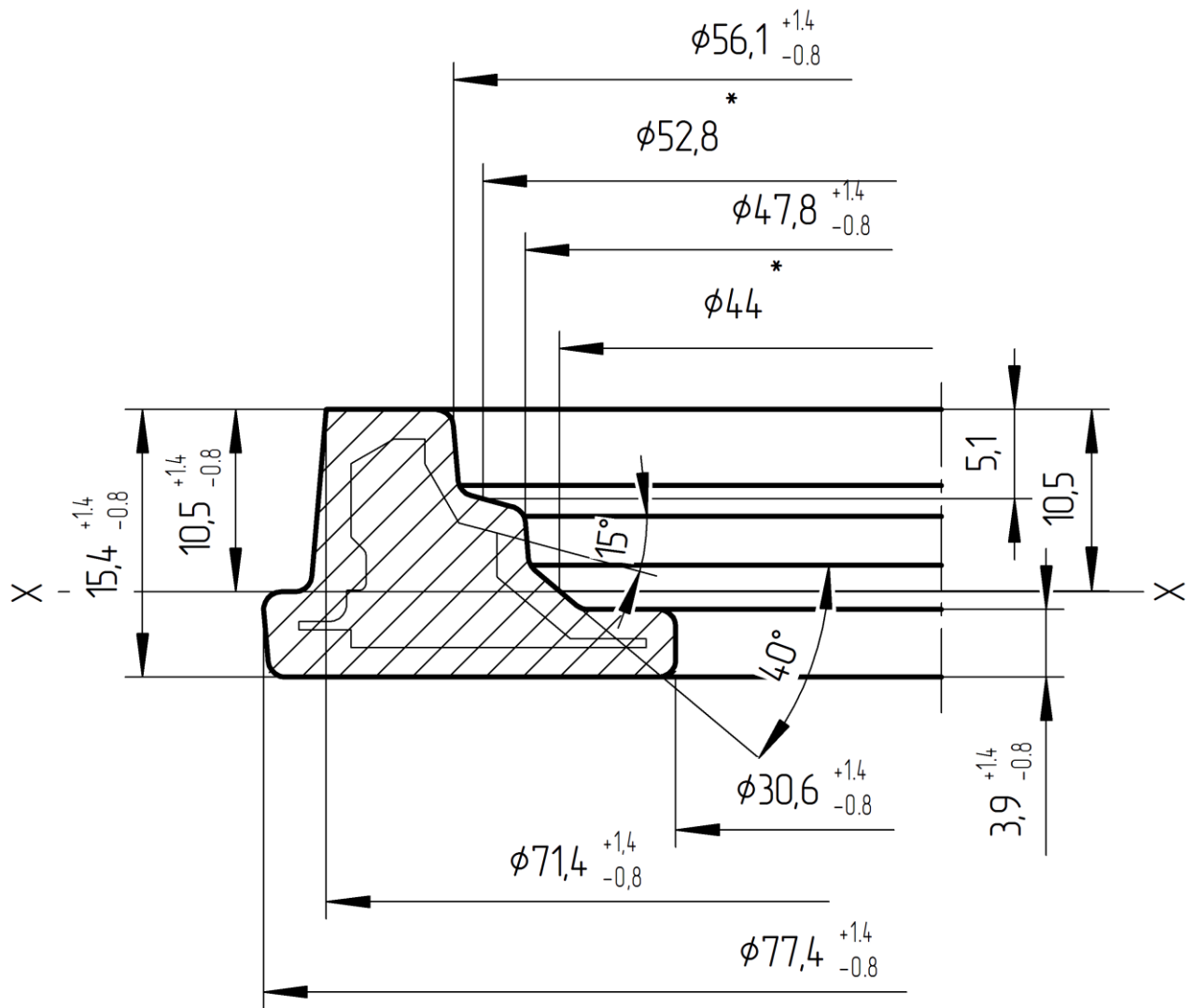


Рисунок 1.3 – Заготовка отримана на КГШП

Оскільки припуски на механічну і геометричну конфігурацію на обидва способи отримання заготовки однакові, то КВМ буде однаковий для двох випадків.

Визначаємо КВМ за формулою:

$$КВМ = \frac{m}{M}, \quad (1.2)$$

де m – маса деталі, кг.,

M – маса заготовки кг.,

Масу заготовки отримуємо за допомогою програми КОМПАС – 3D. Результат обчислення маси відображено на рисунку 1.4.

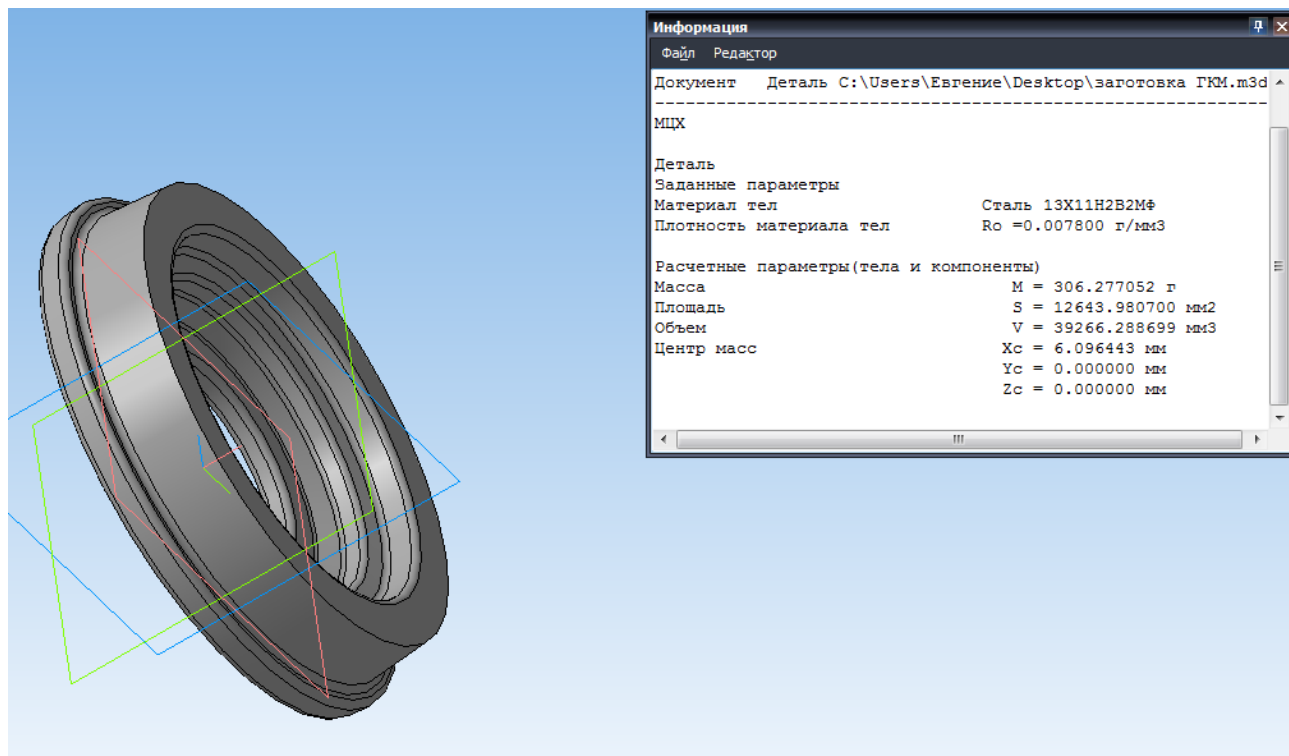


Рисунок 1.4 – Маса заготовки

$$M=0,306 \text{ кг.}$$

Визначмо KBM за формулою (1.2):

$$KBM = \frac{0,096}{0,306} = 0,134$$

Техніко-економічне порівняння методів отримання заготовки:

Для вибору метода отримання заготовки слід провести порівняльний аналіз за технологічною собівартістю.

По [2, табл.1.4...1.5, с.13] встановлюємо основні показники вартості заготовки та заносимо в таблицю 1.5.

Таблиця 1.5 – Порівняльні показники по двом варіантам

Показники	Позначення	Од. виміру	Значення параметру	
			Заготовки	
			ГКМ	КГШП
Маса заготовки	М	кг	0,306	0,306
Базова ціна за 1 т. заготовок	С _б	грн	3150	3500
Коефіцієнти	К _т		1	1
	К _м		1,8	1,8
	К _з		0,89	0,89
	К _в		1,25	1,25
	К _п		1	1
Вартість 1 т. стружки	S _{від}	грн	140	140
Вартість 1 заготовки	С	грн	1,14	0,94
КВМ	η		0,314	0,314

Розраховуємо вартість заготовки за формулою:

$$C_1 = \frac{C_{б1}}{1000} \cdot M_1 \cdot K_{т1} \cdot K_{м1} \cdot K_{з1} \cdot K_{в1} \cdot K_{п1} - (M_1 - m) \cdot \frac{S_{від1}}{1000} \quad (1.3)$$

Вартість заготовки отриманої на ГKM:

$$C_1 = \frac{3150}{1000} \cdot 0,306 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 0,89 \cdot 1,25 \cdot 1 - (0,306 - 0,096) \cdot \frac{140}{1000} = 2,14 \text{ грн.}$$

Вартість заготовки отриманої на KГШП:

$$C_2 = \frac{3550}{1000} \cdot 0,306 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 0,89 \cdot 1,25 \cdot 1 - (0,306 - 0,096) \cdot \frac{140}{1000} = 2,12 \text{ грн.}$$

Порівнюючи 1-ий варіант (ГKM) і 2-ий (KГШП) бачимо, що $\eta_1 = \eta_2$, а $C_1 > C_2$, це означає, що з точки зору використання матеріалу обидва методи однаково ефективні, а точки погляду економічності 2-ий метод (KГШП) більш вигідний. Згідно з цим вибираємо метод отримання заготовки – KГШП.

1.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі.

Технологічність конструкції деталі - це сукупність властивостей, що проявляються в можливості досягнення оптимальних витрат праці, засобів, матеріалів і часу при технічній підготовці виробництва, експлуатації і ремонті, порівняно з відповідними показниками однотипних конструкцій виробів того ж

призначення при забезпеченні встановлених значень показників якості і прийнятих умов виготовлення, експлуатації і ремонт.

1.4.1 Аналіз конструкції деталі на технологічність

1) Матеріал деталі - сталь 13X11H2B2MФ. Їй властиві високі механічні властивості і висока твердість, проте з цього виходить, що матеріал складно оброблюваний.

2) Заготовка - штампування має просту конфігурацію. Що складається з елементарних об'ємів, за рахунок цього штампи матиме просту форму.

3) На більшості операцій принципи єдності і постійності баз дотримуються.

4) Деталь у більшості випадків не потребує застосування спеціального допоміжного різального і вимірювального інструменту.

5) Обробка поверхонь є зручною.

6) Число квалітетів точності - 8.

7) Розмірів проставлені технологічно.

Аналіз деталі на технологічність за допомогою кількісних ознак.

Оцінку технологічності конструкції деталі зробимо за наступними кількісними показниками:

Коефіцієнт використання заготовки визначили за формулою (1.2) – 0,314, Рекомендований показник – 0,8.

$0,314 < 0,8$, отже, за цим показником деталь вважається нетехнологічною.

2. Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів деталі :

$$k_{\text{ун}} = \frac{Q_{\text{ye}}}{Q_{\text{e}}}, \quad (1.4)$$

де Q_{e} – загальна кількість конструктивних елементів. Плоскі, циліндричні, конічні, фасонні поверхні, різблення, шліци, канавки, фаска і так далі);

Q_{ye} – кількість уніфікованих елементів, тобто тих, які можливо обробити стандартним інструментом.

$$k_{\text{ун}} = \frac{23}{28} = 0,82$$

$0,82 > 0,6$, отже, за цим показником деталь можна вважати технологічною.

3. Коефіцієнт точності обробки:

$$k_{\text{то}} = 1 - \frac{1}{A_{\text{ср}}} > 0,8, \quad (1.5)$$

де $A_{\text{ср}}$ – середнє значення квалітету точності розмірів. Для даної деталі $= 12$.

$$k_{\text{то}} = 1 - \frac{1}{12} = 0,916$$

$0,916 > 0,8$, отже, за цим показником деталь є технологічною.

4. Коефіцієнт шорсткості:

$$k_{ш} = \frac{1}{B_{cp}} < 3,2, \quad (1.6)$$

де B_{cp} – середнє значення показнику шорсткості за кресленням. Для даної деталі $= 1,6$.

$$k_{ш} = \frac{1}{1,6} = 0,625$$

$0,625 < 3,2$, отже, за цим показником деталь є технологічною.

За усіма показниками деталь являється середній технологічності.

1.4.2 Проектування маршруту обробки поверхонь (МОП)

Маршрут обробки поверхонь - це певна послідовність технологічних переходів обробки поверхні заготовки, необхідних для досягнення заданих показників якості цієї поверхні в деталі. МОП є технологічною основою технологічного процесу механічної обробки, оскільки саме в МОП, в технологічних переходах закладаються фізико-механічні, хіміко-термічні і т. п. процеси дії на поверхню заготовки.

Для складання маршруту обробки поверхонь необхідно скласти характеристику кожної оброблюваної поверхні і зіставити її з відповідною поверхнею заготовки.

При проектуванні МОП зручно використати поняття уточнення, оскільки воно дозволяє за дослідно-статистичними даними оцінити показники точності і якості поверхні на різних стадіях обробки заготовки. Під уточненням розуміють відношення величини допуску даного показника якості партії заготовок до величини допуску цього ж показника партії деталей. Розрізняють загальне уточнення і уточнення по переходах.

Для зручного складання характеристик кожна поверхня пронумерована. Нумерація поверхонь відображається на рисунку 1.5.

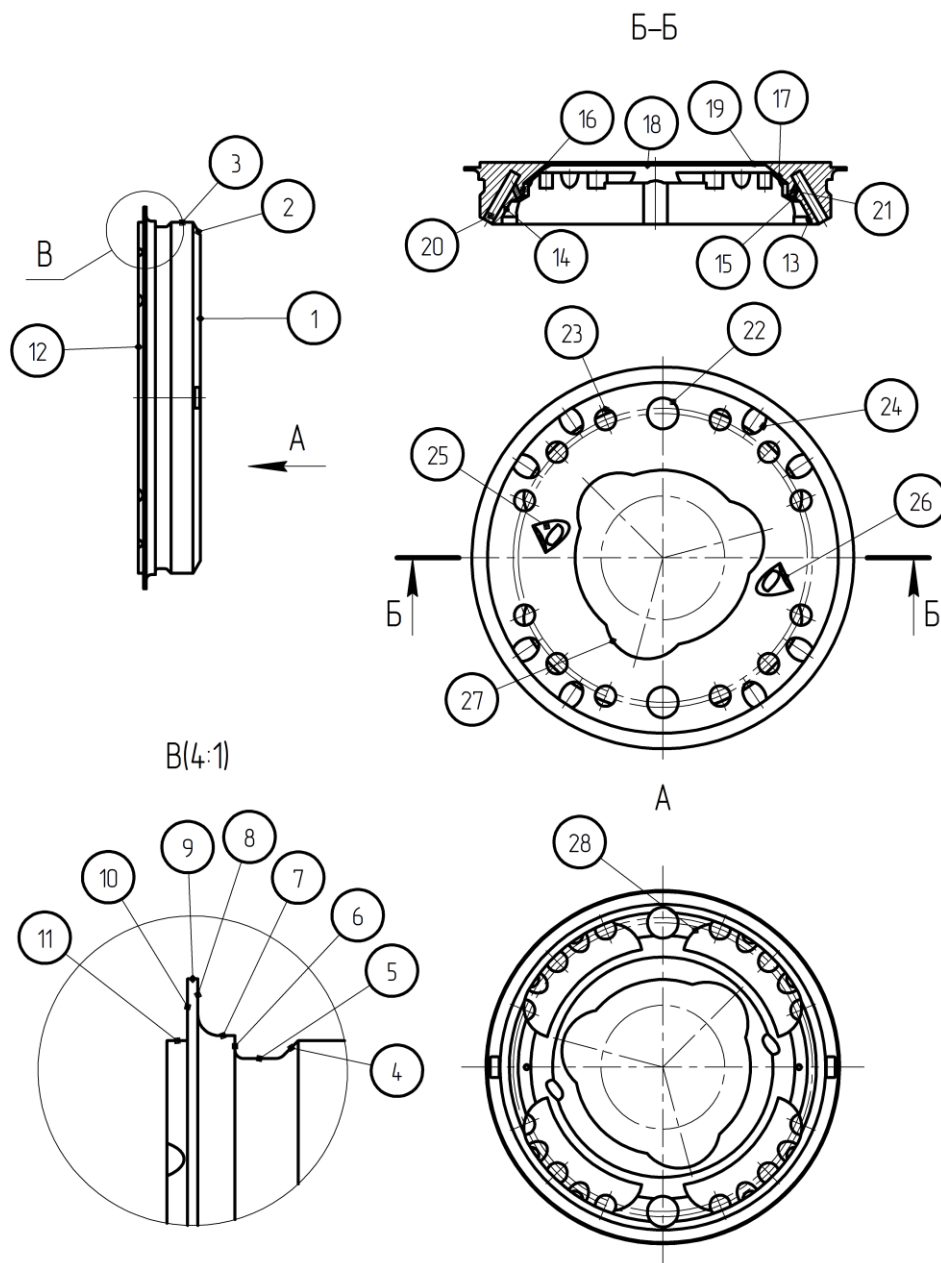


Рисунок 1.5 – Технологічне позначення поверхонь

Показники поверхонь деталі і заготовки і заносимо в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Показники точності та якості поверхонь деталі та заготовки

Номер поверхні та її основні розміри	Характер поверхні		Показники					
			Квалітет точності		Допуск на взаєм. роз-вання, мм		Шорсткість R_a , мкм	
	вид	тип	дет	заг	дет	заг	дет	заг
1,12: $12_{-0,11}$	пл	зов	11	15	0,04	-	0,8	32
2: $0,6 \pm 0,1$; $65,2^*$	цил	зов	12	15	-	-	1,6	32
3: MR68,5LH-6e	цил	зов	13	15	0,12	-	3,2	32
4: $\alpha 45^\circ$	цил	зов	6	15	-	-	3,2	32
5: $\varnothing 66,2_{-0,046}$	цил	зов	8	15	-	-	0,8	32
6,1: $8,7^{+0,15}$	пл	зов	12	15	-	-	0,8	32
7: $\varnothing 68,5_{-0,19}$	цил	зов	11	15	-	-	1,6	32
8,1: $10,5 \pm 0,09$	пл	зов	12	15	-	-	1,6	32
9: $\varnothing 74_{-0,19}$	цил	зов	11	15	-	-	3,2	32
10,8: $0,5_{-0,14}$	пл	зов	12	15	-	-	1,6	32
11: $\varnothing 64_{-0,74}$	цил	зов	14	15	-	-	1,6	32
12,1: $12_{-0,11}$	пл	зов	11	15	-	-	1,6	32
13: $\varnothing 59,5^{+0,12}$	цил	вн	10	15	-	-	1,6	32
14: $\varnothing 57,6^{+0,19}$; $3,1^*$; $\alpha 60^\circ$	цил	вн	11	15	-	-	1,6	32
15: $5,2 \pm 0,15$; $\varnothing 52,8^*$; $\alpha 15^\circ$	цил	вн	14	15	-	-	1,6	32
16: $\varnothing 51,2^{+0,19}$	цил	вн	11	15	-	-	1,6	32
17: $9,7 \pm 0,18$; $\varnothing 47^*$; $\alpha 40^\circ$	цил	вн	14	15	-	-	1,6	32
18,12: $0,5_{-0,14}$	пл	вн	12	15	-	-	1,6	32
19: $\varnothing 34^{+0,15}$	цил	вн	11	15	-	-	3,2	32
20: $10,8^{+0,7}$; $4^{+0,3}$; $2^{+0,25}$	пл	вн	15	15	-	-	1,6	32
21: $\varnothing 0,7_{-0,1}$; $26,4^*$; $\alpha 15^\circ$	цил	вн	12	15	-	-	1,6	32
22: $\varnothing 6^{+0,3}$; $\varnothing 56$	цил	вн	14	15	0,32	-	1,6	32
23: $\varnothing 4^{+0,18}$; $5^{+0,22}$; $\varnothing 58$	цил	вн	12	15	0,32	-	3,2	32
24: $\varnothing 4^{+0,18}$; $10,4 \pm 0,11$; $\varnothing 60$	цил	вн	12	15	0,32	-	3,2	32
25: $\varnothing 6^{+0,22}$; $2^{+0,25}$; $\varnothing 48$; $\alpha 9$; $\alpha 19^\circ 26'$; $\alpha 38^\circ 34'$	цил	вн	12	15	-	-	3,2	32
26: $\varnothing 0,7^{+0,1}$; $0,8$	цил	вн	12	15	-	-	1,6	32
27: $\varnothing 16_{-5}$; $\varnothing 40^*$; $\alpha 15^\circ$	цил	вн	12	15	-	-	1,6	32
28: $10 \pm 0,45$; $14 \pm 0,55$; $\varnothing 12^{+2}$; $\varnothing 60^{+0,3}$; $10 \pm 0,11$	цил	вн	15	15	-	-	3,2	32

1.4.2 Проектування МОП на 2 поверхні

1) Визначення МОП для $\varnothing 74_{-0,19}$ – зовнішня циліндрична поверхня 9.

Загальне уточнення за показником точності:

$$\varepsilon d_o = \frac{Td_{заз}}{Td_{dem}} \quad (1.7)$$

$$\varepsilon d_o = \frac{2,4}{0,19} = 12,63$$

Загальне уточнення за показником шорсткості :

$$\varepsilon Rz_o = \frac{TRz_{заз}}{TRz_{dem}} \quad (1.8)$$

$$\varepsilon Rz_o = \frac{32}{3,2} = 10$$

Як бачимо, найбільшого уточнення вимагає показник точності, який вважатимемо таким, що переважає. По ньому розраховуватимемо кількість переходів механічної обробки.

$$K_p = 2 \lg Td_o \quad (1.9)$$

$$K_p = 2 \lg 12,63 = 2,2$$

Приймаємо $K=2$. Встановлюємо технологічну послідовність показників точності і шорсткості по переходах МОП: Знаходимо різницю квалітетів точності в заготовці і деталі:

$$\Delta IT = IT_{\text{заг}} - IT_{\text{дет}} = IT15 - h11 = 15 - 11 = 4;$$

Встановлюємо ПВТК для поверхня 9:

$$T15 \rightarrow h12 \rightarrow h11;$$

Призначаємо наступні переходи механічної обробки:

а) токарна чорнова;

б) токарна чистова.

Призначаємо допуски по переходах, відповідно до ПВТК. Дані заносимо в таблицю 1.6.

Розраховуємо уточнення за показниками точності і шорсткості по кожному переходу МОП:

$$\varepsilon_{Rz_2} = \frac{32}{6,3} = 5,079;$$

$$\varepsilon_{Rz_3} = \frac{6,3}{3,2} = 1,96875;$$

Перевірка відповідності умові:

$$\Sigma \varepsilon_i = \varepsilon_0 \quad (1.10)$$

$$\Sigma \varepsilon_i = 5,079 \cdot 1,96875 = 10;$$

Умова виконується.

$$\varepsilon d_2 = \frac{2,4}{0,46} = 5,217;$$

$$\varepsilon d_3 = \frac{0,46}{0,19} = 2,421;$$

Перевірка відповідності умові по формулі (1.10):

$$\Sigma \varepsilon_i = 5,217 \cdot 2,421 = 12,63$$

Умова виконується.

2) Визначення МОП для $\varnothing 34^{+0,15}$ – внутрішня циліндрична поверхня 19.

Загальне уточнення за показником точності:

$$\varepsilon d_o = \frac{2,4}{0,15} = 16$$

Загальне уточнення за показником шорсткості :

$$\varepsilon Rz_o = \frac{32}{3,2} = 10$$

Як бачимо, найбільшого уточнення вимагають показники точність, яку вважатимемо такими, що переважають. По них розраховуватимемо кількість переходів механічної обробки.

$$K_p = 2 \lg 16 = 2,4$$

Приймаємо $K=2$. Встановлюємо технологічну послідовність показників точності і якості по переходах МОП: Знаходимо різницю квалітетів точності в заготовки і деталі:

$$\Delta IT = IT_{\text{заг}} - IT_{\text{дет}} = IT15 - h11 = 15 - 11 = 4;$$

Встановлюємо ПВТК для поверхні 19:

$$IT15 \rightarrow h12 \rightarrow h11$$

Призначаємо наступні переходи механічної обробки:

а) токарна чорнова;

б) токарна чистова

Призначаємо допуски по переходах, шорсткість відповідно до ПВТК. Дані заносимо в таблицю 1.6.

Розраховуємо уточнення за показниками точності і шорсткості по кожному переходу МОП:

$$\varepsilon d_2 = \frac{2,4}{0,39} = 6,154;$$

$$\varepsilon d_3 = \frac{0,39}{0,15} = 2,6;$$

Перевірка відповідності умові по формулі (1.10):

$$\Sigma \varepsilon_i = 6,154 \cdot 2,6 = 16$$

Умова виконується.

$$\varepsilon R_{z_2} = \frac{32}{6,3} = 5,079;$$

$$\varepsilon R_{z_3} = \frac{6,3}{3,2} = 1,96875;$$

Перевірка відповідності умові по формулі (1.10):

$$\Sigma \varepsilon_i = 5,079 \cdot 1,96875 = 10;$$

Умова виконується.

1.4.3 Проектування маршруту виготовлення деталі

Маршрут виготовлення деталі (МВД) – це загальний план, в якому на основі komponування раніше розроблених МОП встановлений склад і послідовність операцій технологічного процесу, вказані тип і модель верстата, встановлені технологічні комплекси, розроблені схеми установок, приведені характеристики оброблюваних поверхонь, що входять і початкові, і тому подібне.

Проектуванням МВД є багатофакторну техніко - економічне завдання з великою кількістю варіантів рішення.

Етапний маршрут виготовлення форсунки подання масла

1 етап – отримання заготовки і її термообробка – загартування і відпустка.

Найдоцільніше для отримання заготовки використати метод штампування на КГШП.

2 етап - підготовка баз - токарна обробка базових циліндричних поверхонь а також підрізування наполегливих торців.

3 етап - получистова і чистова розточувальна обробка з нарізуванням різьблення, свердління отворів.

4 етап - прожиг пазів для подання олії до отворів форсунок. Слюсарна обробка і миття.

5 етап - свердління отворів форсунок. Слюсарна, миття, контроль.

6 етап - випробування готової деталі на витрату масла і контроль напрямку струменя.

Вибір технологічного устаткування : тип верстата визначають на етапі проектування МОП, призначивши метод механічної обробки. Вибір моделі верстата для конкретної операції залежить від конструктивних особливостей верстата, точності обробки, встановленої потужності, що досягається.

1.5 Розрахунок припусків і технологічних розмірів

Технологічний розмір - це розмір, що визначується технологом і проставляється в технологічній документації. Технологічний розмір включає припуск під подальшу обробку.

Припуск - це шар матеріалу, що містить різні дефекти, не допустимі за умовами службового призначення, і який необхідно усунути з поверхні заготовки з метою досягнення заданих властивостей оброблюваної поверхні. Припуск слід розглядати як компенсатор погрешностей попередніх переходів.

До теперішнього часу розроблений два методи визначення припусків: розрахунково-аналітичний і дослідно-статистичний (табличний).

При визначенні припуску розрахунково-аналітичним методом визначають складові елементи припуску R_z , h , ρ , ε залежно від конкретних умов обробки і стану заготовки по довідковій літературі, а потім розраховують Z_i^{min} для переходів механічної обробки.

При визначенні припуску дослідно-статистичним методом величину загального припуску Z_0^{min} або припуску на перехід Z_i^{min} вибирають з таблиць довідкової літератури.

Методи розрахунку технологічних розмірів: метод проф. В.М. Кована і метод розмірних ланцюгів.

Метод, ґрунтований на теорії розмірних ланцюгів, дає загальне рішення розмірної задачі і охоплює увесь діапазон різних методів і схем обробки. Метод проф. В.М. Кована доцільний, надійний і ефективний за умови, що усі переходи механічної обробки є однопрохідною обробкою на налагоджених верстатах, тобто коли при механічній обробці спостерігається явища копіювання або технологічної спадковості.

1) Розрахунок технологічних розмірів для внутрішньої циліндричної поверхні $\varnothing 34H11^{+0,15}$ проводимо методом розмірних ланцюгів.

Технологічний маршрут обробки поверхні 19:

1) заготовка - штампування на КГШП; IT 15; Ra 32; $Td_1 = {}^{+1,4}_{-0,8}$ мм;

2) точіння чорнове; IT 12; Ra 6,3; $Td_2 = 0,39$ мм;

3) точіння чистове; IT 11; Ra 3,2; $Td_3 = 0,15$ мм;

Загальний припуск призначаємо табличним методом.

По ГОСТ 26645-85 [1, табл.4.9, с.61] вибираємо загальний припуск на обробку залежно від необхідної чистоти поверхні штампування (11-й клас).

Загальний припуск на обробку $2z_0^{min} = 2$ мм.

Розподіляємо загальний припуск між переходами, використовуючи коефіцієнт співвідношення припуску на перехід до загального припуску:

$$2z_i^{min} = 2z_o^{min} \cdot J_i, \quad (1.11)$$

де J - коефіцієнт, що враховує вид обробки [3, табл.29, с.190]

$J_2 = 0,75$ – для чорнового точіння;

$J_3 = 0,72$ – для чорнового точіння;

$$2z_2^{\min} = 2 \times 0,75 = 1,5 \text{ мм}$$

$$2z_3^{\min} = 2 \times 0,25 = 0,5 \text{ мм}$$

Розрахунок технологічних розмірів методом розмірних ланцюгів.

Мінімальний розмір по переходах по формулі:

$$d_i^{\min} = d_{i+1}^{\min} - 2z_{i+1}^{\min} - Td_i; \quad (1.12)$$

$$d_{\text{dem}}^{\min} = d_3^{\min} = 35 \text{ мм};$$

$$d_2^{\min} = 35 - 0,5 - 0,39 = 34,11 \text{ мм};$$

$$d_1^{\min} = 35 - 0,5 - 0,39 = 34,11 \text{ мм};$$

Розраховуємо максимальні значення технологічних розмірів по переходах по формулі:

$$d_i^{\max} = d_i^{\min} + Td_i; \quad (1.13)$$

$$d_1^{\max} = 31,01 + 1,4 = 32,61 \text{ мм};$$

$$d_2^{\max} = 34,11 + 0,39 = 34,5 \text{ мм};$$

$$d_3^{\max} = 35 + 0,15 = 35,15 \text{ мм};$$

Розраховуємо максимальні значення припусків по переходах по формулі:

$$2z_i^{\max} = d_i^{\max} - d_{i-1}^{\min}; \quad (1.14)$$

$$2z_3^{\max} = 35,15 - 34,11 = 1,04 \text{ мм};$$

$$2z_2^{\max} = 34,5 - 31,01 = 3,49 \text{ мм}$$

Виконуємо перевірку правильності обчислень: Допуск на припуск визначуваний по формулі:

$$Tz_o = Td_{заг} + Td_{дет} = (d_3^{\max} - d_1^{\min}) - (d_3^{\min} - d_1^{\max}); \quad (1.15)$$

$$Tz_o = 1,4 + 0,15 = (35,15 - 31,01) - (35 - 32,61) = 1,75 \text{ мм}$$

Перевірка виконується. Визначаємо номінальні і виконавчі технологічні розміри Для заготовки:

$$d_1 = 31,01_{-0,8}^{+1,4}$$

Для інших переходів, проставляємо в системі "отверстия-Н", тобто за номінальний розмір береться мінімальний, плюс допуск на обробку, як верхнє відхилення:

$$d_i^{ном} = d_i^{\min} + Td_i \quad (1.16)$$

$$d_2 = 34,1^{+0,39};$$

$$d_2 = 34,1^{+0,39};$$

2) Розрахунок технологічних розмірів для зовнішньої циліндричної поверхні $\varnothing$ проводимо методом розмірних ланцюгів. Технологічний маршрут обробки поверхні 9:

1) заготовка - штампування на КГШП; IT 15; Ra 32; $Td_1 = \begin{smallmatrix} +1,4 \\ -0,8 \end{smallmatrix}$ мм;

2) точіння чорнове; IT 12; Ra 6,3; $Td_2 = 0,46$ мм;

3) точіння чистове; IT 11; Ra 3,2; $Td_3 = 0,19$ мм;

Загальний припуск призначаємо табличним методом.

По ГОСТ 26645-85 [1, табл.4.9, с.61] вибираємо загальний припуск на обробку залежно від необхідної чистоти поверхні відливання (11-й клас).

Загальний припуск на обробку $2z_0^{min} = 2$ мм.

Розподіляємо загальний припуск між переходами, використовуючи коефіцієнт співвідношення припуску на перехід до загального припуску за формулою (1.11):

де J - коефіцієнт, що враховує вид обробки [3, табл.29, с.190]

$J_2 = 0,75$ – для чорнового точіння;

$J_3 = 0,72$ – для чорнового точіння;

$$2z_2^{min} = 2 \times 0,75 = 1,5 \text{ мм}$$

$$2z_3^{\min} = 2 \times 0,25 = 0,5 \text{ мм}$$

Розрахунок технологічних розмірів методом розмірних ланцюгів.

Максимальний розмір по переходах:

$$d_i^{\max} = d_{i+1}^{\max} + 2z_{i+1}^{\min} + Td_i; \quad (1.17)$$

$$d_3^{\max} = d_{\text{dem}}^{\max} = 74 \text{ мм};$$

$$d_2^{\max} = 74 + 0,5 + 0,46 = 74,96 \text{ мм};$$

$$d_1^{\max} = 74,96 + 1,5 + 0,8 = 77,26 \text{ мм};$$

Розраховуємо мінімальні значення технологічних розмірів по переходах:

$$d_i^{\min} = d_i^{\max} - Td_i; \quad (1.18)$$

$$d_1^{\min} = 77,26 - 0,8 = 76,46 \text{ мм};$$

$$d_2^{\min} = 74,96 - 0,46 = 74,5 \text{ мм};$$

$$d_3^{\min} = 74 - 0,19 = 73,81 \text{ мм};$$

Розраховуємо максимальні значення припусків по переходах:

$$2z_i^{\max} = d_{i-1}^{\max} - d_i^{\min}; \quad (1.19)$$

$$2z_2^{\max} = 77,26 - 74,5 = 2,76 \text{ мм};$$

$$2z_3^{\max} = 74,96 - 73,81 = 1,15 \text{ мм};$$

Виконуємо перевірку правильності розрахунків за формулою (1.15):

$$Tz_o = 0,8 + 0,19 = (74 - 76,46) - (73,81 - 77,26) = 0,99 \text{ мм}$$

Перевірка виконується.

Визначаємо номінальні і виконавчі технологічні розміри .

Для заготовки беремо прийнятий нами розмір $d_1 = 77,26^{+1,4}_{-0,8}$

Для інших переходів, проставляємо в системі "вала-h", тобто за номінальний розмір береться максимальний, мінус допуск на обробку, як нижнє відхилення.

$$d_i^{\text{ном}} = d_i^{\max} - Td_i \quad (1.20)$$

$$d_2 = 74,96_{-0,46};$$

$$d_3 = 74_{-0,19};$$

1.6 Розрахунок режимів різання і технічної норми часу

1) Розрахунок режимів різання для токарної операції № 040

Початкових даних:

Деталь - форсунка подачі масла.

Матеріал - сталь 13X11H2B2MФ.

Заготовка - штампування КГШП, 25...35 HRC.

Різальний інструмент:

– свердло спіральне з циліндричним хвостовиком $D=6$ мм, $L=65$ мм, ГОСТ 172774-71.

Матеріал різальної частини швидкорізальна сталь ВК8.

– свердло спіральне з циліндричним хвостовиком $D=4$ мм, $L=55$ мм, ГОСТ 172774-71.

Матеріал різальної частини швидкорізальна сталь ВК8.

Верстат - оброблювальний центр з ЧПК MUT22.

ОРЗ – емульсія.

Операційний ескіз - малюнок 1.6.

Етапи обробки на операції:

– свердлування 12 отворів $\varnothing 4$ на глибину 5мм с забезпеченням необхідної шорсткості $Ra\ 3,2$;

– свердлування 2 наскрізних отворів $\varnothing 6$ с забезпеченням необхідної шорсткості Ra 3,2.

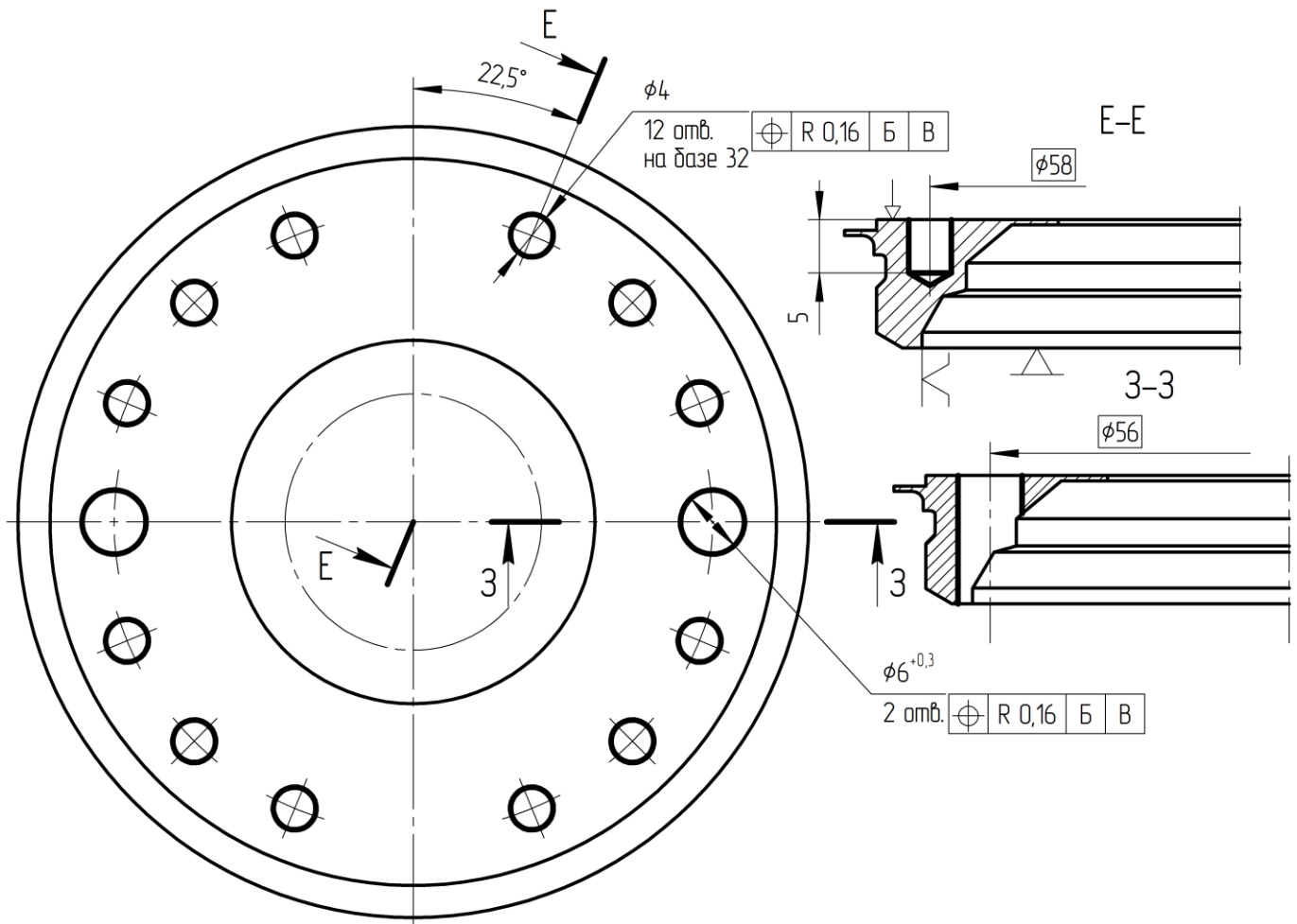


Рисунок 1.6 – Операційний ескіз к операції 40

Розрахунок режимів різання.

Визначаємо подання при свердлінні отворів $\varnothing 4$ мм

$$S_0 = S_{OT} \cdot K_{Sl} \cdot K_{Sж} \cdot K_{Su} \cdot K_{Sd} \cdot K_{Sm}, \quad (1.21)$$

де S_{OT} – табличне значення подачі, = 0,2 мм/об. [4, табл.64, с.267];

K_{S1} – коефіцієнт, який залежить від глибини свердління, = 1 [4, табл.65, с.267];

$K_{SЖ}$ – коефіцієнт, який залежить від жорсткості технологічної системи, = 0,75;

K_{SU} – коефіцієнт, який залежить від матеріалу інструмента, = 1;

K_{Sd} – коефіцієнт, який залежить від оброблюваного отвору, = 1;

K_{SM} – коефіцієнт, який залежить від марки оброблюваного матеріалу, = 1,52

Коефіцієнти і табличну подачу визначаємо по [4, табл.73, с.277]:

$$S_o = 0,2 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,52 = 0,23 \text{ мм/об.}$$

Розраховуємо швидкість головного руху різання:

$$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{Vi} \cdot K_{Vd} \cdot K_{Vo} \cdot K_{Vm} \cdot K_{Vl} \quad (1.22)$$

де V_T – табличне значення швидкості, = 76 м/хв. [4, табл.66, с.268];

K_{VM} – коефіцієнт, який залежить від марки оброблюваного матеріалу, = 0,8 [4, табл.1, с.16];

K_{Vi} – коефіцієнт, який залежить від матеріалу інструменту, = 0,91 [4, табл.67, с.270];

K_{Vm} – коефіцієнт, який залежить від марки оброблюваного матеріалу, = 0,8 [4, табл.1, с.16];

K_{Vd} – коефіцієнт, який залежить від діаметру отвору, = 1;

K_{V0} – коефіцієнт, який залежить від умов обробки, $= 1,2$;

K_{VT} – коефіцієнт, який залежить від стійкості інструменту, $= 1$;

K_{VL} – коефіцієнт, який залежить від довжини отвору, $= 1$;

$$V_p = 76 \cdot 0,8 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 66,4 \text{ м/хв}$$

Частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d} \quad (1.23)$$

де V – швидкість різання, м/хв.;

d – діаметр оброблюваної поверхні, мм.;

$$n = \frac{1000 \cdot 66,4}{\pi \cdot 4} = 2642 \text{ об/хв}$$

У зв'язку з безступінчастим регулюванням оборотів приймаємо $n = 2642$ об/хв. Визначаємо подачу при свердлінні отворів $\varnothing$ 6мм по формулі (1.21):

де $S_{от}$ - табличне значення подання, $= 1,8$ мм/об;

K_{Sl} - коефіцієнт, залежний від глибини свердління, $= 1$ [4, таблиця. 65, с.267];

$K_{Sж}$ - коефіцієнт, залежний від жорсткості технологічної системи, $= 0,75$;

K_{Sn} - коефіцієнт, залежний від матеріалу інструменту, $= 1$;

K_{Sd} - коефіцієнт, залежний від типу оброблюваного отвору, $= 1$;

K_{SM} - коефіцієнт, залежний від марки оброблюваного матеріалу, = 0,75.

$$S_o = 1,8 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 1 \text{ мм/об}$$

Швидкість визначаємо по формулі (1.22):

Де $V_T = 87$ - табличне значення швидкості, м/мін [4, таблиця. 74, с.278];

K_{VM} - коефіцієнт, залежний від оброблюваного матеріалу, = 0,8 [4, табл.1, с.16];

K_{Vd} - коефіцієнт, залежний від діаметру оброблюваного отвору, = 1 [4, табл.76, с.279];

K_{Vi} - коефіцієнт, залежний від матеріалу інструменту, = 0,91;

K_{VT} - коефіцієнт, залежний від стійкості інструменту, = 1;

K_{Vn} - коефіцієнт, залежний від стану оброблюваної поверхні, = 1;

K_{Vo} - коефіцієнт, залежний від умов обробки, = 1.

$$V_p = 87 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,91 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 63,3 \text{ м / хв}$$

Частота обертання шпинделя по формулі (1.23):

$$n = \frac{1000 \cdot 63,3}{\pi \cdot 6} = 1679. \text{ об / хв}$$

У зв'язку з безступінчастим регулюванням оборотів приймаємо $n = 1679$ об/хв. Потужність різання розраховуємо по формулі:

$$N = N_m \cdot \frac{V_\phi}{V_T} \cdot K_N \quad (1.24)$$

де N_m - табличне значення потужності різання;

K_N - поправочний коефіцієнт на потужність різання;

V_ϕ , V_T - фактичне і табличне значення швидкості різання, м/хв.

- для свердління отворів $\varnothing 4$ мм: $N_m = 4$ кВт, $K_N = 1,96$ [5, карта42, с.286]

-для свердління отворів $\varnothing 6$ мм: $N_m = 7$ кВт, $K_N = 1.96$ [5, карта42, с.286]

$N_{ст}$ - потужність приводу головного руху свердлувального верстата з ЧПК MUT22, = 23 кВт.

$$N_1 = 4 \cdot 1 \cdot 1,96 = 7,84 \text{ кВт} < N_{ст} = 23 \text{ кВт.}$$

$$N_2 = 7 \cdot 1 \cdot 1,96 = 13,72 \text{ кВт} < N_{ст} = 23 \text{ кВт.}$$

Визначення норми часу на операцію: Розраховуємо основний машинний час обробки:

$$t_0 = \frac{l_{px}}{S_o \cdot n} \cdot i = \frac{l + l_{ep} + l_{nep}}{S_o \cdot n} \cdot i \quad (1.25)$$

де l_{px} - довжина робочого ходу інструменту, мм;

i - число проходів інструменту

$l_{вр}$ - величина урізування інструменту, мм;

$l_{пер}$ - величина перебігання, мм

- свердління отворів $\varnothing 4$ мм:

$$t_{01} = \frac{5 + 2 + 0}{0,23 \cdot 2642} \cdot 12 = 0,138 \text{ хв}$$

- свердління отворів $\varnothing 6$ мм:

$$t_{02} = \frac{12 + 2 + 2}{1 \cdot 1679} \cdot 2 = 0,019 \text{ хв}$$

Загальний машинний час на операцію:

$$t_{\Sigma} = 0,138 + 0,019 = 0,157 \text{ хв}$$

Визначаємо допоміжний час:

$$t_{\text{с}} = t_{\text{у}} + t_{\text{упр}} \quad (1.26)$$

де $t_{\text{у}}$ - допоміжний час на установку і зняття деталі, = 0,13 [5, карта44, с.290],

$t_{\text{упр}}$ - допоміжний час пов'язаний з операцією, включає час на включення і виключення верстата, перевірку повернення інструменту в задану точку після

обробки, установку і зняття щитка, що оберігає від забризкування емульсією, =0,5
[5, карта45, с.294]

$$t_g = 0,13 + 0,5 = 0,53 \text{ хв}$$

Визначаємо оперативний час:

$$t_{on} = t_o + t_g \quad (1.27)$$

$$t_{on} = 0,157 + 0,53 = 0,687 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час:

$$t_{don} = (\alpha_{mex} + \alpha_{opr} + \alpha_{выдн}) \cdot t_{on} \quad (1.28)$$

де α_{mex} - доля від оперативного часу на тих обслуговування;

α_{opr} - доля від оперативного часу на перерву, відпочинок і природні потреби;

$\alpha_{выдн}$ - доля від оперативного часу на обслуговування робочого місця.

$$t_{don} = (0,02 + 0,04 + 0,03) \cdot 2,94 = 0,26 \text{ хв}$$

Визначаємо штучний час:

$$t_{um} = t_{on} + t_{don} \quad (1.29)$$

$$t_{um} = 0,687 + 0,26 = 0,947 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час на партію заготівель:

$t_{п.з.} = 80$ хв., включає час на наладку верстата, отримання інструменту, закріплення різального інструменту.

Визначаємо штучно - калькуляційний час:

$$t_{ш-к} = t_{um} + \frac{t_{n-3}}{n} \quad (1.30)$$

$$t_{ш-к} = 0,947 + \frac{80}{40} = 2,947 \text{ хв}$$

2) Розрахунок режимів різання для токарної операції № 025

Початкових даних:

Деталь - форсунка подачі масла.

Матеріал - сталь 13X11H2B2MФ.

Заготовка штампування КГШП, 25...35 HRC.

Різальний інструмент:

- різець прохідної $\varphi=60^\circ, \alpha=8^\circ, \gamma=12^\circ; r=1$ мм ГОСТ 18878-73;

Матеріал різальної частини - твердий сплав ВК8.

Верстат - токарний 16K20.

ОРЗ - емульсія.

Операційний ескіз - малюнок 1.7.

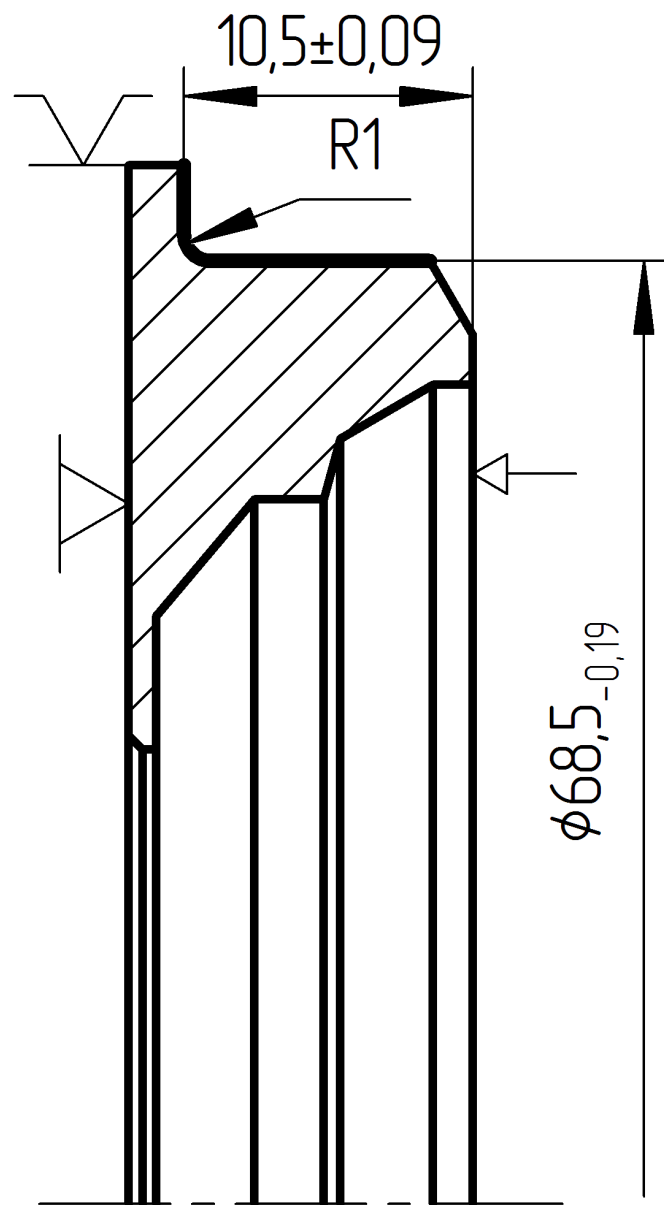


Рисунок 1.7 Операційний ескіз до операції 25

Розрахунок режимів різання.

Глибину різання визначаємо по формулі:

$$t = \frac{d_{\text{заз}} - d_{\text{дем}}}{2} \quad (1.31)$$

$$t = \frac{70,1 - 68,5}{2} = 0,8 \text{ мм}$$

Визначаємо подачу:

$$S_o = S^{\text{табл}} \cdot K_{Sn} \cdot K_{Su} \cdot K_{Sз} \cdot K_{Sф} \cdot K_{Sж} \cdot K_{Sm} \quad (1.32)$$

де $S_{\text{табл}}$ - табличне значення подання, = 0,87 мм/об [4, табл.28, с.238]

K_{Sn} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки, = 1 [4, табл.30, с.239];

K_{Si} - коефіцієнт, що враховує матеріал різальної частини інструменту, = 1;

$K_{Sф}$ - коефіцієнт, що враховує форму оброблюваної поверхні, = 0,7;

$K_{Sж}$ - коефіцієнт, що враховує жорсткість деталі, = 1;

K_{Sm} - коефіцієнт, що враховує властивості оброблюваного матеріалу (II група оброблюваності), = 1,25.

$$S_o = 0,87 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,25 = 0,76 \text{ мм/об}$$

Розраховуємо швидкість головного руху різання:

$$V_p = V^{\text{табл}} \cdot K_{VM} \cdot K_{VI} \cdot K_{Vф} \cdot K_{VT} \cdot K_{Vж} \cdot K_{VI} \cdot K_{VO} \quad (1.33)$$

де V - табличне значення швидкості, = 158 м/хв [4, табл.32, с.241];

K_{VM} - коефіцієнт оброблюваності матеріалу, = 0,8 [4, табл.1, с.16];

K_{VI} - коефіцієнт, що враховує властивості матеріалу різальної частини інструменту, = 1 [4, табл.35, с.242];

$K_{V\Phi}$ - коефіцієнт, що враховує вплив головного кута в плані, = 0,89;

K_{VT} - коефіцієнт, що враховує вид обробки, = 0,8;

$K_{VЖ}$ - коефіцієнт, що враховує жорсткість деталі, = 1;

$K_{V\Pi}$ - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки, = 1;

$K_{V0=}$ - коефіцієнт, що враховує вплив ОРЗ, = 1,2.

$$V_p = 158 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,89 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 108 \text{ м / хв}$$

Частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 108}{\pi \cdot 68,5} = 501,8 \text{ об / мин}$$

Приймаємо по верстату: $n=500$ об/хв.

Дійсна швидкість різання:

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (1.34)$$

$$V = \frac{\pi \cdot 68,5 \cdot 500}{1000} = 107,6 \text{ м / хв}$$

Розраховуємо потужність різання:

N_m - табличне значення потужності різання, = 2 кВт [5, Карта37, с.116];

K_N - поправочний коефіцієнт на потужність різання, = 1,05;

$N_{ст}$ - потужність приводу головного руху токарного верстата 16К20, = 10 кВт.

$$N = 2 \cdot \frac{107,6}{108} \cdot 1,05 = 2,1 \text{ кВт} < N_{ст} = 10 \text{ кВт}$$

Визначення норми часу на операцію:

Розраховуємо основний машинний час обробки:

а) час на точіння діаметру

$$t_{01} = \frac{10,5 + 2 + 0}{500 \cdot 0,76} \cdot 1 = 0,033 \text{ хв}$$

б) час на підрізування торця:

$$t_{02} = \frac{(75,5 - 68,5) / 2}{500 \cdot 0,76} = 0,01 \text{ хв}$$

$$t_0 = 0,033 + 0,01 = 0,043 \text{ хв}$$

Визначаємо допоміжний час:

$$t_{\epsilon} = t_y + t_{упр} + t_{контр} + t_{в.х.} \quad (1.35)$$

де t_y - час на установку і зняття заготовки, = 0,47 хв [5, карта62, с.435];

$t_{упр}$ - час на управління верстатом, = 0,19 хв;

$t_{контр}$ - час на контроль оброблених поверхонь шаблоном, = 0,27 хв;

$t_{д.х.}$ - час допоміжних ходів верстата, = 0,86 хв.

$$t_{\epsilon} = 0,47 + 0,19 + 0,27 + 0,86 = 1,79 \text{ хв}$$

Визначаємо оперативний час:

$$t_{on} = 0,043 + 1,79 = 1,833 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час:

$$t_{don} = (0,02 + 0,04 + 0,03) \cdot 1,833 = 0,165 \text{ хв}$$

Визначаємо штучний час:

$$t_{um} = 1,833 + 0,165 = 2 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час на партію заготовок $t_{п.з.} = 30$ хв., включає час на наладку верстата, отримання інструменту, закріплення різального інструменту.

Визначаємо штучно - калькуляційний час:

$$t_{шт-к} = 2 + \frac{30}{40} = 2,75 \text{ хв}$$

3) Розрахунок режимів різання для фрезерної операції №075

Початкових даних:

Деталь - форсунка подачі масла.

Матеріал - сталь 13X11H2B2MФ.

Заготовка - Штампування КГШП, 25...35 HRC.

Різальний інструмент

- фреза кінцева $d = 14$ мм, $l = 26$ мм, $z = 5$, ГОСТ 17025-71.

Матеріал різальної частини - ВК8.

Верстат - вертикально-фрезерний верстат з ЧПК моделі FKRSRS500.

ОРЗ - емульсія.

Операційний ескіз - малюнок 1.8.

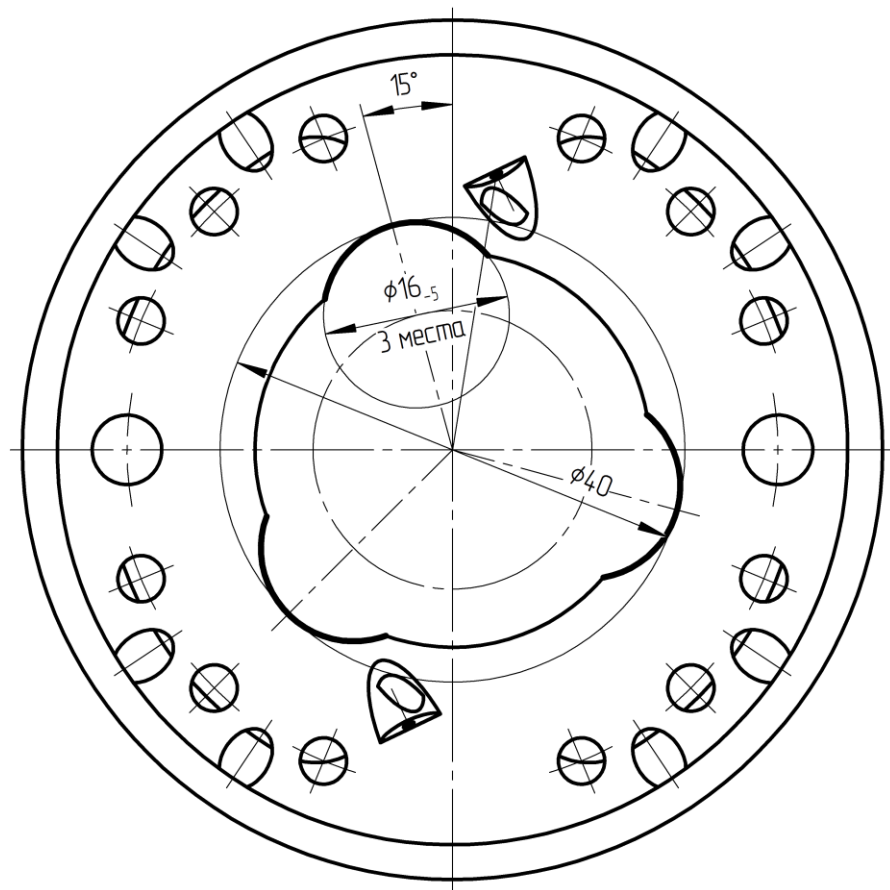


Рисунок 1.8 – Операційний ескіз до операції 75

Розрахунок режимів різання[^]

Глибина різання на фрезерування визначається по формулі (1.31):

$$t = \frac{40 - 34}{2} = 3 \text{ мм}$$

Фактична величина подання на зуб:

$$S_z = S_{zT} \cdot K_{Szu} \cdot K_{Sz\phi} \cdot K_{SzR} \cdot K_{Sz}$$

де S_{ZT} - табличне значення подання, = 0,25 мм/зуб [4, табл.111, стр.303];

$K_{S_{ZH}}$ - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту, = 0,85 [4, табл.114, стр.305];

$K_{S_{Z\phi}}$ - коефіцієнт, що враховує форму оброблюваної поверхні, = 1;

$K_{S_{ZR}}$ - коефіцієнт, що враховує шорсткість поверхні, = 0,5;

K_{ZC} - коефіцієнт, що враховує шифр схеми фрезерування, = 0,75.

$$S_z = 0,25 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 0,08 \text{ мм/зуб}$$

Фактична швидкість при фрезеруванні:

$$V = V_T \cdot K_{V_M} \cdot K_{V_u} \cdot K_{V_n} \cdot K_{V_\phi} \cdot K_{V_o} \cdot K_{V_b}$$

де V_T - табличне значення швидкості, = 179 м/хв [4, табл.125, с.315];

K_{V_M} - коефіцієнт, що враховує марку оброблюваного матеріалу, =0,8 [4, табл.129, с.317];

K_{V_u} - коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу інструменту, =1,1;

K_{V_n} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні, = 1;

K_{V_ϕ} - коефіцієнт, що враховує головний кут в плані, = 1;

K_{V_o} - коефіцієнт, що враховує умови обробки, = 1,2;

K_{V_b} - коефіцієнт, що враховує ширину фрезерування, = 0,89.

$$V = 179 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 0,89 = 168 \text{ м/хв}$$

Визначаємо частоту обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 168}{\pi \cdot 14} = 1910 \text{ об / хв}$$

Коригуємо частоту обертання шпинделя згідно з можливостями верстата FKRSRS500. Вибираємо найближче значення з ряду частот обертання шпинделя $n=1900$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість фрезерування:

$$V = \frac{\pi \cdot 14 \cdot 1900}{1000} = 83,5 \text{ м / хв}$$

Перевіряємо вибрані режими різання по потужності приводу головного руху.

Розраховуємо потужність різання:

N_m - табличное значення потужності різання, = 0,96 к Вт;

K_N - поправочний коефіцієнт на потужність різання, = 1,96;

$N_{ст}$ - потужність приводу головного руху вертикально-фрезерного верстата FKRSRS500, =27 кВт.

$$N = 0,96 \cdot \frac{83,5}{168} \cdot 1,96 = 0,9352 \text{ кВт} < N_{ст} = 27 \text{ кВт}$$

Визначення норми часу:

Розраховуємо основний машинний час обробки:

$$t_0 = \frac{l_{px}}{n \cdot S_{мин} \cdot z} \cdot i = \frac{l + l_{ep} + l_{nep}}{n \cdot S_{мин} \cdot z} \cdot i \quad (1.36)$$

де l_{px} - довжина робочого ходу інструменту, мм;

i - число проходів інструменту;

$l_{в.р.}$ - величина урізування інструменту, мм;

$l_{пер.}$ - величина перебігання, мм;

z - число зубів фрези.

$$t_0 = \frac{(40 - 34) / 2 + 5 + 0}{1900 \cdot 0,08 \cdot 5} \cdot 3 = 0,11 \text{ хв}$$

Визначаємо допоміжний час по формулі (1.26):

$t_{уст}$ - допоміжний час на установку і зняття деталі, = 1,03 [5, карта 62, лист 3, с. 435];

$t_{упр}$ - допоміжний час пов'язаний з операцією, включає час на включення і виключення верстата, перевірку повернення інструменту в задану точку після обробки, установку і зняття щитка, що оберігає від забризкування емульсією, = 0,2 [5, карта 64, лист 1, с. 440].

$$t_g = 1,03 + 0,2 = 1,23 \text{ хв}$$

Визначаємо оперативний час:

$$t_{on} = 0,11 + 1,23 = 1,34 \text{ хв}$$

Визначаємо додатковий час:

$$t_{don} = (0,02 + 0,04 + 0,03) \cdot 1,34 = 0,12 \text{ хв}$$

Визначаємо штучний час:

$$t_{um} = 1,34 + 0,12 = 1,46 \text{ хв}$$

Підготовчо-завершальний час на партію заготовок $t_{п.з.} = 25$ хв, включає час на наладку верстата, отримання інструменту, закріплення різального інструменту.

Визначаємо штучно - калькуляційний час:

$$t_{ш-к} = 1,46 + \frac{25}{40} = 2,085 \text{ хв}$$

1.7 Розробка розрахунково-технологічної карти програми, що управляє, для операції 030 (токарна з ЧПК).

Характерною особливістю верстатів з ЧПК являється автоматична реалізація сукупності закодованих команд (керівної програми), що забезпечують необхідну послідовність взаємних положень оброблюваної деталі і інструменту.

Для розробки керівної програми технологом-програмістом має бути підготовлена технологічна документація, яка містить усю необхідну геометричну, числову, технологічну інформацію і включає : розрахунково-технологічну карту (РТК), заповнений бланк числової і технологічної інформації і програмний лист з програмою в кодах ISO.

Для проектування РТК і розробки КП важливе місце має: ознайомлення з початковими даними і їх аналіз; підготовка операційного ескізу; модель верстата з ЧПК; визначення розмірів налаштування для оброблюваної деталі; визначення координат еталонного блоку, "нульової" точки супорта; складання плану обробки; визначення параметрів налаштування інструментів; розробка траєкторії руху інструментів; кодування інформації і підготовка КП для верстатів з ЧПК.

Визначаємо параметри налаштування інструменту і координати точок руху інструменту для блоку №1 токарної операції №030.

З розмірів оброблюваних поверхонь і їх положення відносно координат верстата розраховуємо координати опорних точок. Оскільки розрахунок ведеться в імпульсах, то необхідно враховувати, що 1мм переміщення по ОХ дорівнює 100 імпульсам, а 1 мм переміщення по ОZ 200 імпульсам.

Опис траєкторії : 0-1-2-3-4-5-6-7.

Розраховуємо розміри налаштування. Результати заносимо в таблицю 1.7

Розмір налаштування потрібний для розрахунку координат опорних точок.

розмір налаштування визначається як середній між граничними значеннями операційного розміру із заданими відхиленнями.

$$\varnothing 68_{-0,12}:$$

$$A_{\text{налаш.}} = \frac{68 + 67,88}{2} = 67,94.$$

$$\varnothing 66,2_{-0,046}:$$

$$A_{\text{налаш.}} = \frac{66,2 + 66,154}{2} = 66,177.$$

$$2,2_{-0,1}:$$

$$A_{\text{налаш.}} = \frac{2,2 + 2,1}{2} = 2,15.$$

$$8,7^{+0,15}:$$

$$A_{\text{налаш.}} = \frac{8,7 + 8,85}{2} = 8,775.$$

Таблиця 1.7 - Розміри налаштування оброблюваних поверхонь

№ п/п	Операційний розмір, мм	Розмір налаштування, мм
1	$\varnothing 68_{-0,12}$	$\varnothing 39,88$
2	$\varnothing 66,2_{-0,046}$	$\varnothing 31,96$
3	$2,2_{-0,1}$	$\varnothing 29,85$
4	$8,7^{+0,15}$	80

Розрахунок режимів різання

Початкові дані:

Деталь - форсунка подачі масла.

Матеріал - сталь 13X11H2B2MФ.

Заготовка - штампування КГШП, 25...35 HRC.

Різальний інструмент:

- різець прохідної $\varphi = 45^\circ$; $r = 0,6$ мм ГОСТ 18878-73;

Матеріал різальної частини - твердий сплав ВК8.

Верстат – токарний 16K20Ф3

ОРЗ - емульсія.

Операційний ескіз - малюнок 1.9.

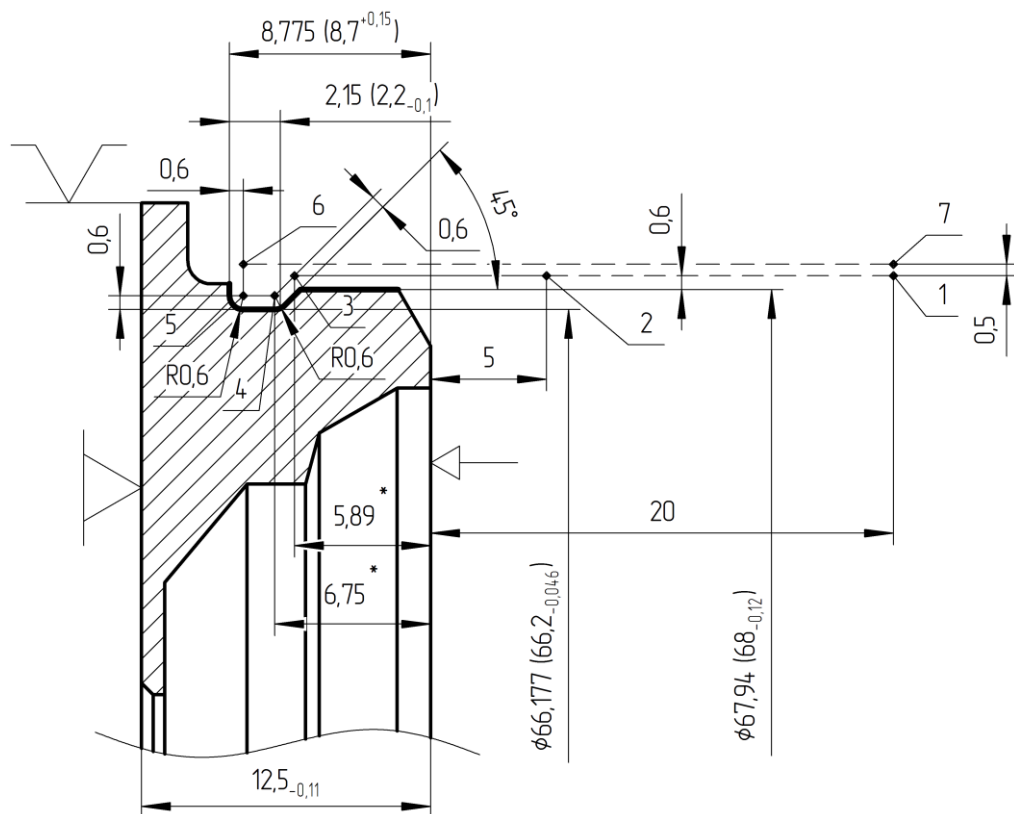


Рисунок 1.9 – Траєкторія руху інструментів для блоку 1

Розрахунок режимів різання:

Глибину різання визначаємо по формулі (1.31):

$$t = \frac{68,5 - 66,2}{2} = 1,15 \text{ мм}$$

Визначаємо подання по формулі (1.32):

$$S_o = S^{\text{табл}} \cdot K_{Sn} \cdot K_{Su} \cdot K_{Sz} \cdot K_{S\phi} \cdot K_{Sж} \cdot K_{Sm}$$

де $S_{\text{табл}}$ - табличне значення подання, = 0,35 мм/об;

K_{Sn} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки, = 1;

K_{Su} - коефіцієнт, що враховує матеріал різальної частини інструменту, = 1;

$K_{S\phi}$ - коефіцієнт, що враховує форму оброблюваної поверхні, = 0,7;

$K_{Sж}$ - коефіцієнт, що враховує жорсткість деталі, = 1;

K_{Sm} - коефіцієнт, що враховує властивості оброблюваного матеріалу, = 1,25.

$$S_o = 0,35 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,25 = 0,3 \text{ мм/об}$$

Розраховуємо швидкість головного руху різання по формулі (1.34):

$$V_p = V_T \cdot K_{VM} \cdot K_{VII} \cdot K_{V\phi} \cdot K_{VT} \cdot K_{Vж} \cdot K_{VII} \cdot K_{VO}$$

де V_T - табличне значення швидкості, $=158$ м/хв.;

K_{VM} - коефіцієнт оброблюваності матеріалу, $= 0,8$;

K_{VI} - коефіцієнт, що враховує властивості матеріалу різальної частини інструмента, $= 1$;

K_{VF} - коефіцієнт, що враховує вплив головного кута в плані, $= 0,89$;

K_{VT} - коефіцієнт, що враховує вид обробки, $= 0,8$;

$K_{VЖ}$ - коефіцієнт, що враховує жорсткість деталі, $= 1$;

K_{VP} - коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки, $= 1$;

K_{V0} - коефіцієнт, що враховує вплив ОРЗ, $= 1,2$.

$$V_p = 158 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 0,89 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 108 \text{ м / хв}$$

Частота обертання шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot 108}{\pi \cdot 68,5} = 501,8 \text{ об / хв}$$

Приймаємо по верстату: $n=500$ об/хв.

Розраховуємо дійсну швидкість різання по формулі (1.34):

$$V = \frac{\pi \cdot 68,5 \cdot 500}{1000} = 107,6 \text{ м / хв}$$

Розраховуємо координати опорних точок в міліметрах. Результати заносимо в таблицю 1.7.

Точка №1:

$$Z_{T1} = 12,5 + 20 = 32,5 \text{ мм};$$

$$X_{T1} = \frac{67,94}{2} + 0,6 = 34,57 \text{ мм.}$$

Точка №2:

$$Z_{T2} = 12,5 + 5 = 17,5 \text{ мм};$$

$$X_{T2} = \frac{67,94}{2} + 0,6 = 34,57 \text{ мм.}$$

Точка №3:

$$Z_{T3} = 12,5 - 5,89 = 6,61 \text{ мм};$$

$$X_{T3} = \frac{67,94}{2} + 0,6 = 34,57 \text{ мм.}$$

Точка №4:

$$Z_{T4} = 12, - 6,75 = 5,75 \text{ мм};$$

$$X_{T4} = \frac{66,177}{2} + 0,6 = 33,69 \text{ мм.}$$

Точка №5:

$$Z_{T5} = 12,5 - 8,775 + 0,6 = 4,325 \text{ мм};$$

$$X_{T5} = \frac{66,177}{2} + 0,6 = 33,689 \text{ мм.}$$

Точка №6:

$$Z_{T6} = 12,5 - 8,775 + 0,6 = 4,325 \text{ мм};$$

$$X_{T6} = \frac{67,94}{2} + 0,6 + 0,5 = 35,07 \text{ мм.}$$

Точка №7:

$$Z_{T7} = 12,5 + 20 = 32,5 \text{ мм};$$

$$X_{T7} = \frac{67,94}{2} + 0,6 + 0,5 = 35,07 \text{ мм.}$$

Розраховуємо координати опорних точок в імпульсах розраховуються по формулах: 1.37, 1.38. Результати заносимо в таблицю 1.8.

$$X_{ci} = X_{Ti} \cdot \text{МЦІ}_x; \quad (1.37)$$

$$Z_{ci} = Z_{Ti} \cdot \text{МЦІ}_z; \quad (1.38)$$

де X_{ci} , Z_{ci} - абсолютні координати точок;

X_{Ti} , Z_{Ti} - координати, розраховані по РТК (мм).

МЦІ_x - множник по осі X, = 200 імп;

МЦІ_z - множник по осі Z, 100 імп.

Точка №1:

$$Z_{c1} = 32,5 \times 100 = 3250 \text{ імп};$$

$$X_{c1} = 34,57 \times 200 = 6914 \text{ імп.}$$

Точка №2:

$$Z_{c2} = 17,5 \times 100 = 1750 \text{ імп};$$

$$X_{c2} = 34,57 \times 200 = 6914 \text{ імп.}$$

Точка №3:

$$Z_{c3} = 6,61 \times 100 = 6610 \text{ імп};$$

$$X_{c3} = 34,57 \times 200 = 6914 \text{ імп.}$$

Точка №4:

$$Z_{c4} = 5,75 \times 100 = 5750 \text{ імп};$$

$$X_{c4} = 33,69 \times 200 = 6738 \text{ імп.}$$

Точка №5:

$$Z_{c5} = 4,325 \times 100 = 4325 \text{ імп};$$

$$X_{c5} = 33,69 \times 200 = 6738 \text{ імп.}$$

Точка №6:

$$Z_{c6} = 4,325 \times 100 = 4325 \text{ імп};$$

$$X_{c6} = 30,07 \times 200 = 6014 \text{ імп.}$$

Точка №7:

$$Z_{c7} = 32,5 \times 100 = 3250 \text{ імп};$$

$$X_{c7} = 35,07 \times 200 = 7014 \text{ імп.}$$

Таблиця 1.8 - Розрахункові координати точок і переміщення в імпульсах

№ точки	Подача, мм/об	Оберти шпин.,об/хв	Зміна блока	X (Y) имп.	Z (X) имп.	ΔX (ΔY) имп.	ΔZ (ΔX) имп.	Примечание
0		500	0I	—	—	—	—	Блок №1 Вкл. шпинд.; Вкл. кор-р по X; №1 Вкл. ОРЗ Выкл. ОРЗ Выкл. кор. №3; Выкл. шпинд.
1	xx			3250	6914	—	—	
2	2,4			1750	6914	1500	0	
3	0,3			6610	6914	-4860	0	
4	2,4			5750	6738	860	176	
5	2,4			4325	6738	1425	0	
6	0,3			4325	6014	0	724	
7	0,3			3250	6014	1075	0	
0	xx			—	—	—	—	

Координати зміщеного нуля:

a = - 25 - виліт інструменту по осі X;

b = - 35 - виліт інструменту по осі Z;

j = 1 - номер октанта;

R=0,6 мм

Розрахунок координат "зміщеного нуля" :

$$Z_{cm_0} = (12,5 + 20 - 0,6 + 35) \times 100 = 6690 \text{ імп};$$

$$X_{cm_0} = \left(\frac{67,94}{2} + 0,6 - 0,6 + 25\right) \times 200 = 11794 \text{ імп.}$$

Пишемо керівну програму в коді ISO 7 BIT. Код використовується для кодування інформації. Програма складається з кадрів, кожен з яких складений за допомогою двох або більше слів. Слово це адреса, позначена буквою, число відображає або величину переміщення, або іншу інформацію. Перед числовою частиною геометричної інформації, вказується знак "+" або "-".

Програма (блок №1), що управляє :

%

N901T103M106

N002G27

N003Z+006690F70000G58

N004S012M103

N005X+011794

N006G26

N007G01X+01500F10600M108L31

N008X-04860F10075

N009X+00860X+00176

N010X+01425

N011Z+00724XF10600

N012X+01075M109L31

N013 G25 X+999999M105

N014G25Z+999999

N015M102

Автоматизований розрахунок програми, що управляє, в системі АРТ призначений для програмування операцій в трьох мірному просторі, але і так само, її можна використати для управління верстатами, які мають до п'яти керованих осей.

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Проектування робочого пристосування

2.1.1 Конструкція і принцип роботи пристосування

В процесі виготовлення деталі: "форсунка подачі масла" зустрічаються операції, в яких застосовуються спеціальні пристосування. Це викликано складною конфігурацією деталі і її геометричними розмірами. Спеціальні пристосування потрібні для:

- точного положення деталі під час механічної обробки відносно органів верстата;
- хорошій фіксації деталі, що враховує сили, що виникають при механічній обробці;
- надання необхідної жорсткості в системі ВПІД;
- ведення зручної обробки і забезпечення техніки безпеки

В даному випадку таке пристосування необхідно при свердлінні отворів $\varnothing 4$ і $\varnothing 6$ на верстаті з ЧПК (операція 30). Це пов'язано з точним позиційним допуском цих отворів відносно баз деталі. У зв'язку з цим виконанні свердлувальної операції необхідно встановити і закріпити деталь на її бази Зробити ці дії універсальними верстатними пристосуваннями немає можливості, що змушує конструювати спеціальне пристосування для цієї операції.

Корпус пристосування має точний діаметр, відносно якого центрується базовий діаметр деталі, що забезпечує необхідний позиційний допуск. Торець корпусу пристосування, в який упирається деталь, має жорсткий допуск перпендикулярності відносно базового діаметру і допуск площинної, що забезпечує

Рисунок 2.1 – Робоче пристосування

2.1.2 Розрахунок пристосування на точність

Похибка установки - різниця граничних відхилень вимірювальної бази відносно встановленого на розмір різального інструменту.

$$\varepsilon_{уст} = \sqrt{\varepsilon_{баз}^2 + \varepsilon_{закр}^2} \quad (2.1)$$

де $\varepsilon_{баз}$ - похибка базування;

$\varepsilon_{закр}$ - похибка закріплення.

Похибка базування - частина погрішності установки, викликана розбіжністю вимірювальної базою і базою налаштування.

Похибка закріплення виникає у тому випадку, коли напрям сили затиску або її складової співпадає з розміром обробки.

Для визначення погрішності базування розглянемо проміжок між деталлю і пристосування при centruванні.

Похибка базування:

$$S_{баз} = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{2}, \quad (2.2)$$

де $d_{\max}$ - найбільший базовий діаметр деталі,

$d_{\min}$ - найменший базовий діаметр пристосування.

$$S_{\text{баз}} = \frac{59,62 - 59,454}{2} = 0,083 \text{ мм}$$

Напрямок сили затиску співпадає з розміром обробки, тому знаходимо погрішність закріплення по [6, табл.4, с.49]: $S_{\text{зак}} = 0,06 \text{ мм}$.

Похибка установки:

$$\varepsilon_{\text{уст}} = \sqrt{0,083^2 + 0,06^2} = 0,1 \text{ мм}$$

Пристосування годитиметься, якщо виконується умова:

$$T_{\delta,0} \leq T_{\delta} - (k_1 \cdot \varepsilon_{\delta} + \varepsilon_3 + k_2 \cdot \omega) \quad (2.3)$$

де T_{δ} - похибка розташування деталі; $= 0,16$ [5, табл.5.2, с.55].

$T_{\delta,0}$ - позиційний допуск на розташування отворів, вказаний в кресленні, $= 0,16$;

ε_{δ} - похибка базування;

ε_3 - похибка закріплення;

k_1 - коефіцієнт, що враховує зменшення погрішності базування в слідстві того, що настановний елемент в пристосуванні замінюється нечасто, $= 0,8 \dots 0,85$;

k_2 - коефіцієнт, що враховує долю погрішності обробки від загальної, такої, що викликається чинниками, не залежними від конструкції пристосування, $= 0,6 \dots 0,65$;

ω - середня економічна точність обробки, = 0,025 [6, табл.5.20, с.99].

$$T_{\delta,o} \leq 0,16 - (0,8 \cdot 0,083 + 0,06 + 0,6 \cdot 0,025)$$

Оскільки, $0,16 \geq 0,0186$ та ця умова виконується.

2.1.3 Розрахунок необхідного зусилля кріплення заготовки і вибір приводу

Оброблювана деталь базується в пристосуванні по $\varnothing 59,5_{-0,046}$ при упорі в протилежний торець.

Дійсна сила закріплення при свердлінні:

$$W = \frac{k \cdot M_{кр}}{f \cdot l} \quad (2.4)$$

де k - коефіцієнт запасу;

$M_{кр}$ - момент, що крутить, при свердлінні;

l - відстань від точки прикладення сили до осьової лінії оброблюваного отвору, = 0,029;

f - коефіцієнт тертя на робочих поверхнях затиску. Для забезпечення надійності затиску силу або затиску збільшують за допомогою коефіцієнта запасу k , якою визначається залежно від умов обробки. За допомогою цього коефіцієнта враховується зміна умов в процесі обробки: прогресуюче притуплення інструменту і

пов'язане з ним збільшення сил різання, нерівномірність припусків, неоднорідність властивостей оброблюваного матеріалу, зміна умов установки заготовок, $= 0,25$.

Коефіцієнт запасу розраховуємо по формулі:

$$k = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \quad (2.5)$$

де k_0 - гарантований коефіцієнт запасу для усіх випадків, $= 1,5$;

k_1 - коефіцієнт, що враховує збільшення сил різання від прогресуючого притуплення інструменту, $= 1,2$;

k_2 - коефіцієнт нерівномірності сил різання із-за непостійності, що знімається при обробці припуску, $= 1$ [6, табл.6.1, с.100];

k_3 - коефіцієнт, що враховує уривчастість різання, $= 1$;

k_4 - коефіцієнт, що враховує непостійність сил затиску, що розвиваються приводами, $= 1$;

k_5 - коефіцієнт, що враховує зручність розташування руків'я, $= 1$;

k_6 - коефіцієнт невизначеності положення місць контакту, $= 1$;

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8$$

Знаходимо силу різання при свердлінні:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t \cdot S \cdot 0,75 \cdot K_p \quad (2.6)$$

де t - глибина різання, мм;

S - подача, мм/об;

C_p і K_p - коефіцієнти які враховують матеріал свердла і оброблюваного матеріалу [6, табл.6.5, с.114].

Сила різання :

$$P_z = 10 \cdot 81 \cdot 3 \cdot 0,23 \cdot 0,75 \cdot 1 = 419 \text{ Н}$$

Знаходимо момент, що крутить, при свердлінні:

$$M_{кр} = 10 \cdot C_m \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p \quad (2.7)$$

де C_m , K_p , q , y - коефіцієнти які враховують матеріал свердла і оброблюваного матеріалу

D - діаметр свердла, мм

S - подача, мм/об;

Момент, що крутить:

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,0345 \cdot 6^2 \cdot 0,23^{0,8} \cdot 1 = 3,83$$

Сила закріплення:

$$W = \frac{1,8 \cdot 3,83}{0,25 \cdot 0,029} = 950,9 \text{ Н}$$

Звідки виражаємо Q:

$$Q_{шт} = \frac{W_d}{1 - 3 \frac{f \cdot L}{H}} \quad (2.9)$$

де $Q_{шт}$ - сила на штоку пневмоциліндру;

L, H - довжина "плеча" затискного пристрою, і висота від низу циліндра до місця з'єднання з "плечем";

W_d - дійсна сила затиску;

f - коефіцієнт тертя, = 0,16.

Згідно з кресленням пристосування L = 24 мм, H = 65.5 мм Підставляючи дані отримаємо:

$$Q_{шт} = \frac{950,9}{1 - 3 \cdot \frac{0,16 \cdot 24}{65,5}} = 1153,83 \text{ Н}$$

Зусилля на штоку пневмоциліндру також обчислюється за формулою:

$$Q_{шт} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} p \cdot \eta \quad (2.10)$$

де $Q_{шт} = 1153.83 \text{ Н}$ - сила на штоку пневмоциліндра;

D - діаметр пневмоциліндру;

p - тиск стислого повітря, = 0,6 МПа;

η - к.к.д., що враховує тертя, = 0,85.

Визначуваний діаметр пневмоциліндру :

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{um}}{\pi \cdot p \cdot \eta}} \quad (2.11)$$

$$D \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1153,83}{\pi \cdot 0,6 \cdot 0,85}} = 53,67 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр пневмоциліндру з ряду стандартних – 100 мм, для можливості використання пневмоциліндру на інші деталі, які виготовляються на тій же дільниці. Товщина стінки циліндра 6 мм, діаметр штока 25 мм, діаметр різьблення на штоку М16.

2.2 Проектування контрольного пристосування

Після остаточно обробки деталі усі вироби проходять 100% контроль. Це пов'язано з тим, що деталь виконує дуже складну і відповідальну функцію. У зв'язку з тим, що деталь має складну конструкцію, деякі розміри дуже важко проконтролювати. Також труднощі в контролі якості викликають затиснуті поля допусків на деякі розміри, форми і розташування поверхонь, що вимагає вимірювальний інструмент високої точності, а в деяких випадках і спеціальний вимірювальний інструмент, який дозволяє контролерові перевірити складні і точні геометричні розміри деталі.

В даному випадку ми розглянемо контрольне пристосування для перевірки розміру $5,2 \pm 0,15$ на $\varnothing 52,8$. Цей розмір - точка на конусі, який потрібний для контролю положення конуса відносно баз деталі. Незважаючи на велике поле допуску перевірити цей розмір універсальним інструментом не представляється можливим, оскільки для контролю самого розміру 5,2 необхідно точно виставитися на $\varnothing 52,8$.

Пристосування складається з корпусу, який своїм торцем прикладається до базового торця деталі. У корпусі є два отвори, в які вставлені штифти з точним діаметром, ці штифти упираються у базовий діаметр деталі. Таким чином, усе пристосування виставляється відносно баз деталі, що дає мінімальну погрішність на вимір. Далі в отвір в корпусі вставляється індикатор годинного типу з ціною ділення 0,01 мм. Отвір просвердлений під кутом перпендикулярно до вимірюваної поверхні, що б мінімізувати похибка від перекосу. Далі контролер фіксує значення індикатора, виставляючи "0" навпроти положення стрілки. Після це значення порівнюється з еталоном і перевіряється відхилення від "0" на значення більше поля допуску, тобто 0,15 мм. В якості еталону використовуються кінцеві заходи довжини.

Складальне креслення контрольного пристосування зображено на рисунку

2.2

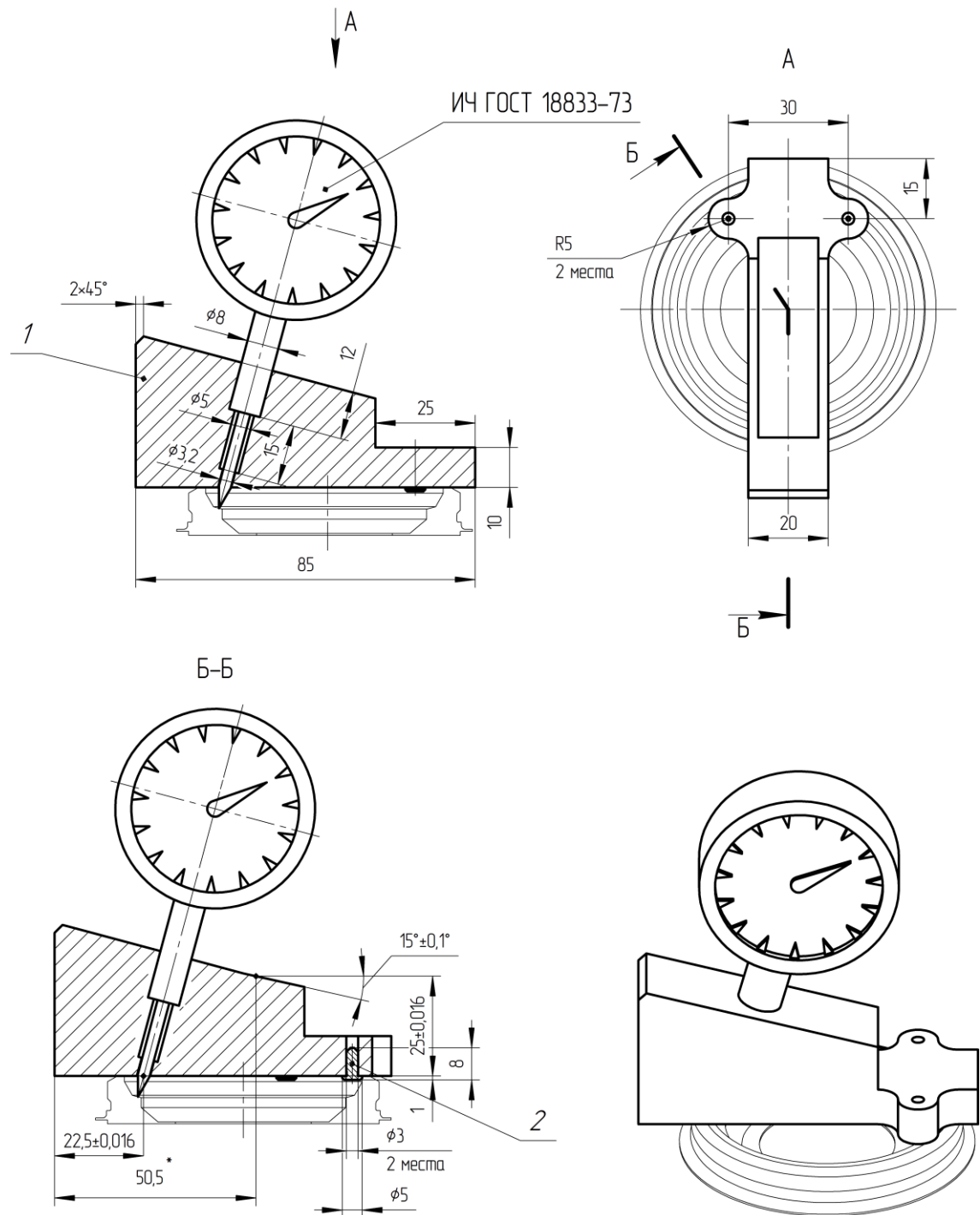


Рисунок 2.2 – Контрольне пристосування

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ

Автоматизація виробництва – це дуже важлива тема для виробництва, яке слідує за сучасними тенденціями, і хоче відповідати останнім вимогам ринку, щоб залишатися конкурентоспроможним.

Автоматизація потрібна через декілька причин:

1) Автоматизовані верстати швидше виконують ту саму операцію, що виконується вручну, через скорочення допоміжного часу: переміщення частин верстату, зміну різального інструменту і інше.

2) Підвищення точності виготовлення деталей. Це пов'язано з точним переміщенням різального інструменту і частин верстату, що дає високу точність отриманої деталі.

3) Мінімізація людського фактору. При виконанні операції на універсальних верстатах має місце людський фактор - тобто помилка людини, через неухважність, або погане самопочуття. Автоматизовані верстати позбавленні цього недоліку. Людська помилка може проявитися при написанні керуючої програми, проте, ця помилка буде одноразова, оскільки при першому виконанні операції помилка буде виявлена і після виправлення вже не повториться.

4) Економія матеріалу. При виготовленні деталей на верстатах з ЧПК, можливі занижені припуски на мех. обробку. Це також пов'язано з високою точністю виконання операції.

5) Можливість одночасно виконувати декілька операцій, або виконувати їх послідовно без перевстановлення і без втручання людини, що також скорочує допоміжний, а у першому варіанті ще й основний час обробки.

6) Також до переваг верстатів з ЧПК можна додати можливість виконання складних контурів, пазів, отворів та інше, у деталі, без високої кваліфікації токаря.

Усю ці фактори позитивно відображаються на виготовленні деталей і як слід на всьому виробництві.

В нашому випадку ми об'єднаємо операцію 25 і 30 і виконаємо їх на верстаті з ЧПК. Це скоротить допоміжний час на зняття/встановлення деталі, час на

В нашому випадку, для скорочення допоміжного часу, ми переведемо операцію з універсального верстату на ЧПК і визначимо перевагу по першому пункту вище приведенного списку.

Визначаємо норми часу на операцію після переведення на верстат з ЧПК

Верстат не має автоматичного встановлення, закріплення і зняття деталі; деталь обробляється у тому ж пристосуванні, тому допоміжний час на встановлення/зняття лишається тим самим.

Допоміжний час на керування верстатом тепер $=0$. Це пов'язано з тим, що верстати з ЧПК самі вмикають обертання шпинделю, вмикають потрібну подачу і решту дій пов'язану з керуванням верстату. Усе керування верстатом відбувається швидко, так що ми знехтуємо цим часом. Тепер токарю не потрібно натискати кнопки і перемикає важелі, що значно скорочує допоміжний час.

Час допоміжних ходів верстата, складається з:

- часу на швидкий підвід/відвід інструменту,
- часу на зміну інструменту,
- часу на холостий хід.

Для універсальних верстатів, цей час береться з довідників.

Знаючи параметри верстату з ЧПК, ми цей час розрахуємо.

Початкові данні:

Швидкість швидкого підводу/відводу інструмента – 5000мм/хв.,

Швидкість холостого ходу інструменту – 300мм/хв.,

Радіус інструменту – R1,

Координати зміщеного нуля:

a = - 25 - виліт інструменту по осі X;

b = - 35 - виліт інструменту по осі Z;

Шлях допоміжних рухів інструменту визначаємо графічно, за допомогою програми КОМПАС – 3D. Ескіз шляху допоміжних рухів інструменту на рисунку 3.1.

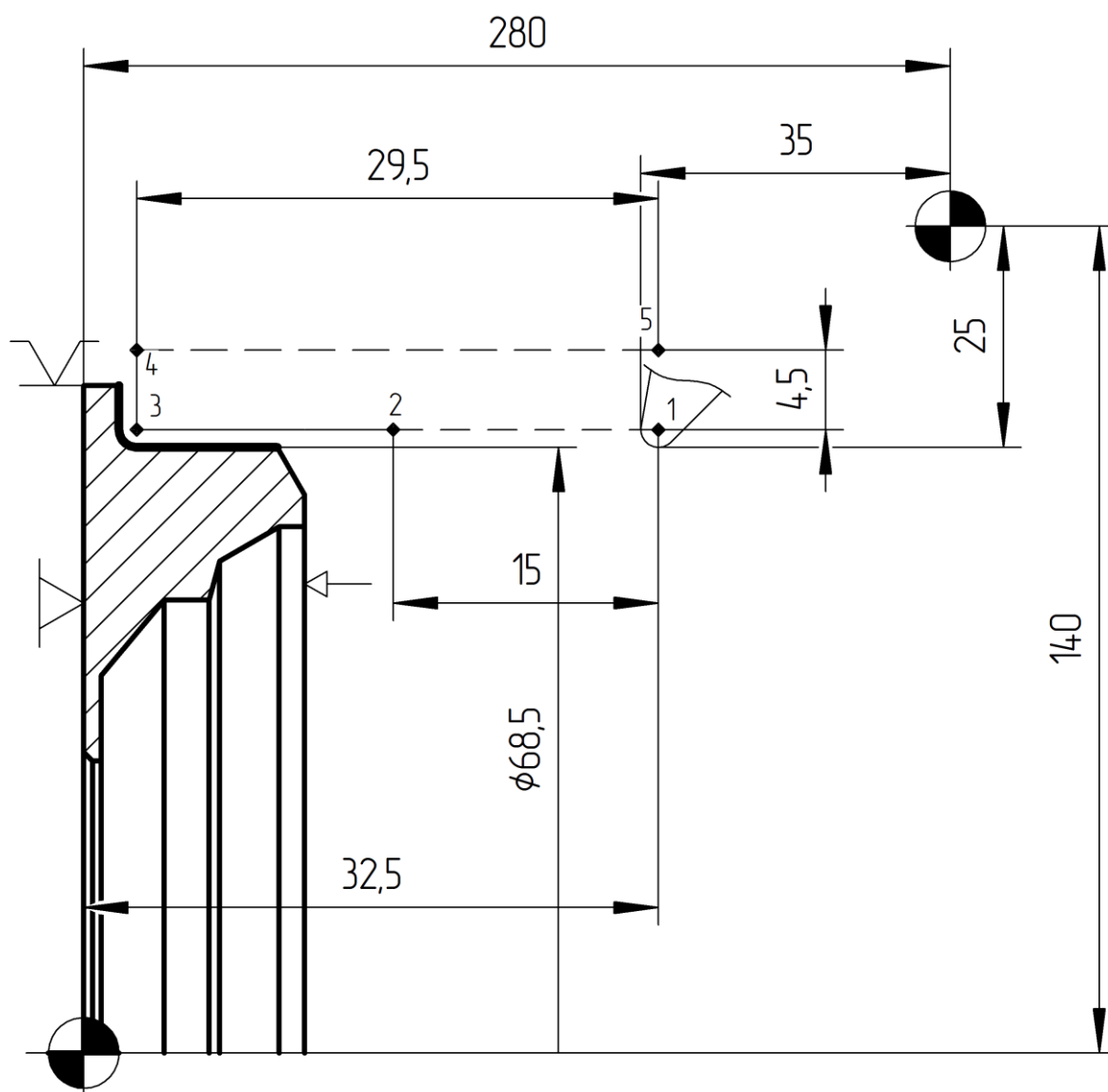


Рисунок 3.1 – ескіз шляху допоміжних рухів інструменту

Розраховуємо шлях швидкого підводу в точку 1:

По осі Z: $280 - 35 + 1 - 32,5 = 213,5$ мм.

По осі X: $140 - 25 + 1 - \frac{68,5}{2} = 81,75$ мм.

Розраховуємо суму холостих ходів при обробці:

$15 + 29,5 = 44,5$ мм.

Розраховуємо шлях швидкого відводу з точки 5:

По осі Z: $280 - 35 + 1 - 32,5 = 213,5$ мм.

По осі X: $140 - 25 + 1 - \frac{68,5}{2} - 4,5 = 77,25$ мм.

Розраховуємо суму швидких підводів і відводів:

$213,5 + 81,75 + 213,5 + 77,25 = 586$ мм.

Розраховуємо час на допоміжні пересування інструменту:

$$\frac{586}{5000} + \frac{44,5}{300} = 0,266 \text{ хв.}$$

Під час обробки зміна інструменту не відбувається, тому час на це не витрачається.

Таким чином переводячи операцію на верстат з ЧПК змінився час на керування верстатом і час на допоміжні пересування. Порівняємо ці данні з часом на універсальному верстаті:

На універсальному верстаті:

$$t_{\text{упр}} = 0,19 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{д.х.}} = 0,86 \text{ хв. данні приведені на с. 44.}$$

$$t_{\text{в.у}} = 0,19 + 0,86 = 1,05 \text{ хв.}$$

На верстаті з ЧПК:

$$t_{\text{упр}} = 0 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{д.х.}} = 0,266 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{в.чпк}} = 0 + 0,266 = 0,266$$

Визначимо скільки допоміжного часу ми виграємо при переводі операцію на верстата з ЧПК.

$$1,05 - 0,266 = 0,784 \text{ хв.}$$

Визначаємо різницю допоміжного часу у відсотках:

$$\frac{0,266}{1,05} \cdot 100\% = 25,3 \%$$

Таким чином при переводі операцій на верстати з ЧПК ми виграємо 0,784 хв. або на 25% швидше. Тільки на одній операції. Також не слід забувати, що при переводі операцій на верстати з ЧПК економляться матеріал, за рахунок менших припусків і підвищується точність готової деталі.

4 СПЕЦІАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Контроль витрати масла - це спеціальна операція, яка застосовується тільки на форсунках і схожих з нею деталях. Контроль витрати масла дуже важлива і відповідальна операція. Вона потрібна для забезпечення правильної роботи деталей, які потребують мастила через цю форсунку В турбореактивних двигунах, у зв'язку з високими температурами, складними умовами роботи деталей і серйозними наслідками при виході двигуна з ладу, до масляної системи висуваються підвищені вимоги в порівнянні з наземною технікою. Маслена система в турбореактивному двигуні виконує дуже важливі функції. В першу чергу мастильні. Із-за агресивних умов роботи двигуни усі деталі що випробовують тертя ковзання, або тертя кочення потребують мастила. Тут виникає одна з основних проблем масляної системи - кожна деталь випробовує різні навантаження і сили і відповідно різні деталі потребують різної кількості олії. Це значення прораховується конструктором для кожної деталі, що потребує мастила, окремо. Після проведення цих розрахунків для усіх деталей можна заздалегідь розрахувати навантаження на масляну систему (продуктивність насоса, необхідний тиск в системі, необхідну температуру масла). Тому до деталей, які виконують функцію подання масла висувається вимога по контролю витрати масла через отвори форсунок.

До таких деталей відноситься форсунка подання масла, вона виконує полив маслом відразу двох підшипників передньої опори компресора. Для забезпечення необхідної кількості масла в підшипниках конструктор в технічних вимогах креслення задає необхідну витрату масла. Для точної витрати при контролі на стенді відтворюються умови роботи деталі в двигуні, а саме:

- прокачування робиться тим ж маслом, яку буде залито в двигун, щоб в'язкість відповідала потрібною;

- масло і деталь перед проведенням контролю нагріваються до температур при якій працює деталь і при якій подається в неї масло;

- також задається і тиск, при якому відбувається контроль витрати, яке так само відповідає тиску в маслосистемі.

Усі ці умови конструктор закладає в технічні вимоги креслення.

Але не дивлячись на такі високі умови проведення контролю витрати масла допуск на відхилення від номінальної витрати дуже маленький. Це пов'язані з необхідністю забезпечення усіх деталей, що випробовують тертя, точною кількістю масла. Для забезпечення такої точної витрати в технічних вимогах креслення конструктор закладає можливість розсвердлювання отвору на більший діаметр (вказується максимально можливий) для забезпечення заданої витрати з дотримання шорсткості поверхні, оскільки без цієї можливості забезпечити задану витрату дуже важко у зв'язку з набігання неточностей від попередніх операцій.

У конструкції турбореактивних двигунів конфігурація деталей дуже складна, це пов'язаного з необхідністю двигуна бути легким і компактним. Деталі усередині двигуна дуже щільно розташовані один до одного і мають складні форми, з чого витікає ще одна проблема роботи форсунки подання масла. А саме забезпечення такої точної кількості масла в місцях тертя. У форсунці подання масла усі отвори форсунок розташовані в усіх трьох площинах і мають дуже точний допуск. Це необхідно для точного напрямку струменя масла до місця тертя. Проте набігання допусків на вільні розміри може відбитися на напрямі осі отвору в зібраному вузлі, що у край негативно відіб'ється на працездатності деталі. Форсунка подання олії забезпечує полив маслом двох підшипників, між якими вона знаходиться. Для працездатності цих підшипників масло повинно потрапляти в тонку щілину між сепаратором і зовнішньою обоймою, інакше підшипник працюватиме з недостатньою кількістю масла, що приведе до його швидкого зносу.

Щоб уникнути цього конструктором вводиться операція контролю працездатності, що має на увазі контроль напрямку струменя масла. Для проведення цієї операції моделюється точні умови роботи деталі в двигуні, а саме:

- виконуються усі умови по контролю витрати масла (вид масла, його температура і тиск);

- виготовляється пристосування, яке точно повторює щілину між сепаратором і зовнішньою обоймою підшипника, а також повторює взаємне розташування підшипника і форсунки. Ці умови занесені в технічні вимоги креслення конструктором. А схема моделює розташування щілини і деталей один відносно одного відображена на кресленні з відповідним підписом.

Допуск на відхилення від номінального напрямку вважається в процентному співвідношенні фактичної витрати масла через отвори форсунок від кількості олії, що потрапила в щілину змодельовану пристосуванням.

Усіх цих умов і точних допусків необхідно дотримуватися для забезпечення правильної роботи форсунки подання масла і як наслідок правильного змащення деталей, без чого неможлива безпечна робота двигуна в цілому. Оскільки турбореактивні двигуни мають декілька режимів роботи (пусковий режим, режим виходу на максимальну потужність, крейсерський режим), то контроль витрати масла і контроль напрямку струменя піддається кожна деталь, яка пов'язана із забезпеченням деталей тертя маслом через отвори форсунок. Такі жорсткі вимоги до поливу маслом позитивно позначаються на маслосистемі в цілому. Можна точніше прогнозувати навантаження на масляний насос на різних режимах роботи двигуна. Точно забезпечити необхідний тиск в системі і правильну роботу усіх деталей тертя в двигуні.

Із-за високої відповідальності за виконання умов проведення контролю вище перелічених операцій. Прокачування виконує висококваліфікований робітник на усіх виготовлених деталях у присутності контрольного майстра і технолога, які стежать за правильністю виконання операції. Якщо після проведення контролю у

фільтрі установки, що прокачує, виявлена стружка, усі випробування проводяться заново. Усі пристосування проходять ретельний контроль і атестацію, і тавруються за працездатність. Після успішного проведення контролю деталей піддається остаточному миттю ультразвуком, таврується контрольним майстром за придатність і консервується в спеціальний поліетиленовий пакет, який запобігає попаданню чужорідних тіл в отвори форсунок.

Для оптимізації витрат масла через отвори форсунки, треба зменшити розбіг між максимальними і мінімальними витратами масла у двигуні, досягти цього можна зменшивши цей розбіг у кожній деталі, яка виконує роль масло форсунки окремо. У нашому випадку цей розбіг можна зменшити декількома варіантами. Перший полягає у зменшенні полю допуску на отвори форсунок. Так як їх діаметр малий (0,7 мм) можна задати більш точний допуск, що приведе до зменшення розбігу у витраті масла. Другий варіант вирішення проблеми, лежить у технологічній частині. Для більш точного виготовлення деталі конструктор задає допуск на кути отворів, який залежить від геометричних розмірів. Для точного виготовлення деталі потрібно свердлити отвори форсунок і усі залежні розміри одночасно, базуючись на точні розміри деталі. Цей метод вимагає сучасного, дорогого обладнання та дуже кваліфікованих працівників. Також для зменшення розбігу між максимальними і мінімальними витратами треба звернути увагу на контроль працездатності деталі.

Контроль працездатності деталі полягає у випробуванні деталі на її основні функції. В нашому випадку це правильна подача масла у необхідній кількості. Для контролю правильної подачі масла контролюється напрям струменів. Схема контролю напрямів струменя відображена на рисунку 4.1.

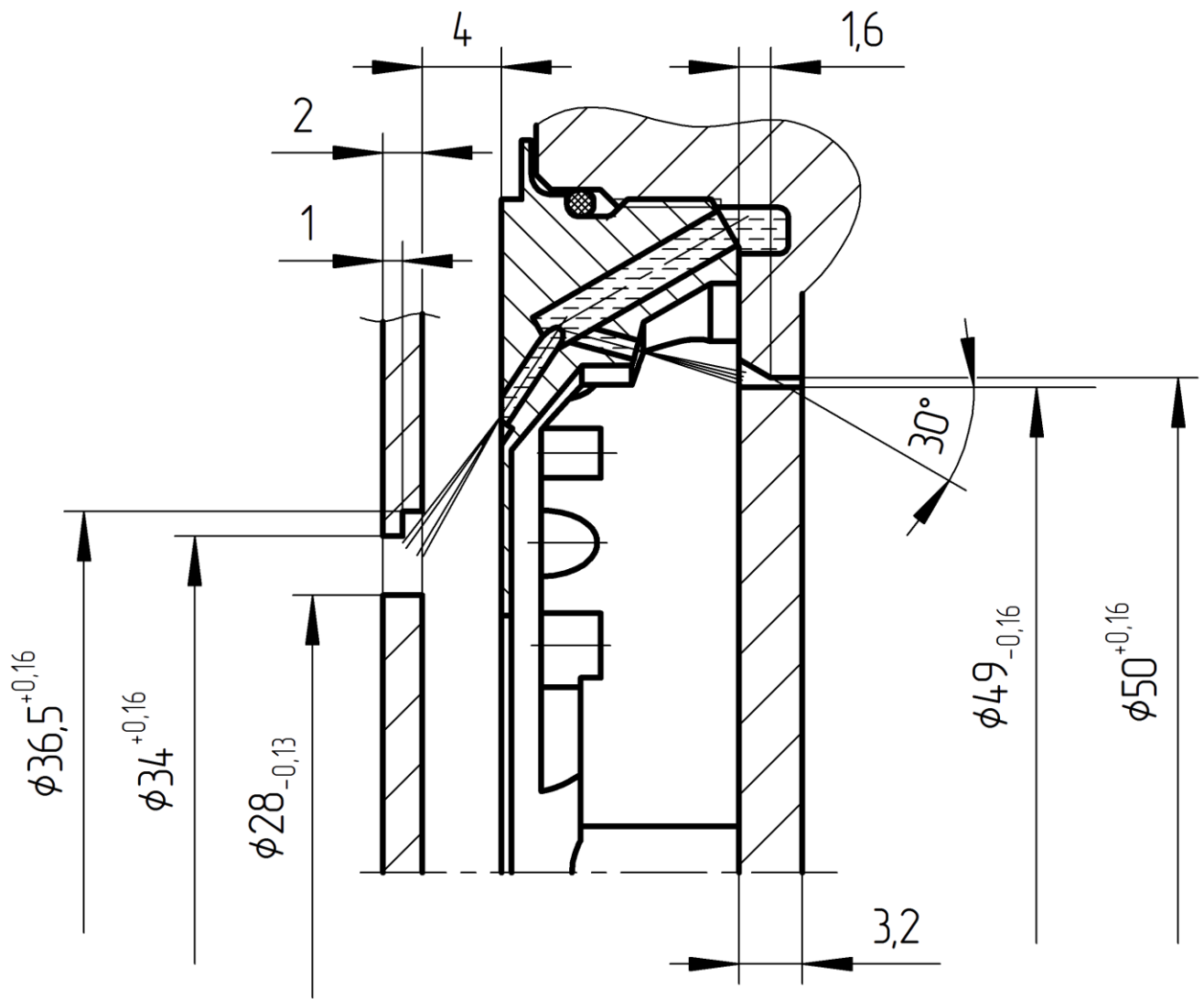


Рисунок 4.1 Схема контролю напрямів струменів

Як ми бачимо з рисунку 4.1 для контролю працездатності деталі використовується пристосування, яке імітує роботу деталі у двигуні. Для забезпечення правильного змащення деталей не менше 90% від усього масла, яке проходить крізь форсунку повинно потрапити у прорізі. Ця цифра задається конструктором виходячи з кількості масла, яка необхідна підшипникам. Для підвищення точності контролю треба, як змога краще відтворити умови роботи форсунки у двигуні. При контролі працездатності цієї деталі у цеху 46 виявилося що цифра у 90% не витримується, хоча витрати масла були у нормі. Реальні цифри попадання масла у щілини були у проміжку між 82...86%. При подальшому розборі проблеми виявилося, що схема

контролю не точна. А саме на ній не вистачає фасок, які є у підшипниках. Виправлена схема контролю зображена на рисунку 4.2

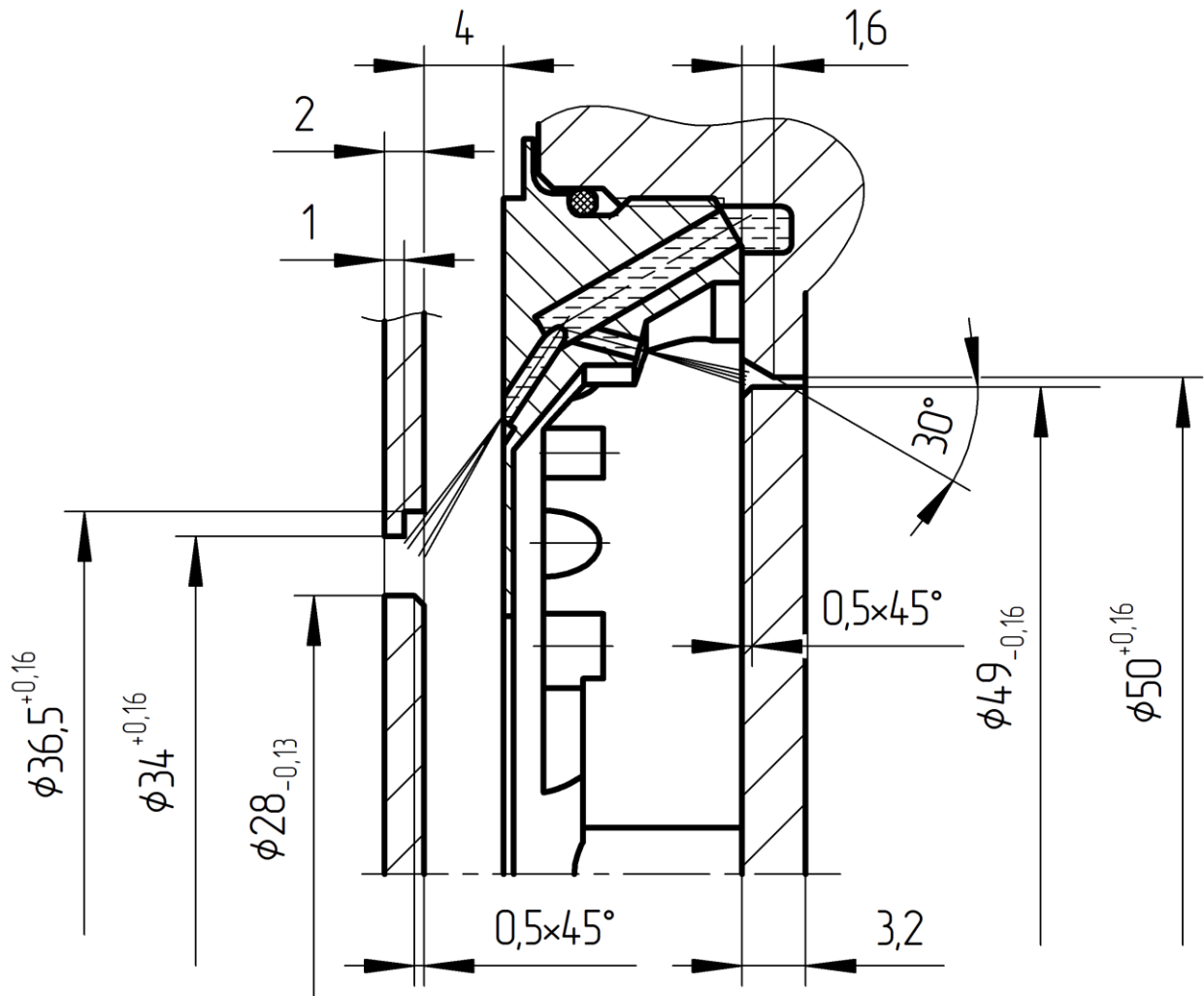


Рисунок 4.2 Виправлена схема контролю напрямів струменів

Після проведення контролю працездатності на виправленому пристосуванні кількість масла, що потрапляє у прорізі відповідала технічним умовам креслення, а саме становила 91...93 % від кількості масла, яка прокачувалась форсункою.

Таким чином було вдало проведено оптимізацію працездатності деталі при контролі напрямку струменів масла.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Оскільки тема дипломного проекту "Проектування технологічного процесу виготовлення форсунки подачі масла, тому нижче розглянемо заходи по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієна праці і пожежної безпеки при експлуатації токарних, фрезерних, шліфувальних верстатів в механічному цеху відповідно до методичних вказівок

На основі аналізу роботи існуючого устаткування і технологічних процесів цеху, згідно ГОСТ 12.0.003-74 "ССБТ. Небезпечні і шкідливі виробничі чинники. Класифікація". знайдені наступні небезпечні і шкідливі виробничі чинники, здатні привести до травм або ушкодження здоров'я працівників і завдати збитку довкіллю: механізми токарних, фрезерних, шліфувальних верстатів, що обертаються і рухаються, заготовки які обробляються, різальні інструменти різці, фрези, свердла, утворення стружки, розбризкування охолоджувальної рідини, що змащує, вібрація, підвищений рівень шуму електричний струм і так далі.

На токарних операціях найбільш вірогідна поломка різця або деталі при недотриманні режимів різання або при інших порушеннях техпроцесу. Для верстатів ЧПК найбільш вірогідні поломки внаслідок помилок в програмуванні, що ведуть до неправильного контакту інструменту і деталі. Вимагається проводити заходи для попередження цих небезпек, треба своєчасно перевіряти програми для верстатів ЧПК і застосовувати системи для автоматичного виключення верстата у разі неполадки.

На свердлувальних і фрезерних операціях небезпека представляє обертання інструменту, що при недотриманні безпечної відстані може привести до захоплення одягу робітника і травмам. Також істотну небезпеку представляє дрібна стружка,

неконтрольований розліт якої може привести до опіків очей і шкіри. Вимагається проводити заходи для попередження робітником, про те що вони повинні дотримуватися безпечної відстані, одяг має бути у хорошому стані, для захисту очей вимагається застосовувати захисні окуляри.

На шліфувальних операціях потенційну небезпеку представляє інструмент, а також дрібна стружка. При несвоєчасному техобслуговуванні шліф.круга або недотриманні ефективних режимів різання, зростає вірогідність розриву круга внаслідок втоми матеріалу, що може привести до серйозних травм робітників. Попадання дрібної стружки може викликати опіки шкіри і очей. Вимагається проводити заходи для попередження нещасних випадків, треба проводити своєчасне техобслуговування шліф. кругів, зона різання має бути відокремлена від робітника захисним екраном, потрібно застосування окулярів для захисту очей.

Потенційні небезпеки, пов'язані з негативним впливом виробничих чинників фізичного характеру можна віднести: небезпеки, викликані електричною енергією, статичною електрикою, гідравлічною, пневматичною і іншими видами енергій. Наприклад: поразка струмом може статися в результаті порушення правил електробезпеки, несправності устаткування.

Крім того, в цеху можуть виникати небезпеки, викликані технічними причинами. Наприклад: при обробці металів утворюється стружка, яка сходить в хаотичному порядку і якщо не використати захисне обгороджування, тобто вірогідність попадання стружки на робітника і оточення, проте, в нашому випадку завдяки використанню сучасного устаткування ця небезпека майже виключається. Неправильно встановлена і закріплена деталь, під час обробки під дією сил різання або моменту, що крутить, може вивільнитися, що може привести до людських жертв, а так само завдати непоправного збитку дорогому устаткуванню. Неправильно підібраний різальний інструмент і режими різання, наприклад, при недостатній кваліфікації складу ІТР, або при обробці погано оброблюваного матеріалу, призводять до збільшення шуму і вібрації. Несправність устаткування і

механізмів, оброблювального інструменту. Відсутність захисного обгороджування, систем сигналізації.

Потенційні небезпеки, пов'язані з негативним впливом виробничих чинників санітарно-гігієнічного характеру можна віднести: параметри повітря: температура, вологість, вплив випару емульсії, концентрації пилу, підвищений рівень шуму і місцевої вібрації.

Для нормального фізіологічного стану людини, тепло, яке виділяється організмом повинно відводиться в довкілля. порушення цього балансу в літній час при інтенсивній фізичній роботі може привести до перегрівання, підвищеної втоми. У зимовий період при низьких температурах організм переохолоджувався, судини звужуються, в'язкість крові підвищується, відповідно зменшується прилив крові до кінцівок, що спричиняє за собою переохолодження застуди і захворювання.

У цеху застосовується - охолоджувальна рідина на масляній основі. Отруєння парами - охолоджувальної рідини на масляній основі особливо в жаркий період може викликати запаморочення робітника, що відгукнеться отриманням травми. Джерелами вібрації є механічний, електричний і пневматичний інструмент. При місцевій вібрації 35-50Гц на полірувальних операціях, виникає вірогідність загострення професійних хвороб - вібраційна хвороба із спазмом кровоносних судин кінцівок.

До потенційних небезпек, пов'язаних з порушенням правил пожежної безпеки можна віднести: порушення правил пожежної безпеки, коротке замикання, небезпеки, викликані екстремальними температурами. Наприклад: в результаті накопичення зарядів статичної електрики, перегрівання або короткого замикання, так і газів, рідин, стружки, пилу, пари і інших речовин, що вживаної або виділяються в довкілля в процесі обробки, а також інших чинників, виникає вірогідність пожежі.

Потенційні небезпеки, пов'язані з недбалими діями персоналу в умовах надзвичайної ситуації можна віднести: некомпетентність робітників, погане навчання персоналу, відсутність ефективного управління.

5.2 Заходи по забезпеченню безпеки:

Розробка заходів і засобів по попередженню дії небезпечних і шкідливих чинників проводиться комплексно з урахуванням виробничих і особових чинників. Для захисту і безпеки працівників в умовах виробництва від дії небезпечних і шкідливих чинників в механічному цеху вживаються наступні заходи.

Безпека технологічного устаткування забезпечується правильним вибором принципів дії, конструктивних схем, матеріалів і робочих процесів і відповідає ГОСТ 12.2.061 - 81 "Устаткування виробниче. Загальні вимоги безпеки". За мірою електробезпеки, згідно НПАОП 40.1-1.32-01 "Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок", приміщення діляться на 3 категорії: 1. Без підвищеної небезпеки; 2. З підвищеною небезпекою; 3. Особливо небезпечні. Спроектований цех належить до категорії "без підвищеної небезпеки", тобто з ізолюваною, сухою підлогою, з відотною вологістю не більш 60%, без пилу і з температурою менше 30°C.

Відповідно до ПУЕ для попередження дії електричного струму і напруги на людину усе електричне устаткування і інструменти заземлені. Перевірка усього устаткування передбачена 1 раз в 6 місяців. При цьому проводиться зовнішній огляд, перевіряється робота на холостому ході не менше 5 хв., вимірюється опір ізоляції, перевіряється справність ланцюга заземлення. Електробезпека установок,

згідно з вимогами ПУЕ, забезпечується надійною ізоляцією струмопровідних частин устаткування, застосуванням низької напруги (до 42 В) для освітлення і живлення електроінструментів. Усе стаціонарне устаткування промивальних і гідровипробувальних приміщень заземлене щоб уникнути накопичення на ній зарядів статичної електрики, розряд якої може дати іскру і представляти небезпеку для працюючого, і можливість пожежі і вибуху.

Захисні заходи безпеки електроустановок будівель виконані відповідно до вимог глави ПУЕ і ГОСТ 12.2.007.0-75 "Виробів електротехнічних. Загальні вимоги безпеки". Для підвищення рівня захисту від займання при замиканнях на заземлені частини, коли величина струму недостатня для спрацьовування максимального струмового захисту, передбачена ультразвукова установка (УЗУ) із струмом спрацьовування до 400 мА. УЗУ передбачена для захисту від поразки електричним струмом і для захисту займання, вона вимикає як фазний, так і нульовий провідники.

При використанні електроінструменту обов'язково застосовуються засоби індивідуального захисту від поразки струмом.

Виробниче устаткування, механічне ушкодження якого може викликати виникнення небезпеки, захищене огорожуваннями, щоб запобігти їх випадковому ушкодженню працюючими або засобами технічного обслуговування. Конструкція засобів захисту забезпечує можливість контролю виконання ними свого призначення до початку і в процесі функціонування виробничого устаткування.

Необхідно дотримуватися великої обережності при роботі з деталями, що мають гострі кромки, щоб не порізати руки. Не можна близько нахилятися до деталей при запресовці, оскільки при випадковій їх поломці осколки можуть поранити особу.

При користуванні механічними напилками і абразивними голівками слід оберегти очі захисними окулярами від можливого попадання в них абразивного

пилу або стружки, також необхідно носити головний убір, звисаюче волосся заважає огляду і може намотатися на деталі, що обертаються.

У цеху з метою зниження кількості важкої ручної праці встановлені кран-балки, які призначені для транспортування пристосувань і переміщення тари з партією заготовок від верстата до верстата.

Перед роботою з вантажопідіймальними механізмами перевіряється дата його випробування (попередня - не пізніше ніж 1 рік тому).

При підйомі вантажу необхідно стежити за тим, щоб вантаж, що піднімається, надійно зачалував тросом або правильно захоплений пристосуванням, так щоб крюк вантажопідійомника знаходився приблизно на вертикалі, що проходить через центр тяжіння вантажу, що піднімається. Це попереджає зісковзування вантажу, що піднімається, з чалочних тросів. Категорично забороняється знаходитися під вантажем, що піднімається або опускається, оскільки при раптовій несправності вантажопідіймального механізму вантаж може нестримно опуститися і придавити людину, що знаходиться під ним.

При встановленні важких вантажів на місцеположення необхідно стежити, щоб під вантаж не потрапили руки або ноги працюючих поруч робітників. Троси необхідно брати необхідній вантажопідйомності. Придатність троса перевіряється по бирці на тросі.

При тому, тросом що зачалує необхідно користуватися в брезентовими або шкіряними рукавицями, щоб оберегти руки від можливості поранення. При перевезенні поклажі на ручних візках або електрокарах забороняється навантажувати їх вище вказаної межі. Необхідно укладати предмети стійко і, якщо знадобиться, прив'язувати їх до візка. Важкий предмет, що впав з візка під час перевезення, може потрапити на ноги того, робітника що знаходиться поруч і травмувати йому.

Стружка і пил магнієвих і титанових сплавів зберігаються в закритій металевій тарі. За наявності спеціальних приміщень стружку і пил магнієвих сплавів зберігаються у відкритій тарі (окрім магній-літєвих сплавів). У місцях зберігання титанових і магнієвих сплавів обов'язково знаходяться засоби пожежогасінні: сухий пісок, доломітовий пил, порошковий флюс, вогнегасники, заряджені порошковими речовинами.

Система управління виробничим устаткуванням забезпечує надійне і безпечне його функціонування на усіх передбачених режимах роботи і при усіх зовнішніх діях, передбачених умовами експлуатації. Система управління включає засоби екстреного гальмування і аварійну зупинку (виключення), якщо їх використання може зменшити або запобігти небезпеці. Також система управління включає засоби сигналізації, застережливі про порушення функціонування виробничого устаткування.

Конструкція і розташування засобів, застережливих про виникнення небезпечних ситуацій, забезпечують безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття інформації.

Центральний пульти управління технологічним комплексом обладнаний сигналізацією, яка оповіщає про порушення нормального функціонування усіх одиниць виробничого устаткування, що становлять технологічний комплекс, засобами аварійної зупинки (виключення) усього технологічного комплексу. Пульти управління розташовані так, щоб оператор мав можливість контролювати відсутність людей в небезпечних зонах технологічного комплексу. Виробниче устаткування, що представляють небезпеку, забарвлене в сигнальні кольори і позначене відповідним знаком безпеки відповідно до діючих стандартів. Сигналізація виконана світловою і звуковою. Сигнальні лампи і інші світлосигнальні апарати мають знаки або написи, що вказують значення сигналів (наприклад, "Включено", "Відключено", "Нагріваючи").

Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці відповідають вимогам МОУ 06.05.2014р за №472/25249 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу". У відповідності ДСанПіН 173-96 "Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів" за наявності шкідливих виробничих чинників, клас виробництва - четвертий. Для забезпечення заданих параметрів повітря цілорічно використовують нагрів гарячою водою (вода з власної котельни) і охолодження холодною водою (вода зі свердловини з попереднім охолодженням).

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії і гігієни праці:

Для забезпечення охорони праці і техніки безпеки при виготовленні деталі форсунки подачі масла для кожної операції розробляються інструкції по охороні праці.

Для уникнення отримання професійних хвороб і травм під впливом санітарно - гігієнічних чинників передбачені:

Організаційні заходи: оцінка умов праці при дії на працюючого непостійного шуму здійснюється за результатами вимірів еквівалентного рівня звуку інтегруючим вимірником шуму згідно МОУ 06.05.2014р за №472/25249 "Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудовий процесу".

Гігієнічна оцінка постійної вібрації (загальною, локальною), що діє на працюючих здійснюється відповідно до Державних санітарних норм виробничої загальної і локальної вібрації N 3.3.6.039-99.

При роботі з джерелами ультразвукових випромінювань, наприклад при виконанні спеціальних методів контролю (УЗ контроль) здійснюють контроль і оцінку параметрів чинника відповідно до норм ГОСТ 12.1.001-89.

Під час роботи на робітників впливають різні шкідливі чинники виробничого середовища (температура, вологість, шум, вібрація, пил, випромінювання, освітленість т.п.). Для поліпшення гігієни праці і виробничої санітарії на ділянці цеху здійснюються технічні заходи, які спрямовані на оздоровлення повітряного середовища робочої зони, вимог гігієни, збереження здоров'я і високого рівня працездатності людини.

Технічні заходи:

- Забезпечення санітарно - гігієнічних норм і вимог повітря виробничого середовища затверджені в 12.01.005-88. ССБТ "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". На ділянці цеху створені оптимальні мікрокліматичні умови температура навколишнього повітря. знаходиться в межах 18 - 20 ° С, відносна вологість 40 - 60%, а швидкість руху повітря - 0,1 - 0,2 м / с.

- Облаштування ефективно діючих систем вентиляції, кондиціонування і опалювання приміщення для забезпечення необхідної температури повітря в холодний період згідно СНиП 2.04.05-91 "Опалювання, вентиляция і кондиционирования". Вентиляція застосовується загальнообмінна припливна - витяжна, в місцях з шкідливими виділеннями: надмірного тепла, вологи, пари, газів і пилу влаштована місцева вентиляція.

- Освітлення виробничої ділянки - загальне, забезпечується лампами люмінесцентними типу ЛБ, світильник ЛСП. Освітлення в цеху передбачено 200Лк. На кожному робочому місці влаштовано місцеве освітлення лампами розжарювання 36 В, згідно ДБН В.2.5 - 28-2006 "Природне і штучне освітлення". Окрім робочого освітлення передбачено і аварійне на випадок відключення робочого освітлення.

Визначити допустимий для робочого час роботи в умовах загальних вібрацій з урахуванням шкідливості її частотного складу. Рівень загальної вібрації, що діє на робоче місце, з частотою 4Гц складає $V_r=111$ дБ; середнегеометрична частота октавних смуг 16Гц; корекція загальної вібрації $k=0$ дБ; допустимі рівні вібрації $\Gamma_H=92$.

1. Визначуваний рівень загальної вібрації, що діє на робочого:

$$V = V_k - k = 111 - 0 = 111 \text{ (дБ)}$$

2. Визначаємо допустимий час роботи в умовах загальної вібрації:

$$V_H = 10 \cdot \lg \frac{t}{g} = V$$

Перетворивши рівняння отримаємо:

$$t = 8 \cdot 10^{0.1(V_H - V)}, \text{ час} \quad (5.1)$$

$$t = 8 \cdot 10^{0.1(92 - 111)} = 8 \cdot 10^{-0.19} = 5,16 \text{ час}$$

- Для забезпечення безпечної і комфортної роботи, умивальників розміщують у вбиральнях або суміжних з ними приміщеннях. Окрім цього в умивальниках встановлюють з розрахунком один кран на 7 - 20 чоловік. Якість води централізованого питного водопостачання регламентується СНІП 2.04.02 - 84 Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Одночасно Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 23.12.1996 р. №383 затверджені Державні санітарні

норми і правила "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" (ГСанПиН). Для забезпечення працюючих питною водою обладнали фонтанчики. Один фонтанчик обладнали на 100 чоловік. Питна вода повинна мати температуру 8 - 20 °.

Душові обладнали в приміщеннях суміжних зі вбиральнями. Площа приміщення для відпочинку має бути з розрахунку 0,2 м для одного працюючого в найбільш численній зміні (але не менше 18 м).

Приміщення для паління повинно мати площу не менше 9 м і обладнане необхідними засобами пожежної безпеки. Склад і нормативи санітарно-побутових приміщень визначаються СНиП 2.09.02-85 "Виробничих будівель промислових підприємств. Норми проектування".

5.4 Забезпечення пожежної безпеки

Інструментальний цех повинен відповідати вимогам пожежобезпеки по ГОСТ 12.1.044-91 ССБТ "Пожежобезпека. Загальні вимоги безпеки".

Згідно СНиП II - 2-80 цехів інструментального виробництва належать до категорії Г - непожежонебезпечне виробництво.

По вогнестійкості будівля цеху відноситься до II категорії (межа вогнестійкості 0,5.2,5 години).

Для успішної ліквідації пожеж усі виробничі приміщення забезпечуються первинними засобами пожежогасіння відповідно до норм (ГОСТ 12.1.004-91).

У будівлях влаштовуються пожежні пункти з розрахунку один пункт на 600м² виробничій площі або 3 тис. м² площі складу. Вогнегасники є грошовим коштом при гасінні займання. У цеху є ручні хімічні вогнегасники. Також встановлюються щити з протипожежним устаткуванням:

вогнегасники - не менше 7 штук

відра металеві - 6 штук;

ломи пожежники - 6 штук;

сокири пожежники - 6 штук;

лопати совкові - 6 штук.

Усе устаткування забарвлюється в червоний колір.

В цілях недопущення пожеж в цеху при роботі усі працюючі повинні дотримуватися наступних правил пожежної безпеки :

територія цеху повинна постійно очищатися від горючого сміття і інших відходів, що згорають;

забороняється розкидати по цеху промаслений обтиральний матеріал і ганчірки, горючі відходи повинні зберігатися в металевих ящиках з кришками і у міру їх накопичення віддалятися у безпечне місце;

усі пожежонебезпечні і легкозаймисті матеріали: бензин, гас, олія та ін., необхідні в процесі роботи рідини, повинні зберігатися в спеціально відведеному для цього місці з написом "ВОГНЕНЕБЕЗПЕЧНО";

категорично забороняється захащувати устаткуванням, готовою продукцією і іншими предметами проходи і проїзди до пожежників водо джерелам, підступи до пожежного інвентарю і устаткування;

забороняється в силових і енергетичних установках застосовувати запобіжники, не розраховані по електротехнічних нормах і перерізах дротів;

первинні засоби пожежогасінні : вогнегасники, пожежні крани, ящики з піском, відра, лопати, бочки з водою - містити в повній готовності на випадок виникнення екстреної ситуації. Використати їх не за призначенням строго забороняється.

На пожежонебезпечних і вибухонебезпечних ділянках цеху паління забороняється. Тут встановлюються попереджувальні написи: "Паління забороняється"! Паління дозволяється тільки в спеціально відведеному місці, де є урни і бочки з водою для гасіння недопалків і напису : "Місце паління".

5.5 Інженерно-технічні заходи спрямовані на підвищення стійкості промислових об'єктів до впливу ударної хвилі:

Інженерно-технічний комплекс будь-якого підприємства включає будівлі і споруди, технологічне устаткування і комунікації електромережі, тепломережі, водопровід, каналізацію і газопровід. Для підвищення надійності елементів інженерно-технічного комплексу на об'єкті проводяться наступні заходи. Підвищення стійкості будівель і споруд. Від стійкості будівель і споруді залежить в основному стійкість усього об'єкту. Доцільною межею підвищенні стійкості будівель і споруд до дії ударної хвилі вважається такий, при якому отримані підприємством в цілому руйнування дають можливість його виправданого відновлення. В той же час прагнути підвищувати стійкість усіх будівель і споруд не слід, оскільки це пов'язано з великими матеріальними витратами, які не завжди будуть виправданими. Головним чином, слід підвищувати міцність найбільш важливих елементів виробництва, від яких залежить робота усього підприємства, але стійкість яких нижче загальної межі стійкості.

Підвищення стійкості будівель і споруд досягається установкою додаткових зв'язків між елементами, що несуть, облаштуванням каркасів, рам, підкосів, контрфорсів, опор для зменшення прольоту несучих конструкцій, а також за рахунок застосування міцніших матеріалів. Низькі споруди для підвищення їх міцності частково обсіпаються ґрунтом. Такий спосіб підвищення стійкості може застосовуватися для напівпідвальних приміщень і різних споруд. Високі споруди (труби, вишки, вежі, колони) закріплюються відтяжками, розрахованими на навантаження, що створюються дією швидкісного натиску повітря ударної хвилі ядерного вибуху.

Захист технологічного устаткування. Надійно захистити усе технологічне устаткування від дії ударної хвилі практично неможливо, оскільки доводити

міцність будівель цехів до захисних властивостей притулків економічно недоцільно. Захист устаткування потрібний, якщо: устаткування, що захищається, здатне при руйнуванні іншої частини підприємства випускати особливо важливу продукцію; устаткування, що захищається, важко відновлюється, а при поразці цього об'єкту передбачається використання цього устаткування на інших підприємствах; устаткування, що захищається, унікально і його необхідно зберегти для подальшого використання. Захист устаткування входить в загальний комплекс інженерно-технічних заходів по підвищенню стійкості роботи підприємства. Щоб уникнути ушкодження устаткування уламками конструкцій, що руйнуються, слід раціонально компонувати його при об'ємно-планувальному рішенні підприємства.

При реконструкції і розширенні промислових об'єктів необхідно передбачати: розміщення важкого устаткування на нижніх поверхах; міцне закріплення верстатів на фундаментах, облаштування контрфорсів, що підвищують стійкість верстатного устаткування до дії швидкісного натиску повітря ударної хвилі; розміщення найбільш пінного і нестійкого до ударів устаткування у будівлях з підвищеними характеристиками міцності або в спеціальних захисних спорудах, а міцнішого цінного устаткування - у будівлях павільйонного типу, що окремо стоять, мають полегшені і важкоспалимі конструкції, що захищають, руйнування яких не вплине на збереження устаткування.

Крім того, слід створювати запаси найуразливіших деталей і вузлів технологічного устаткування (пультів управління, секцій конвеєрів, електроустаткування та ін.), а також виготовляти в мирний час захисні конструкції (кожухи, камери, навіси, козирки т. д.) і застосовувати їх в період загрози нападу супротивника для попередження поломки устаткування при обваленні конструкцій будівель.

Висновки:

Передбачений для цеху комплекс заходів по забезпеченню безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці і пожежної безпеки безпечний, а також комфортні умови праці робітників.

Визначення конкретних заходів по підвищенню стійкості системи управління у військовий час ґрунтується на отриманих цих розрахунках програм управління і їх аналізу.

ВИСНОВКИ

Детально розроблений технологічний процес виготовлення форсунки подачі масла. Вибраний і економічно обґрунтований метод отримання заготовки. Призначені припуски на заготовку. Режими різання і технічні норми часу призначені і визначені по рекомендаціях нормативних документів авіаційній промисловості. Розроблена розрахунково-технологічна карта для обробки корпусу на токарному верстаті з ЧПК.

Технологічний процес розроблений з урахуванням вимог охорони праці і стійкості до надзвичайних ситуацій. Спроектвані верстатні пристосування дозволяють швидко і надійно закріплювати заготовку під час обробки, що в умовах серійного виробництва дуже важливе.

Виконано спеціальне завдання в якому розглянуті особливості працездатності форсунки подачі масла та витрат масла через отвори форсунки

У частині по охороні праці приведена повна характеристика ділянки механічної обробки валу з точки зору безпеки проведення робіт, розрахована стаціонарна установка для гасіння пожежі вуглекислотою в приміщенні цеху.

Складений альбом технологічної документації на виготовлення форсунки подачі масла.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін з технологічних методів виробництва заготовок для студентів спеціальностей: 8.090101 Прикладне матеріалознавство; 8.090202 Технологія машинобудування; 8.090203 Металорізальні верстати та системи; 7.090260 Технологія будування авіаційних двигунів, денної форми навчання/ Укл. В.М. Плєскач, І.В. Акімов – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. - 82 с.

2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Технології машинобудування» (розділ – проектування технологічних процесів), для студентів напрямку 6.050502. Спеціальності «Металорізальні верстати та системи» усіх форм навчання,/ Укл.: О.В.Алексєєнко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. – 86с.

3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. С74 Т. 1/Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. 656 с.

4. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник/В. И. Баранчиков, А.В. Жаринов, Н. Д. Юдина и др.; Под общ. ред. В. И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. 400 с.

5. Справочник нормировщика-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2/под ред. Е. И. Стружестраха, 1961.890 с. 39. Юдин Е.Я. Охрана труда в машиностроении / Е.Я. Юдин, С.В. Белова – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983.- 432 с.

6. Люманов Е.М. Безпека технологічних процесів та обладнання на машинобудівних підприємствах / Е.М. Люманов // – Сімферополь: ВАТ «Сімферопольська міська друкарня» (СГТ), 2008. – 128 с.

7. Піскун І.П. Охорона праці в галузі машинобудування / Р.Є. Стець, І.О. Трунова. // – Суми: Університетська книга, 2011. - 557с.

8. Кодекс цивільного захисту України станом на 06 грудня 2012 року: – К.: Алерта, 2012. – 120 с.

