

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня *бакалавр*

спеціальності *131 Прикладна механіка*

на тему **«Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі
«Шток» з обсягом випуску 35000 штук на рік»**

Виконав: студент групи ТМ – 16д

Гриценко В.О.
(прізвище, та ініціали)

_____ (підпис)

Керівник Шевченко О.В.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Завідувач кафедри Созонтов В.Г.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент Сергієнко О.В.
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Севєродонецьк – 2020

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота за темою «Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі «Шток» з обсягом випуску 35000 штук на рік»: 52 с., 9 табл., 4 рис., 9 джерел.

ШТОК, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, ТЕХНОЛОГІЧНІСТЬ КОНСТРУКЦІЇ, ТЕХНОЛОГІЧНІ БАЗИ, ЗАГОТОВКА, ДЕТАЛЬ, ПРИПУСК, РЕЖИМИ РІЗАННЯ, РІЖУЧИЙ ІНСТРУМЕНТ, ПРИСТОСУВАННЯ, ВЕРСТАТ.

Об'єкт дослідження – процес механічної обробки деталі «Шток» з обсягом випуску 35000 штук на рік.

Метою дипломної роботи є закріплення набутих навичок по розробці маршрутного технологічного процесу виготовлення деталей.

Методи дослідження – теоретичний, графічний та розрахунковий із застосуванням ЕОМ.

У технологічному розділі роботи виконано аналіз технологічності деталі, проведено обґрунтування методу отримання заготовки, розраховані міжопераційні припуски і проведений розрахунок режимів різання.

У конструкторському розділі дипломної роботи спроектоване і розраховане спеціальне верстатне пристосування для встановлення і закріплення деталі і спеціальний різальний інструмент – токарний збірний різець з пластиною з твердого сплаву Т15К6.

В організаційному розділі виконано технічне нормування верстатних операцій, а також представлені основні вимоги до організації робочого місця верстатника. У розділі охорони праці розглядаються питання щодо охорони праці верстатника до, під час та після виконання механічної обробки деталі «Шток» з використанням металообробних верстатів на підприємстві.

ЗМІСТ

| | стор. |
|---|-------|
| СКРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ | 4 |
| ВСТУП | 5 |
| 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА | 6 |
| 1.1 Аналіз призначення та умов роботи деталі "Шток» | 6 |
| 1.2 Визначення типу виробництва | 7 |
| 1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі | 9 |
| 1.4 Вибір методу виготовлення заготовок | 11 |
| 1.5 Вибір технологічних баз | 14 |
| 1.6 Проектування послідовності обробки деталі | 15 |
| 1.7 Розрахунок і призначення припусків на механічну обробку | 17 |
| 1.8 Розрахунок режимів різання | 25 |
| 2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА | 30 |
| 2.1 Проектування трикулачкового патрону, що самоцентрується | 30 |
| 2.2 Проектування спеціального ріжучого інструменту – токарного збірного різця з пластиною з твердого сплаву T15K6 | 34 |
| 2.3 Опис конструкції і розрахунок вимірювального інструмента | 36 |
| 3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА | 39 |
| 3.1 Нормування технологічних операцій | 39 |
| 3.2 Організація робочого місця верстатника | 42 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ | 45 |
| 4.1 Організація техніки безпеки і протипожежні заходи | 45 |
| 4.2 Заходи щодо зниження шуму в машинах, обладнанні і цехах | 47 |
| 4.3 Заходи щодо зниження вібрації | 49 |
| ВИСНОВКИ | 50 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 51 |
| ДОДАТКИ | 52 |

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

HB – твердість за Бринелем

HV – твердість за Вікерсом

HRC – твердість за Роквелом

k – постійна Больцмана, Дж/К

$\omega_{кр}$ – критичне значення пошкодженості

ρ - щільність інструментального матеріалу, кг/м³

σ_T - межа плинності інструментального матеріалу, МПа

T – температура, К

δ – відносна деформація зразка, %

σ_s - напруга плинності, МПа

σ_b – границя міцності, МПа

σ_t – границя текучості, МПа

$\sigma_{0,2}$ – умовна границя текучості, МПа

σ_{-1} – границя втоми, МПа

ψ – відносне звуження, %

μ - коефіцієнт Пуасона

ВСТУП

Головним засобом інтенсифікації виробництва будь-якого призначення є парк машин, яким володіє держава. Прогрес у розвитку суспільства зумовлюється технічним рівнем застосовуваних машин. Їх конструювання та виготовлення становить основу машинобудування. Загально визнано, що саме машинобудування є головною галуззю народного господарства, яка визначає можливість розвитку інших галузей.

Відмінною особливістю сучасного машинобудування є істотне посилення експлуатаційних характеристик машин: збільшуються швидкість, прискорення, температури, зменшуються маса, об'єм, вібрація, час спрацьовування механізмів тощо. Темпи такого посилення постійно зростають і машинобудівники змушені все швидше вирішувати конструкторські та технологічні завдання.

Конструювання і виготовлення машин є два етапи єдиного процесу. Ці етапи нерозривно пов'язані між собою. Вже не можна собі уявити конструювання без урахування технологічності конструкції. Технологічна конструкція дозволяє економити витрати праці, підвищувати точність, використовувати високопродуктивне обладнання, оснащення та інструменти, економити енергію. Чим більш технологічною виявляється конструкція, тим більш досконалим і дешевшим буде її виробництво, в ході підготовки якого не потрібно проводити коригувань креслень і доробок.

Завдання технолога в сучасних умовах полягає в правильності вибору і всебічному аналізі різних варіантів технологічного процесу, їх комбінацій і можливості вибору оптимального варіанта, що відповідає основному призначенню технології машинобудування, як науки. Технологія машинобудування дозволяє вирішувати проблеми виготовлення машин відповідно до заданої програми їх обсягу випуску, забезпечуючи оптимальні показники якості при оптимальних витратах праці.

Рішення частини цих завдань реалізовано в даній дипломній роботі.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз призначення та умов роботи деталі “Шток”

Як об'єкт для дипломного проектування обрана деталь шток, креслення 2019.003.01.000 (рис. 1.1). Даний шток виготовлений зі сталі 40Х ГОСТ 4543-71, твердість становить 32 ... 37 НРС.

Проектований шток є ступінчастим валом з габаритними розмірами: діаметром 35 мм, довжиною 430 мм. Кількість поверхонь деталі - вісімнадцять. Найвищий квалітет оброблюваних поверхонь - сьомий (найбільший діаметр). Найвища шорсткість - найбільша ступінь валу і дві, що примикають одна за одною, шаблі валу з правої сторони - Ra 1,25.

Деталь має різь, розташовану на правій і лівій ступенях вала. На правій ступені вала - M25×2; на лівій ступені - M26×1,5. У лівій частині вала, на діаметрі 34 фрезерувати поверхню під ключ S30.

Дана деталь виготовляється зі сталі 40Х ГОСТ 4543-71.

Сталь 40Х - легована конструкційна сталь, отримана додаванням до звичайної сталі легуючих елементів, що підвищують якість. В даному випадку легуючим елементом є хром.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сталі 40Х ГОСТ 4543-71, %

| Марка | C | Mn | Si | Cr | Ni | S | P |
|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|
| 40Х | 0,36- | 0,50- | 0,17- | 0,80- | 0,30 | 0,035 | 0,035 |
| | 0,44 | 0,80 | 0,37 | 1,10 | | | |

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сталі 40Х ГОСТ 4543-71

| σ_m , МПа | σ_b , МПа | δ , % | ψ , % | a_n , Дж/см ² | НВ |
|------------------|------------------|--------------|------------|----------------------------|-----|
| 400 | 850 | 13 | 40 | 50 | 197 |

У прийнятому проекті вирішено зробити більш економічно вигідніше і більш технологічне виробництво деталі "Шток". Дана деталь має не великі зміни розмірів по всій довжині, що дозволило використовувати заготовку з каліброваного прутка. Економічною передумовою для даного проекту було бажання зменшити собівартість деталі і витрати на її виробництво.

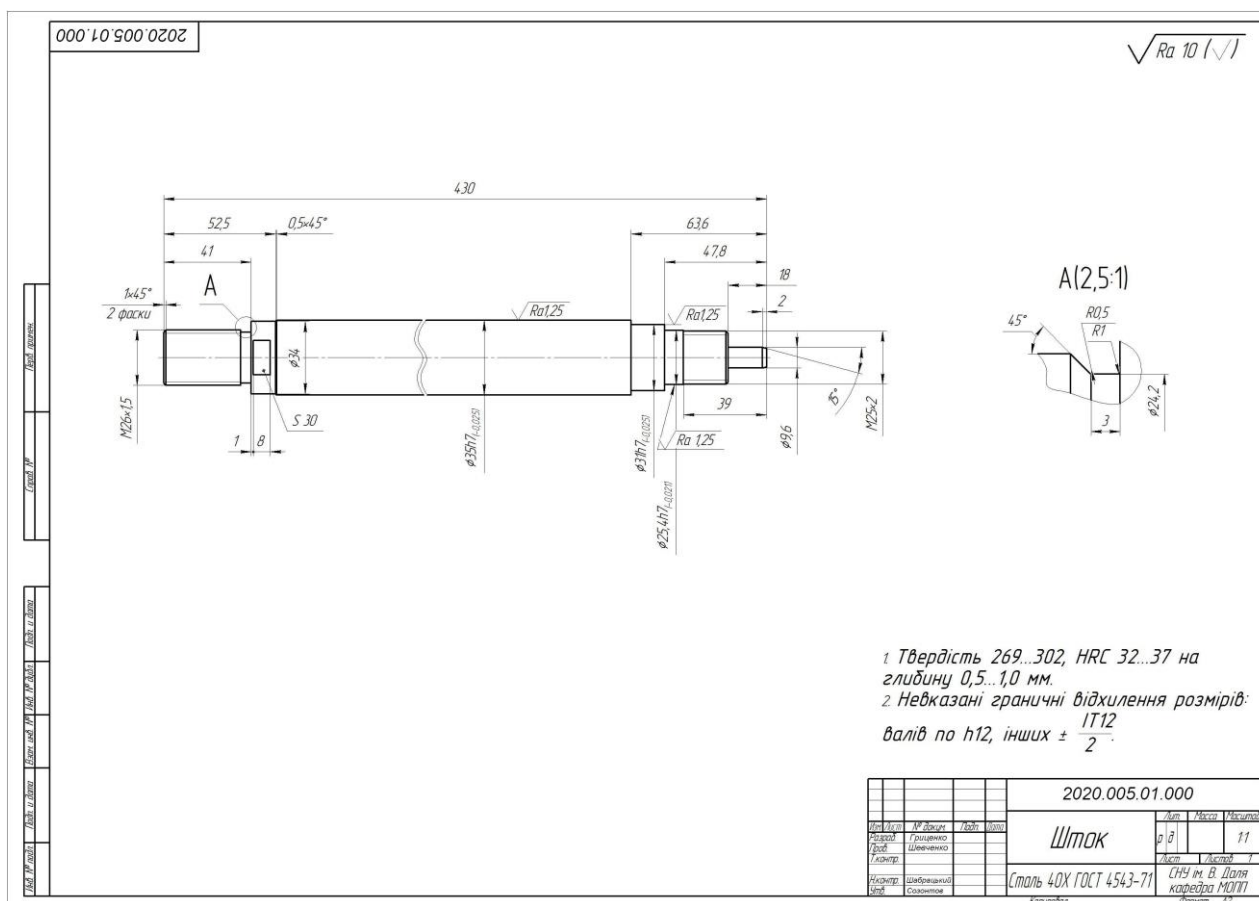


Рисунок 1.1 – Креслення деталі «Шток»

1.2 Визначення типу виробництва

Тип виробництва згідно з ГОСТ 3.1108-74 характеризується коефіцієнтом закріплення операції за одним робочим місцем або одиницею обладнання. Тип виробництва визначається коефіцієнтом [1, с. 23]:

$$K_{30} = \frac{Q}{P_M}, \quad (1.1)$$

де Q - кількість різних операцій;

P_M - число робочих місць, на яких виконуються операції.

Для визначення коефіцієнта закріплення операції розраховується кількість верстатів [1, с. 20]:

$$m_p = \frac{NT_{шт}}{60F_d\eta_{з.н.}}, \quad (1.2)$$

де N - річна програма, шт.;

$T_{шт}$ - штучний час, хв.;

F_d - дійсний річний фонд часу, год.;

$\eta_{з.н.}$ - нормативний коефіцієнт завантаження обладнання (0,65- 075).

Режим роботи підприємства - дві зміни на добу.

$$N = N_1 m \left(1 + \frac{\beta}{100} \right), \quad (1.3)$$

де N_1 - річна програма виробів, шт.;

m - кількість деталей на виріб, шт.;

β - запасні частини, %.

Для масовому типу виробництва, при масі деталі $t = 2,79$ кг.

Річна програма виробів $N_1 = 35000$ шт.; $m = 1$ шт.; $\beta = 10\%$.

$$N = 3500 \cdot 1 \left(1 + \frac{10}{100} \right) = 38500 (\text{шт}).$$

$$F_d = (D_k - D_v - D_n) T_{см} \cdot C \cdot K_{пр}, \quad (1.4)$$

де D_k - число календарних днів у році;

D_v - число вихідних днів у році (суботи та неділі);

D_n - число святкових днів у році;

$T_{см}$ - тривалість робочої зміни;

C - кількість змін протягом доби;

$K_{пр}$ - коефіцієнт, що враховує втрати робочого часу на плановий ремонт обладнання, для двозмінній роботи прийняти 0,94 - 0,96.

$$F_{до} = (365 - 104 - 7) \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,95 = 3860(\text{год}).$$

$$\eta_{з.ф.} = \frac{m_p}{P'}, \quad (1.5)$$

де $\eta_{з.ф.}$ - фактичний коефіцієнт завантаження робочого місця.

$$O = \frac{\eta_{з.н.}}{\eta_{з.ф.}}, \quad (1.6)$$

де O - кількість операцій виконуваних на робочому місці.

Розрахунок ведеться за формулами 1.2, 1.5, 1.6 і отримані значення заносяться в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 - Розрахунок кількості обладнання на операції

| Операції | $T_{шт}$ | m_p | P | $\eta_{з.ф.}$ | O |
|-------------------------|----------|-------|-----|---------------|------|
| 005 Токарно-револьверна | 29,5 | 7 | 7 | 1 | 0,7 |
| 010 Шліфувальна | 4,03 | 0,95 | 1 | 0,95 | 0,74 |

$$\Sigma P = 8;$$

$$\Sigma O = 1,77.$$

За формулою 1.1 визначається коефіцієнт закріплення операції:

$$K_{зо} = 1,44/8 = 0,18.$$

При коефіцієнті закріплення операції до 1 приймається масове виробництво.

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

Технологічність конструкції - це ступінь відповідності конструкції оптимальним продуктивним умов її виготовлення при даному масштабі виробництва. Технологічність конструкції оцінюється комплексно: виготовленням заготовки, її механічною обробкою і складанням в машині. Під підвищенням технологічності розуміється: спрощення кінематичної схеми, зменшення кількості деталей і можливе спрощення їх форми, підвищення коефіцієнта використання матеріалу.

Основним завданням, розв'язуваної при аналізі технологічності конструкції виготовляється штока, є можливість зменшення трудомісткості і металоємності, можливість обробки деталі високопродуктивними методами.

Деталь шток досить технологічна, допускає застосування високопродуктивних методів обробки.

Коефіцієнт використання матеріалу [1, с. 23]:

$$K_{UM} = \frac{M_d}{M_3}; K_{UM} \geq 0,75, \quad (1.7)$$

де M_d - маса деталі, кг;

M_3 - маса заготовки, кг.

$$M_d = 2,79 \text{ кг};$$

$$M_3 = 3,64 \text{ кг}.$$

$$K_{UM} = \frac{2,79}{3,64} = 0,76.$$

Коефіцієнту точності [1, с. 23]:

$$K_{mu} = 1 - \left(\frac{1}{A_{cp}} \right); K_{mu} \geq 0,8, \quad (1.8)$$

де A - середня точність виготовлення.

$$A_{\text{cp}} = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + A_n}{n}, \quad (1.9)$$

де A_i - точність виготовлення кожної поверхні;

n - кількість поверхонь.

$$A_{\text{cp}} = \frac{3 \cdot 7 + 15 \cdot 14}{18} = 12,84.$$

$$K_{\text{mu}} = 1 - \left(\frac{1}{12,83} \right) = 0,922.$$

$$0,922 > 0,8.$$

Коефіцієнт шорсткості [1, с. 23]:

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{B_{\text{cp}}}; \quad K_{\text{ш}} \leq 0,32, \quad (1.10)$$

де B_{cp} - шорсткість всіх поверхонь.

$$B_{\text{cp}} = \frac{B_1 + B_2 + B_3 + B_n}{n}, \quad (1.11)$$

де $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ - шорсткість кожної поверхні;

n - кількість поверхонь.

$$B_{\text{cp}} = \frac{1,25 \cdot 3 + 6,3 \cdot 15}{18} = 5,45.$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{5,45} = 0,18.$$

$$0,18 < 0,32.$$

Коефіцієнт уніфікації [1, с. 22]:

$$K_{yz} = \frac{Q_{yz}}{Q_3}; K_{yz} \geq 0,6, \quad (1.12)$$

де Q_{yz} - кількість уніфікованих поверхонь деталі;

Q_3 - кількість всіх поверхонь.

$$K_{yz} = \frac{18}{18} = 1.$$

$$1 > 0,6.$$

З даних розрахунків витікає, що деталь технологічна.

1.4 Вибір методу виготовлення заготовок

Економічне обґрунтування вибору заготовки. Собівартість заготовки з каліброваного прутка визначається за формулою [2, с 30]:

$$S_{\text{заг}} = M + C_{o.3}, \quad (1.13)$$

де M - витрати на матеріал заготовки, грн.;

$C_{o.3}$ - технологічна собівартість розрізання прутка на заготовки.

Технологічна собівартість розрізання прутка на заготовки визначається за формулою (грн.) [2, с. 30]:

$$C_{o.3} = \frac{C_{п.3} \cdot T_{шт}}{60 \cdot 100}, \quad (1.14)$$

де $C_{п.3}$ - витрати на робочому місці.

$$C_{o.3} = \frac{1250 \cdot 33,53}{60 \cdot 100} = 6,99(\text{грн}).$$

Матеріальні витрати визначаються за формулою [2, с. 30]:

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \frac{S_{отх}}{1000}, \quad (1.15)$$

де Q - маса заготовки, кг. Маса заготовки з каліброваного прутка буде дорівнює об'єму фігури, в яку вписується деталь $Q = 3,64$ кг;

S - ціна 1 кг матеріалу заготовки, грн.

q - маса готової деталі, кг.

$S_{отх}$ - ціна 1 тонни відходів, грн.

Приймаємо:

$$S = 55 \text{ грн.};$$

$$q = 2,79 \text{ кг};$$

$$S_{отх} = 4000 \text{ грн.}$$

Тоді M (у грн.) дорівнюватиме:

$$M = 3,64 \cdot 75 - (3,64 - 2,79) \frac{4000}{1000} = 196,8 \text{ (грн.)}.$$

Собівартість заготовки з каліброваного прутка дорівнює, грн.:

$$S_{заг} = 196,8 + 6,99 = 203,79 \text{ (грн.)}.$$

Собівартість заготовок одержуваних КГШП визначається за формулою [2, с. 31]:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_1}{1000} \cdot Q \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_b \cdot k_M \cdot k_{II} \right) - (Q - q) \frac{S_{отх}}{1000}, \quad (1.16)$$

де C_1 - базова вартість 1 т. заготовок, грн.;

$k_m, k_c, k_b, k_M, k_{II}$ - коефіцієнти, що залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу і обсягу виробництва заготовок.

Приймаємо: $C_1 = 350000$ (грн.); $k_m = 1,05$; $k_c = 0,87$; $k_b = 1,29$; $k_M = 1,13$; $k_{II} = 1,0$.

$$Q = 3,64 \text{ (кг)}.$$

Тоді $S_{заг}$ дорівнюватиме (у грн.):

$$S_{заг} = \left(\frac{35000}{1000} \cdot 3,64 \cdot 1,05 \cdot 0,87 \cdot 1,29 \cdot 1,13 \cdot 1 \right) - (3,64 - 2,79) \frac{4000}{1000} = 518,59 \text{ (грн.)}.$$

Економічний ефект (у грн.) зіставлення способів отримання заготовок розраховується за формулою [2, с. 39]:

$$\mathcal{E}_s = (S_{заг1} - S_{заг2}) \cdot N, \quad (1.17)$$

де $S_{заг1}$, $S_{заг2}$ – собівартість заготовки.

$$\mathcal{E}_s = (203,79 - 518,59) \cdot 38500 = -12119800 \text{ (грн.)}.$$

Отримання заготовок з каліброваного прутка економічно ефективніше, ніж отримання заготовок на КГШП.

Креслення заготовки наведено на рис. 1.2.

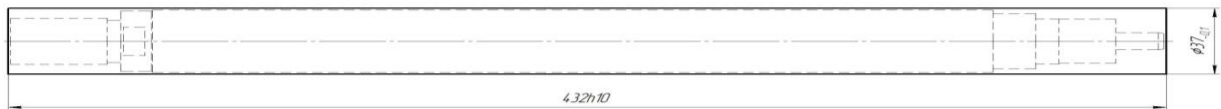


Рисунок 1.2 – Заготовка деталі «Шток»

1.5 Вибір технологічних баз

Для успішної розробки технологічного процесу, крім маршруту обробки необхідно за операціями розписати технологічні бази, обладнання та оснащення.

Токарно – револьверна операція:

- Обладнання: токарно-револьверний двошпindelний автомат з двома револьверними головками GTS-150MMX.

- Оснащення: патрон токарний трикулачковий з пневматичним приводом;

Круглошліфувальна операція:

- Обладнання: круглошліфувальний верстат 3Б161.

- Оснащення: центр, що обертається; оправка.

Контрольна операція:

- Обладнання: контрольний стіл 1000 700.

Таблиця 1.4 - Ріжучий, допоміжний і вимірювальний інструмент

| Операції | Інструменти |
|--------------------------------|---|
| 005 Токарно-револьверна | Центрувальне свердло Пальцева фреза Прохідні різці Різьбонарізні різці |
| 010 Круглошліфувальна операція | Шліфувальний круг |
| 015 Контрольна операція | Калібри-скоби Різьбомери |

1.6 Проектування послідовності обробки деталі

Даний технологічний процес має наступну структуру:

005 Токарно-револьверна операція.

На даній операції присутній п'ять установ. В установках присутні наступні переходи: точіння, фрезерування під ключ, фрезерування торців, нарізування різьблення, свердління центрових отворів. При обробці використовуються центрові свердла діаметром 2, різці з механічним кріпленням твердосплавних пластини T5K10, пальцеві фрези діаметром 8, різці для нарізування метричної різьби з кроком 1,5 і 2.

010 Круглошліфувальна операція.

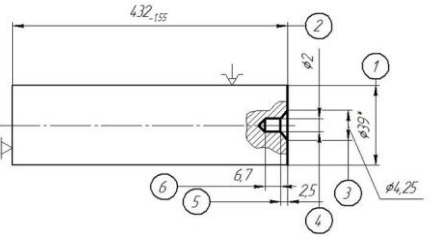
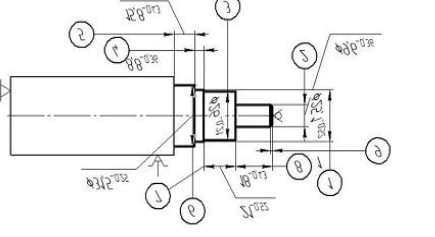
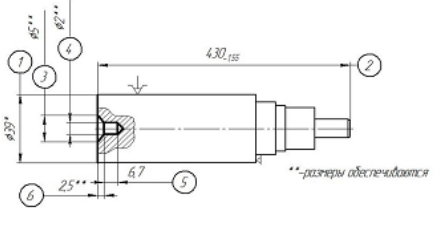
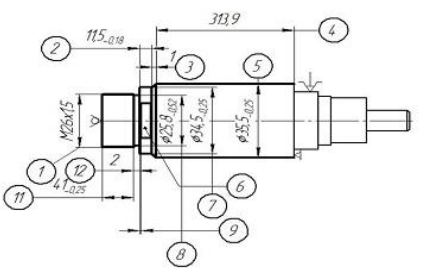
Шліфування ступенів вала в розмір креслення. Обробка проводиться шліфувальним кругом діаметром 500, шириною 50.

015 Контрольна операція.

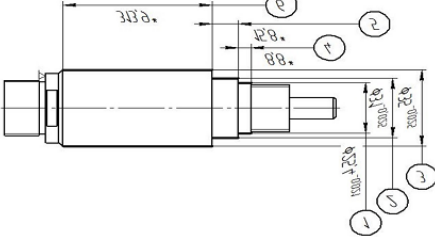
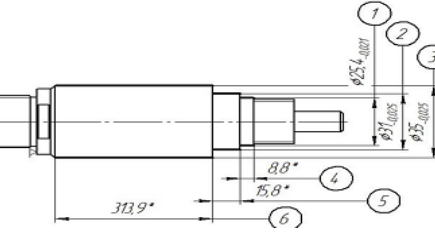
Контроль ступенів вала скобами двосторонніми і перевірка шорсткості набором зразків шорсткості.

Більш докладно розробка технологічного процесу з ескізами, з вибором устаткування і оснащення представлений в таблиці 1.5. Розроблений маршрут також представлено в додатку А.

Таблиця 1.5 - Маршрут виготовлення штоку

| Номер, найменування та зміст операцій | Ескіз | Обладнання, пристрої та інструмент |
|--|--|--|
| <p>005 Токарно-револьверна:</p> <p>1. Фрезерувати торець, витримуючи розміри 1, 2.</p> <p>2. Центрувати торець, витримуючи розміри 3, 4, 5, 6.</p> |  | <p>Токарно-револьверний верстат GTS-150MMX.</p> <p>Устаткування: Пристрій ЧПУ. Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, тип 1, вик. 1, Д. Фреза 2214-0311 ГОСТ 22087-76. Свердло 2317-0004 ГОСТ 14952-75</p> |
| <p>Установ Б</p> <p>1. Точити поверхні, витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.</p> |  | <p>Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, тип 1, вик. 1, Д. Різець PCLNR 2020K12 ТУ 2-035-892-82</p> |
| <p>Установ В</p> <p>1. Фрезерувати торець, витримуючи розміри 1, 2.</p> <p>2. Центрувати торець, витримуючи розміри 3, 4, 5, 6.</p> |  | <p>Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, тип 1, вик. 1, Д. Фреза 2214-0311, ГОСТ 22087-76. Свердло 2317-0004 ГОСТ 14952-75</p> |
| <p>Установ Г</p> <p>1. Точити поверхні, витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12.</p> <p>2. Фрезерувати поверхню, витримуючи розміри 6, 9, 10.</p> <p>3. Нарізати різьбу, витримуючи розміри 1, 11.</p> |  | <p>Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, тип 1, вик. 1, Д. Різець PCLNL2020K12 ТУ 2-035-892-82. Фреза 2214-0311 ГОСТ 22087-76. Різець 2660-0005 ГОСТ 18885-73</p> |

Продовження табл. 1.5

| | | |
|---|--|---|
| <p>Установ Д</p> <p>1. Точити поверхні, витримуючи розміри 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.</p> <p>2. Нарізати різьбу, витримуючи розміри 2, 5.</p> |  | <p>Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, тип 1, вик. 1, Д.</p> <p>Різець PCLNL2020K12 ТУ 2-035-892-82.</p> <p>Різець 2660-0005 ГОСТ 18885-73</p> |
| <p>010</p> <p>Круглошліфувальна:</p> <p>1. Шліфувати поверхню, витримуючи розміри 3, 6.</p> <p>2. Шліфувати поверхню, витримуючи розміри 2, 5.</p> <p>3. Шліфувати поверхню, витримуючи розміри 1, 4.</p> |  | <p>Круглошліфувальний верстат 3Б153У.</p> <p>Патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, тип 1, вик. 1, Д.</p> <p>Круг 2720-0015 ГОСТ 16167-90</p> |

1.7 Розрахунок і призначення припусків на механічну обробку

Розрахунок і вибір операційних припусків і допусків на дві операції проводиться аналітичний розрахунок, на інші операції припуски вибираються за довідником).

Вибираємо метод отримання заготовки.

Вибір виду заготовки визначається використовуючи запропоновану професором В.М. Кованом залежність, через яку обчислюють величину А за формулою [3, с. 419]:

$$A = M_d \cdot \left(\frac{G_{пр} - G_{штп}}{G_{пр} \cdot G_{штп}} \right), \quad (1.18)$$

де M_d - маса готової деталі, кг;

$G_{штп}$ - маса поковки, кг;

G_{np} - маса заготовки з прутка, кг.

Якщо величина $A > 0,05$, то вигідніше брати штампування, якщо $A < 0,05$, то прутки.

Характеристика каліброваного прутка по ГОСТ-7505-89:

Точність виготовлення - Т4 [4, с. 28].

Група сталі М2 [4, с. 8].

Ступінь складності $C = [4, с. 30]$.

Для визначення складності знаходяться маси.

Визначається маса заготовки [4, с. 8]:

$$M_{np} = M_d \cdot K_p, \quad (1.19)$$

де $M_{n.p}$ - розрахункова маса прутка;

K_p - розрахунковий коефіцієнт.

$$K_p = 1,6.$$

$$G_n = M_{n.p} = 1,6M_d = 1,6 \cdot 2,79 = 3,64(\text{кг}).$$

Визначаємо масу заготовки з прутка:

$$G_{np} = G_\phi, \quad (1.20)$$

де G_ϕ - маса фігури, в яку вписується заготовка.

$$G_\phi = 3,7 \text{ кг.}$$

Визначаємо ступінь складності прутка:

$$C = \frac{G_n}{G_\phi} = \frac{3,64}{3,7} = 0,98.$$

Ступінь складності $C1$, оскільки $0,32 > 3 > 0,63$.

Вибираємо метод отримання заготовки:

$$A = 2,79 \cdot \left(\frac{3,7 - 3,64}{3,7 \cdot 3,64} \right).$$

Оскільки $A < 0,05$, приймаємо заготовку, що отримується отриману з каліброваного прутка.

Визначаємо вихідний індекс прутка [4, с. 10], так як $M_d = 2,79$, М2, С1, Т4, вихідний індекс - 11.

Намічаємо технологічні переходи на обробку поверхні $\emptyset 35h7$.

Чорнове точіння.

Припуск $2z_1$, поле допуску h, квалітет 12, шорсткість $\sqrt{Ra\ 6,3}$, допуск IT [5, с. 187].

Чистове точіння.

Припуск $2z_2$, поле допуску h, квалітет 10, шорсткість $\sqrt{Ra\ 2,5}$, допуск IT. Тонке шліфування.

Припуск $2z$, поле допуску h, квалітет 7, шорсткість $\sqrt{Ra\ 1,25}$, допуск IT.

Призначаємо допуски по технологічних переходах.

Допуск на заготовку $IT_3 = 1,6$ мм.

Допуск після чорнового точіння $IT_1 = 0,25$ мм.

Допуск після чистового точіння $IT_2 = 0,1$ мм.

Допуск після тонкого шліфування $IT_3 = 0,025$ мм.

Розраховуються припуски по переходам [5, с. 175]:

$$2Z_{min} = 2 \times (R_{Z_{i-1}} + h_{i-1}) + 2 \times \sqrt{\Delta \Sigma_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}; \quad (1.21)$$

де $R_{Z_{i-1}}$ - висота нерівностей профілю по 10 точкам на попередньому переході, мкм;

h_{i-1} - глибина дефектів поверхневого шару на попередньому переході, мкм;

$\Delta(\Sigma_{i-1})^2$ - сумарне відхилень форм і розташувань поверхонь отримане на попередньому переході, мкм;

$(\varepsilon_i)^2$ - похибка установки заготовки на виконуваному переході, мкм.

$$2Z_{min} = 2 \times (R_{Z_{i-1}} + h_{i-1} + \Delta \Sigma_{i-1}); \quad (1.22)$$

Припуск на чорнове точіння.

Мінімальний розрахунок виробляємо за даними заготовки:

$$2Z_{\min} = 2 \times (R_{z_3} + h_3 + \Delta\Sigma_3); \quad (1.23)$$

Для заготовки: $R_{z_3} = 160$ мкм; $h_3 = 200$ мкм [5, с. 186].

Сумарне відхилення від розташування поверхні визначається за формулою [5, с.178]:

$$\Delta\Sigma_3 = \sqrt{\Delta_{\text{кор}}^2 + \Delta_{\text{см}}^2}; \quad (1.24)$$

де $\Delta_{\text{кор}}$ - викривлення, мкм;

$\Delta_{\text{см}}$ - зміщення, мкм. Так само допуску на розмір від осі отвору до вимірювальної бази [5, с.178], тобто на розмір $18,5h_{14}$ (половина діаметра заготовки), $IT = 400$ мкм.

Викривлення визначається за формулою:

$$\Delta_{\text{кор}} = \Delta_k \times l; \quad (1.25)$$

де Δ_k - кривизна заготовки;

l - найбільший розмір заготовки, мм.

Приймаємо:

$$\Delta_k = 3 \frac{\text{МКМ}}{\text{ММ}} [5, \text{с.186}]$$

$$l = 210,2 \text{ мм.}$$

$$\Delta_{\text{кор}} = 3 \times 210,2 = 630,6 \text{ мкм;}$$

$$\Delta\Sigma_3 = \sqrt{630,6^2 + 400^2} = 740 \text{ мкм}$$

Похибка установки складається з похибок радіального і осьового зсуву, визначаються за таблицею 13 [5, с. 42]:

$e_1 = 300$ мкм - радіальний зсув;

$e_2 = 100$ мкм - осьовий зсув.

Сумарний зсув $e = 300 + 100 = 400$ мкм.

$$2Z_{\min} = 2 \times (160 + 200 + 740) = 2200 \text{ мкм}$$

Визначається максимальний припуск по формулі [5, с. 176]:

$$2z_{1max} = 2z_{1min} + IT_3 - IT_{1i} \quad (1.26)$$

$$2z_{1max} = 2,2 + 1,6 - 0,25 = 3,55 \text{ мм} = 3550 \text{ мкм}$$

Розрахунок мінімального припуску на чистове точіння (виробляємо за даними чорнового точіння):

$$2z_{2min} = 2 \times (Rz_1 + h_1 + \Delta_{ocm}); \quad (1.27)$$

де $Rz_1 = 50 \text{ мкм}$; $h_1 = 50 \text{ мкм}$ [5, с. 190].

Похибка установки є дорівнює нулю, так як після чорнового точіння з'явилася початкова чорнова база.

Залишковий відхилення розташування заготовки після обробки, визначається за формулою [5, с. 189]:

$$\Delta_{ocm} = K_y \times \Delta_{\Delta_3}; \quad (1.28)$$

де Δ_3 - кривизна заготовки, мкм;

K_y - коефіцієнт уточнення, вибирається по таблиці 29 [5, с. 190]. $K = 0,06$.

$$\Delta_{ocm} = 0,06 \times 200 = 12 \text{ мкм};$$

$$2z_{2min} = 2 \times (50 + 50 + 12) = 224 \text{ мкм};$$

$$2z_{2max} = 2z_{2min} + IT_1 - IT_{2i} \quad (1.29)$$

$$2z_{2max} = 224 + 250 - 100 = 374 \text{ мкм}$$

Розрахунок мінімального припуску на тонке шліфування (виробляємо за даними чистового точіння):

$$2z_{2min} = 2 \times (Rz_2 + \Delta_{ocm}); \quad (1.30)$$

де $Rz_2 = 5 \text{ мкм}$

Залишковий відхилення розташування заготовки після обробки, визначається за формулою [5, с. 189]:

$$\Delta_{ocm} = K_y \times \Delta_{2i} \quad (1.31)$$

де Δ_3 - кривизна деталі, мкм;

K_y - коефіцієнт уточнення, вибирається по таблиці 29 [5, с. 190].

$K_y = 0,02$.

$$\Delta_{ocm} = 0,02 \times 12 = 0,24 \text{ мкм};$$

$$2z_{\min} = 2 \times (5 + 0,24) = 10,48 \text{ мкм};$$

$$2z_{\max} = 2z_{\min} + IT_2 - IT_3; \quad (1.32)$$

$$2z_{\max} = 10,48 + 100 - 25 = 85 \text{ мкм}$$

Визначаються найбільші розрахункові розміри по переходах (обчислюються починаючи з кінцевого розміру, шляхом послідовного додавання розрахункового максимального припуску кожного технологічного переходу).

а) після тонкого шліфування:

$$d_{3\max} = 35 + 0 = 35 \text{ мм};$$

б) після чистового точіння:

$$d_{2\max} = 35 + 0,085 = 35,085 \text{ мм},$$

в) після черговий точіння:

$$d_{1\max} = 35,085 + 0,374 = 35,459 \text{ мм}.$$

г) на заготовку:

$$d_{3oz \max} = 35,459 + 3,55 = 39,009 \text{ мм}.$$

Визначаються найменші граничні розміри, шляхом послідовного додавання розрахункового мінімального граничного розміру найменшого допуску по переходу:

а) після тонкого шліфування:

$$d_{3\min} = 35 + 0,025 = 35,025 \text{ мм};$$

б) після чистового точіння:

$$d_{2min} = 35,025 + 0,01 = 35,035 \text{ мм};$$

в) після чорнового точіння:

$$d_{1min} = 35,035 + 0,224 = 35,259 \text{ мм}.$$

г) на заготовку:

$$d_{3az\ min} = 35,259 + 2,2 = 37,459 \text{ мм}.$$

Таблиця 1.6 - Основні елементи припуску за технологічними операціями

| Переходи обробки | Елементи припуску, мкм | | | | Допуск IT, мм | Розміри, мм | | Припуски, мм | |
|---------------------|------------------------|------------|----------------|---------------|------------------|-------------|--------|--------------|-------|
| | Rz | h | $\Delta\Sigma$ | ε | | Dmin | Dmax | Zzmin | Zzmax |
| Розмір заготовки | 160 мкм | 200 мкм | 740 мкм | 400 | 1,6 | 37,459 | 39,009 | - | - |
| Чорнове точення | 50 мкм | 50 мкм | 12 мкм | 80 | 0,25 | 35,259 | 35,459 | 2,209 | 3,55 |
| Чистове точення | 25 мкм | | 0,24 мкм | 80 | 0,1 | 35,035 | 35,085 | 0,224 | 0,374 |
| Тонке шліфування | 5 мкм | | | 30 | 0,025 | 35,025 | 35 | 0,01 | 0,085 |

Визначаються граничні значення припусків (визначається як різниця найбільших граничних розмірів або менших розмірів).

$$Zz_{i\ max}^{np} = d_{max,i-1} - d_{max,i} \quad (1.33)$$

$$Zz_{3\ min}^{np} = 35,035 - 35,025 = 0,01 \text{ мм};$$

$$Zz_{2\ min}^{np} = 35,259 - 35,035 = 0,224 \text{ мм};$$

$$Zz_{1\ min}^{np} = 37,459 - 35,259 = 2,209 \text{ мм};$$

$$Zz_{3\ max}^{np} = 35,085 - 35 = 0,085 \text{ мм};$$

$$Zz_{2\ max}^{np} = 35,459 - 35,085 = 0,374 \text{ мм};$$

$$Zz_{1\ max}^{np} = 39,009 - 35,459 = 3,55 \text{ мм};$$

Перевіряється правильність розрахунків.

$$0,085 - 0,01 = 0,1 - 0,025;$$

$$0,075 = 0,075;$$

$$0,374 - 0,224 = 0,25 - 0,1;$$

$$0,15 = 0,15;$$

$$3,55 - 2,209 = 1,6 - 0,25;$$

$$1,35 = 1,35;$$

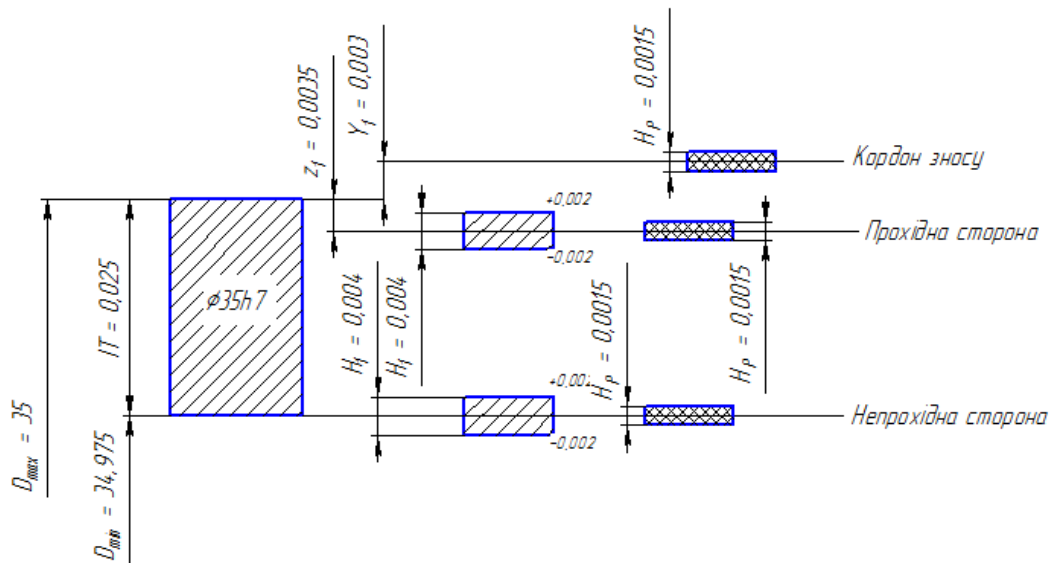


Рисунок 1.3 - Схема розташування полів допусків і припусків

Призначаються технологічні переходи на обробку довжини $l = 430$ мм.
Чорнове точіння.

$2z_1$, поле допуску h , квалітет 14, шорсткість $\sqrt{Ra 5}$, допуск IT.

Призначаються допуски по технологічних переходах.

а) На заготовку IT = 3,2 мм;

б) Після чорнової точіння IT = 1,55 мм.

Розраховуються припуски по переходам.

а) Припуск на чорнове точіння:

$$2Z_{1min} = 2 \times (R_{Z_3} + h_3 + \Delta \Sigma_3);$$

$$Z_{1min} = 2 \times (160 + 200 + 840) = 2400 \text{ мкм};$$

$$2z_{1max} = 2z_{1min} + IT_3 - IT_1;$$

$$2z_{1max} = 2,4 + 3,2 - 1,55 = 4,05 \text{ мм.}$$

Визначаються найменші розрахункові розміри по переходах.

а) на заготовку:

$$l_{3min} = 430 + 2,4 = 432,4.$$

Визначаються найбільші граничні розміри.

а) на заготовку:

$$l_{3max} = 432,4 + 4,05 = 436,45.$$

Таблиця 1.7 - Основні елементи припуску за технологічними операціями

| Переходи обробки | Елементи припуску, мкм | | | | Допуск IT, мм | Розміри, мм | | Припуски, мм | |
|---------------------|------------------------|------------|----------------|---------------|------------------|-------------|--------|--------------|-------|
| | Rz | h | $\Delta\Sigma$ | ε | | min | max | 2zmin | 2zmax |
| Розмір заготовки | 160 мкм | 200 мкм | 840 мкм | - | 3,2 | 432,4 | 436,45 | 2,4 | 4,05 |
| Чернове точення | - | - | - | - | 1,55 | - | - | - | - |

Визначаються граничні значення припусків.

$$2z_{i \max}^{np} = l_{\max, i-1} - l_{\max, i} \quad (1.34)$$

$$2z_{1 \max}^{np} = 436,45 - 432,4 = 4,05 \text{ мм;}$$

$$2z_{1 \min}^{np} = 432,4 - 430 = 2,4 \text{ мм.}$$

Перевіряється правильність розрахунків.

$$2z_{i \max} - 2z_{i \min} = IT_{d-1} - IT_{di}$$

$$4,05 - 2,4 = 3,2 - 1,55;$$

$$1,65 = 1,65.$$

1.8 Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання і машинного часу проводиться за нормативами (на два переходи в різних операціях розрахунок режимів виконується за формулами).

Режими різання табличним методом розраховуються за довідником [6].

Таблиця 1.8 - Розрахунок режимів різання

| Операції | Подача на оборот шпинделя станка, $S_0, \frac{MM}{ХВ}$ | Стіійкість інструмент, $T, ХВ$ | Швидкість різання, $v, \frac{M}{ХВ}$ | Число обертів шпинделя, $n, \frac{об}{ХВ}$ | Основний техноло-гічний час, $T_0, ХВ$ |
|-------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| 005 Токарно-револьверна | 0,5 | 60 | 160 | 1850 | 26,43 |

Операція 010 - Круглошліфувальна.

Обробка на даній операції виробляється за три переходи - шліфування різних ступенів вала.

Розрахунок режимів на коло шліфування проводиться з літератури [7].

Ріжучий інструмент - шліфувальний круг ГОСТ 16167-90, геометричні параметри - діаметр 500 50 [7, с. 153].

Глибина різання $t = 0,01$ мм.

Визначається подача на оборот [7, с. 277].

$$S_0 = 1,5 \frac{MM}{об}$$

Визначається осьова складова різання:

$$P_x = 9,81 \times C_p \times D^q \times S_o^y \times K_{mpi} \quad (1.35)$$

де C_p , q , y - коефіцієнт і показники ступенів.

а) Визначаються коефіцієнт і показники ступенів [7, с. 281]:

$$C_p = 68; q = 1; y = 0,7.$$

б) Значення коефіцієнта і показників ступенів підставляються в формулу і проводиться розрахунок:

$$P_x = 9,81 \times 68 \times 29,5 \times 0,6^{0,7} \times 1 = 13763 \text{ Н.}$$

Визначається момент сил опору різанню:

$$M_{cp} = 9,81 \times C_M \times D^q \times S_o^y \times K_{Mi} \quad (1.36)$$

де C_M , q , y - коефіцієнт і показники ступенів.

а) Визначаються коефіцієнт і показники ступенів [7, с. 281]:

$$C_M = 0,0345; q = 2; y = 0,8.$$

б) Значення коефіцієнта і показників ступенів підставляються в формулу і проводиться розрахунок

$$M_{cp} = 9,81 \times 0,0345 \times 35^2 \times 0,6^{0,8} \times 1 = 150 \text{ Н}\cdot\text{м.}$$

Визначається швидкість головного руху різання:

$$v = \frac{C_v \times D^q}{T^m \times S^y} \times K_{vi} \quad (1.37)$$

а) Визначаються коефіцієнт і показники ступенів [7, с. 278]:

$$C_v = 9,8 \quad q = 0,4; y = 0,5, m = 0,2.$$

б) Визначається значення періоду стійкості [7, с. 279]:

$$T = 50 \text{ хв.}$$

в) Визначається загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання:

$$K_v = K_{mv} \times K_{uv} \times K_{lv}; \quad (1.38)$$

де K_{mv} - коефіцієнт на оброблюваний матеріал;

K_{uv} - коефіцієнт на інструментальний матеріал;

K_{lv} - коефіцієнт, що враховує глибину свердління.

Визначається коефіцієнт на оброблюваний матеріал:

$$K_{mv} = K_r \times \left(\frac{750}{\sigma_B}\right)^{n_v}; \quad (1.39)$$

де $K_r = 1$; $n_v = 0,9$ [7, с. 261].

$$K_{mv} = 1 \times \left(\frac{750}{700}\right)^{0,9} = 1,064;$$

Визначається коефіцієнт на інструментальний матеріал:

$$K_{uv} = 1 \text{ [7, с. 261].}$$

Визначається коефіцієнт, що враховує глибину шліфування.

$$K_{lv} = 1.$$

Проводиться розрахунок:

$$K_v = 1,064 \times 1 \times 1 = 1,064;$$

г) Значення коефіцієнтів підставляються в формулу і проводиться розрахунок:

$$v = \frac{9,8 \times 35^{-0,4}}{50^{0,2} \times 0,6^{0,5}} \times 1,064 = 29,5 \frac{\text{м}}{\text{мин}};$$

Визначення потужності різання:

$$N = \frac{M_{кр} \times n}{9750}; \quad (1.40)$$

де n - частота обертання інструменту.

а) визначається частота обертання інструменту:

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} \quad (1.41)$$

$$n = \frac{1000 \times 29,5}{3,14 \times 35} = 273 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$$

б) Значення підставляються в формулу і виконується розрахунок:

$$N = \frac{150 \times 273}{9750} = 4,5 \text{ кВт.}$$

Визначається основний час:

$$T_0 = \frac{L}{n \times S_0} \quad (1.42)$$

Довжина обробки поверхні $L = 337$ мм.

Основний час (хв.):

$$T_0 = \frac{337}{273 \times 1,5} = 0,89$$

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Проектування трикулачкового патрону, що самоцентрується

Верстатними пристосуваннями в машинобудуванні називають додаткові пристрої до металорізальних верстатів, що застосовуються для установки і закріплення деталей. Вибір пристосування залежить від форми, габаритних розмірів і технічних вимог, що пред'являються до оброблюваної деталі, а також від типу виробництва і програми випуску виробів.

У якості пристосування в даній дипломній роботі, згідно завдання, був обраний трикулачковий патрон, що самоцентрується, який можна застосувати на всіх токарних операціях, і на зубофрезерних операціях.

Для проектування затискного пристосування застосовують звичайний універсальний трикулачковий патрон типу важеля згідно ГОСТ 16862-71*, забезпечивши його обертовим пневмоциліндром. Важільний тип патрона дає можливість скоротити зусилля на штоку, (він працює як механізм-підсилювач). Необхідно вибрати максимальний діаметр патрона, який може нести верстат GTS - 150MMX - 200 мм, кулачки - з рифленою поверхнею. На цьому верстаті при чорнової токарної операції, була розрахована максимальна сумарна сила різання, по якій буде проводитися розрахунок параметрів пневмоприводу. Розрахунок пневмоприводу ведеться по літературі [9].

Для розрахунку параметрів пневмоциліндра необхідно знати зусилля затиску деталі трьома кулачками патрона. Воно визначається в залежності від сили різання P_z , за формулою (2.1) [9, с. 35]:

$$W = \frac{K \times P_z \times r_1}{f \times r}, \quad (2.1)$$

де W - сумарна сила затиску трьома кулачками, Н;

K - коефіцієнт запасу;

P_z - сила різання, Н;

f - коефіцієнт тертя між поверхнями деталі і кулачків;

r - радіус деталі, затиснутою кулачками, мм;

r_1 - радіус обробленої частини деталі, мм.

Приймається:

$$K = 1,4 \dots 2,6$$

$$f = 0,8 \dots 1,0$$

Визначається сила різання P_z за формулою (2.2) [5, с.271]

$$P_z = 10 \times C_p \times t^x \times S^y \times V^n \times K_p \quad (2.2)$$

де C_p - коефіцієнт;

t - глибина різання, мм;

S - подача,;

V - швидкість різання,;

n, x, y - показники ступеня при визначенні сили різання;

K_p - коефіцієнт що враховує фактичні умови різання.

Вибирається [5, с. 273]:

$$C_p = 300$$

$$t = 1,3 \text{ мм}$$

$$S = 0,4 \frac{\text{мм}}{\text{об}}$$

$$V = 205 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$$

$$x = 1,0$$

$$y = 0,75$$

$$n = -0,15$$

Коефіцієнт, що враховує фактичні умови різання K_p , визначається за формулою (2.3) [5, с. 721]:

$$K_p = K_{\varphi p} \times K_{\gamma p} \times K_{mp} \times K_p \times K_{rp} \quad (2.3)$$

де K_{mp} - коефіцієнт враховує вплив якості оброблюваного матеріалу;

$K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{mp}, K_{rp}$ – коефіцієнти, що враховують вплив геометричних параметрів ріжучої частини інструмента.

Вибирається [5, с. 275]:

$$K_{\varphi p} = 1.0$$

$$K_{j p} = 1.0$$

$$K_{.p} = 1.0$$

$$K_{r p} = 1.0$$

Коефіцієнт враховує вплив якості оброблюваного матеріалу K_{mp} , визначається за формулою (2.4) [5, с. 264]:

$$K_{mp} = \left(\frac{\sigma_b}{750}\right)^n, \quad (2.4)$$

Вибирається [5, с. 263]:

$$n = 0.75$$

$$\sigma_b = 750 \text{ МПа}$$

$$K_{mp} = \left(\frac{750}{750}\right)^{0.75} = 1.0$$

$$K_p = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 1.0$$

$$P_z = 10 \times 300 \times 1,3^1 \times 0,4^{0.75} \times 205^{-0.15} \times 1 = 883 \text{ Н}$$

$$P_z = 883 \text{ Н},$$

Вибирається [5, с. 263]:

$$K = 1,5;$$

$$f = 0,8;$$

$$r_1 = 35 \text{ мм}$$

$$r = 31 \text{ мм}$$

При заданих параметрах підставляються значення в формулу (2.1) отримують:

$$W = \frac{1,5 \times 883 \times 35}{0,8 \times 31} = 1869 \text{ Н}$$

Визначається теоретичне зусилля на штоку пневмоциліндра, необхідне для отримання розрахункової сили затиску W . В патронах з важільним переміщенням кулачків, осьове зусилля Q на штоку пневмоциліндра визначається за формулою (2.5) [9, с. 152]:

$$Q_m = K_1 \times \left(1 + \frac{3 \times a \times \mu}{h}\right) \times \frac{l_1}{l} \times W, \quad (2.5)$$

де m - коефіцієнт тертя між направляючою поверхнею кулачка і пазом корпуса патрона, зазвичай $m = 0,15 \dots 0,2$;

$K_1 = (1,05 \dots 1,2)$ - коефіцієнт, що враховує додаткові сили тертя в патроні;

a - виліт кулачка від середини його опори в пазу, до центру прикладання сили затиску W на одному кулачку, см (з конструкції кулачка - 41 мм);

l_1 і l - довжини короткого і довгого плеча важеля (з конструкції патрона - 25 і 62 мм відповідно);

h - довжина напрямної частини кулачка, що стикається з пазом корпуса патрона, мм (65 мм з конструкції патрона).

Підставляються значення змінних в формулу (2.5), виходить:

$$Q_m = 1,05 \times \left(1 + \frac{3 \times 41 \times 0,15}{65}\right) \times \frac{25}{65} \times 1869 = 969 \text{ Н}.$$

Таким чином, щоб отримати зусилля затиску кулачками трьохкулачковим патрона на заготівлі 1869 Н, необхідно мати теоретичне зусилля на штоку пневмоциліндра 969 Н.

Для визначення діаметра пневмоциліндра, необхідного для отримання необхідного зусилля, визначають фактичне зусилля на штоку, в штоковій області циліндра за формулою (2.6) [9, с. 79]:

$$Q = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times p \times \eta, \quad (2.6)$$

де D - діаметр поршня пневмоциліндра, мм (вибирається з нормального ряду розмірів пневмоелементів: 100, 125, 200, 250, 300, 350 мм);

d - діаметр штока поршня, мм (вибирається з нормального ряду розмірів пневмоелементів: 25, 32, 45 мм);

p - робочий тиск в пневмосистемах, $p = 0,4$ МПа;

h - ККД пневмосистеми, як правило, $h = 0,85$.

Підставляючи значення діаметрів штоків і поршнів при постійних h і p , визначається, що саме відповідне значення діаметра поршня при $d = 32$ мм, дорівнює 100 мм, при цьому зусилля затиску дорівнює 2400 Н, що більше теоретичного, тобто зусилля затиску перевищує силу різання. Даним результатами розрахунку задовольняє обертається пневмоциліндр типу 7020-0101 ГОСТ 21821-76.

За розрахованими даними викреслюється патрон з пневмоциліндром, із застосуванням якомога більшого числа нормалізованих і стандартних елементів пневмосистем (поршні, штоки, ущільнювальні пристрої та інше).

2.2 Проектування спеціального ріжучого інструменту – токарного збірного різця з пластиною з твердого сплаву Т15К6

Як ріжучий інструмент в даній дипломній роботі обраний токарний збірний різець з пластиною з твердого сплаву Т15К6. Розрахунок проводиться згідно літератури [13].

В якості матеріалу для корпусу різця вибираємо сталь 40ХГНМ з $\sigma_B = 750$ МПа і допустимою напругою на вигин $= 200$ МПа.

Сила різання на даний різець розраховувалась в підрозділі 1.8.

$$P = 883 \text{ Н.}$$

За умови що $h = b$, ширина квадратного перетину різця:

$$b = \sqrt[3]{\frac{6 \times P_z \times l}{2,56 \times \sigma_{u.a}}}, \quad (2.7)$$

де l - виліт різця, мм.

$$l = 60 \text{ мм.}$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{6 \times 88 \times 60}{2,56 \times 20}} = 8,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо найближче підходяще значення перетину ($b = 25$ мм). Висоту корпусу різця з наведених співвідношень приймаємо $h = 25$ мм.

Перевіряємо міцність і жорсткість корпусу різця.

Максимальне навантаження, що допускається міцністю різця:

$$P_{z \text{ доп}} = \frac{b \times h^2 \times \sigma_{\text{д.д.}}}{6 \times l}, \quad (2.8)$$

$$P_{z \text{ доп}} = \frac{25 \times 25^2 \times 20}{6 \times 60} = 868 \text{ кгс} \approx 8700 \text{ Н},$$

Максимальне навантаження, що допускається жорсткістю різця:

$$P_{z \text{ жест}} = \frac{3 \times f \times E \times J}{l^3}, \quad (2.9)$$

де f - допускається стріла прогину різця, мм;

E - модуль пружності матеріалу корпусу різця;

J - момент інерції прямокутного перетину корпусу.

Приймаємо:

$$f = 0,1 \text{ мм};$$

$$E = 20000;$$

$$J = \frac{b \times h^3}{12}, \quad (2.10)$$

$$J = \frac{25 \times 25^3}{12} = 32552 \text{ мм}^4;$$

Максимальне навантаження, що допускається жорсткістю різця визначається за формулою (2.9):

$$P_{z \text{ жест}} = \frac{3 \times 0,1 \times 20000 \times 32552}{60^3} = 904 \text{ кгс} \approx 9000 \text{ Н}.$$

Різець володіє достатніми міцністю і жорсткістю, так як

$$P_{z \text{ доп}} > P_z < P_{z \text{ жест}} \quad (8700 > 883 < 9000).$$

2.3 Опис конструкції і розрахунок вимірювального інструмента

Для контролю зовнішнього діаметра, в умовах масового виробництва застосовують гладкі граничні калібри. Проводиться розрахунок калібрів на розмір $\varnothing 35h7$.

При розрахунку виконавчих розмірів гладких калібрів приймаються наступні умовні позначення (див. також ГОСТ 24853-81):

D - номінальний діаметр виробу, мм;

D_{min} - найменший граничний розмір виробу, мм;

D_{max} - найбільший граничний розмір виробу, мм;

T - допуск виробу, мм;

H - допуск на виготовлення калібрів для отвору, мкм;

H_I - допуск на виготовлення калібрів для вала, мкм;

H_p - допуск на виготовлення контрольного калібру для скоби, мкм;

Z_I - відхилення середини поля допуску на виготовлення прохідного калібру для отвору, щодо найменшого граничного розміру виробу, мкм;

Z - відхилення середини поля допуску на виготовлення прохідного калібру для вала, щодо найбільшого граничного розміру виробу, мкм;

Y_I - допустимий вихід розміру зношеного прохідного калібру для отвору, за кордон поля допуску виробу, мкм;

Y - допустимий вихід розміру зношеного прохідного калібру для вала за кордон поля допуску виробу, мкм;

a - величина компенсації похибки контролю калібрами отворів з розмірами понад 180 мм, мкм;

a_I - величина компенсації похибки контролю калібрами валів з розмірами понад 180 мм, мкм;

PP - прохідний калібр (пробка, скоба або кільце), мм;

HE - непрохідний калібр (пробка, скоба або кільце), мм;

K - PP - гладка контрольна пробка для прохідного калібру - скоби, мм;

K - HE - гладка контрольна пробка для непрохідного калібру-скоби, мм;

$K I$ - гладка контрольна пробка для контролю зносу прохідного калібру - скоби, мм;

Визначаються найбільші і найменші граничні розміри валу:

$$D_{max} = \phi 35 \text{ мм};$$

$$D_{min} = \phi 34.975 \text{ мм}.$$

У таблиці ГОСТ 24853-81, для квалітету 7 і інтервалу розмірів понад 30 до 50 мм, знаходяться дані для визначення розмірів необхідних калібрів:

$$z_1 = 3,5 \text{ мкм} = 0,0035 \text{ мм}$$

$$Y_1 = 3 \text{ мкм} = 0,003 \text{ мм}$$

$$\alpha_1 = 0$$

$$H_1 = 4,0 \text{ мкм} = 0,004 \text{ мм}$$

$$H_p = 1,5 \text{ мкм} = 0,0015 \text{ мм}$$

Визначення розмірів калібрів проводиться за формулами

$$PR = (D_{max} - z_1 - \frac{H_1}{2})_{+H_1}; \quad (2.11)$$

$$NE = (D_{min} + \alpha_1 - \frac{H_1}{2})_{+H_1}; \quad (2.12)$$

$$PR-I = D_{max} + Y_1 - \alpha_1; \quad (2.13)$$

Найменший розмір прохідного нового калібру - скоби PR за формулою (2.11) дорівнює:

$$PR = 35 - 0,0035 - 0,004/2 = 34,9945 \text{ мм}$$

Найменший розмір непрохідного калібру - скоби NE по формулі (2.12) дорівнює:

$$NE = 34,975 + 0 - 0,004/2 = 34,973 \text{ мм}$$

Граничний розмір зношеного калібру - скоби PR дорівнює:

$$PR-I = 35 + 0,003 - 0 = 35,003 \text{ мм}$$

Визначаються розміри контрольних калібрів за формулами:

$$K-PR = (D_{max} - z_1 + \frac{H_p}{2})_{-H_p}; \quad (2.14)$$

$$K-NE = (D_{min} + \alpha_1 + \frac{H_p}{2})_{-H_p}; \quad (2.15)$$

$$K-I = D_{max} + Y_1 - \alpha_1 + \frac{H_D}{2} \quad (2.16)$$

Найбільший розмір контркалібрів К-ПР дорівнює:

$$K-ПР = 35 - 0,0035 + 0,0015/2 = 34,99725 \text{ мм};$$

округляючи до третього знака К-ПР = 34,997 мм

Найбільший розмір контркалібрів К-НЕ дорівнює:

$$K-НЕ = 34,975 + 0 + 0,0015/2 = 34,97575 \text{ мм}.$$

Округляючи до третього знака К-НЕ = 34,976 мм

Найбільший розмір контркалібрів К-І:

$$K-I = 35 + 0,003 - 0 + 0,0015/2 = 35,00375 \approx 35,004 \text{ мм}.$$

Виконавчі розміри калібрів:

$$ПР = 34,9945^{+0,004} \text{ мм}.$$

$$НЕ = 34,973^{+0,004} \text{ мм}.$$

$$ПР-І = 35,003 \text{ мм}.$$

$$K-ПР = 34,997_{-0,0015} \text{ мм}.$$

$$K-НЕ = 34,976_{-0,0015} \text{ мм}.$$

$$K-I = 35,004 \text{ мм}$$

Схема розташування полів допусків на розмір 35h7 наведена на рис. 2.1.

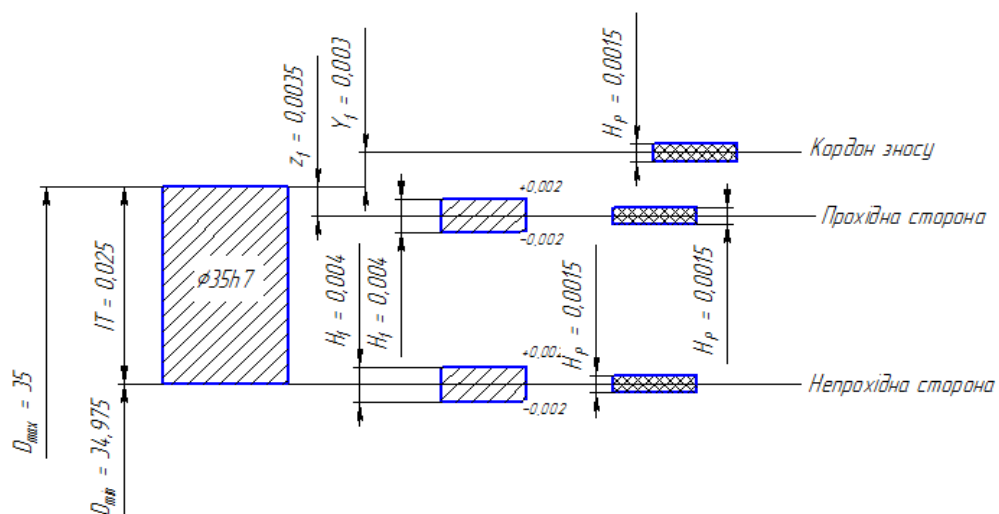


Рисунок 2.1 - Схема розташування полів допусків калібру-скоби на розмір 35h7

3 ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

3.1 Нормування технологічних операцій

До складу механічних цехів входять виробничі відділення або ділянки, допоміжні відділення, службові приміщення, побутові приміщення і т.д.

При плануванні механічного цеху все його відділення, ділянки і допоміжні приміщення розташовуються так, щоб забезпечити прямоточність і послідовність проходження матеріалів, заготовок і виробів за стадіями обробки, максимальне використання виробничої площі, задовольняти вимогам охорони праці, техніки безпеки і протипожежної безпеки.

3.1.1 Визначення необхідної кількості ріжучих інструментів

Потрібне кількість ріжучих інструментів визначається за формулою [2, с. 136]:

$$I_p = \frac{\sum T_o \times 60 \times N}{T_p \times (1 - k_c)^i} \quad (3.1)$$

де T_o - сумарне машинний час на обробку даним інструментом, хв.;

T_p - розрахункова стійкість інструменту між двома переточуваннями, хв.;

k_c - коефіцієнт випадкової убитку (0,05 - 0,3);

N - річна програма випуску деталей, шт.

Розрахункова стійкість інструменту визначається за формулою [2, с. 136]:

$$T_p = T \times \left(\frac{L}{l} + 1 \right); \quad (3.2)$$

де T - стійкість, хв.;

L - товщина робочої частини, мм;

l - товщина шару, що знімається при кожній переточуванні, мм.

Визначається потрібну кількість інструменту для операції 005 Токарно-револьверна.

Сумарне машинний час для різця - 7,28 хв, річний випуск - 38500 шт., Так як застосовується пластина, що не переточується, з числом граней 3, а стійкість $T = 60$ хв, розрахункова стійкість дорівнює:

$$T_p = 60(3 + 1) = 240 \text{ хв.}$$

$$I_p = \frac{7,28 \times 60 \times 38500}{240 \times (1 - 0,05)} = 73758 \text{ штук}$$

Різець даного найменування необхідний для обробки на даній операції.

Визначення необхідної кількості вимірювальних інструментів.

Потрібна кількість вимірювального інструмента визначається за формулою [2, с. 137]:

$$I = \frac{\Sigma \Pi_{np} \times N}{\delta \times Y \times K_p} \quad (3.3)$$

де $\Sigma \Pi_{np}$ - сума вимірів на одну заготовку на всіх операціях,

δ - кількість вимірювань викликають знос, прохідній частині скоби калібру на 1 мкм, для гладких скоб - $d = 600$

Y - допустимий знос калібру мкм (даному випадку, $Y = 3$ мкм), $K_p = 2 \dots 3$ - коефіцієнт враховує відновлення розміру і ремонт регульованих калібрів.

В даному випадку: для скоби діаметром 35h7:

$$I = (1 \cdot 38500) / (600 \cdot 3 \cdot 2) = 11 \text{ штук.}$$

3.1.2 Розрахунок норм часу і розцінок

Штучний час визначається за формулою:

$$T_{шт} = T_m + T_v + T_{об} + T_{от} \quad (3.4)$$

де T_m - основне (машинне) час, хв.;

T_v - допоміжний час, хв.;

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

$T_{от}$ - час на відпочинок і особисті потреби, хв.

У свою чергу, допоміжний час визначається:

$$T_{в} = T_{yc} + T_{зо} + T_{уп} + T_{уз}; \quad (3.5)$$

де T_{yc} - час на установку і зняття деталі, хв.;

$T_{зо}$ - час на закріплення і відкріплення деталі, хв.;

$T_{уп}$ - час на прийоми управління, хв.;

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

Час обслуговування робочого місця визначається:

$$T_{об} = T_{тех} + T_{орг}; \quad (3.6)$$

де $T_{тех}$ - час на технічне обслуговування робочого місця, хв.;

$T_{орг}$ - час на організаційне обслуговування робочого місця, в процентах від основного.

Час на технічне обслуговування робочого місця визначається:

- для токарних і свердлильних операцій:

$$T_{тех} = \frac{T_o \times t_{см}}{T}; \quad (3.7)$$

де T_o - основний час на операцію, хв.;

$t_{см}$ - час на зміну інструменту, хв.;

T - період стійкості лімітує інструменту, хв.;

- для шліфувальних операцій:

$$T_{тех} = \frac{T_o \times t_n}{T}; \quad (3.8)$$

- для інших операцій:

$$T_{тех} = \frac{T_o \times P_{тех}}{T}; \quad (3.9)$$

де $P_{тех}$ - витрати на технічне обслуговування робочого місця у відсотках від основного.

Час на відпочинок і особисті потреби визначається за формулою:

$$T_{om} = \frac{T_o \times \Pi_{op}}{100}, \quad (3.10)$$

де Π_{op} - витрати часу у відсотках до оперативного.

Аналогічним чином виконується розрахунок для всіх операцій.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Норми часу по операціях, в хвиликах

| Найменування операції | T_m | T_{θ} | $T_{об}$ | T_{om} | $T_{тех}$ | $T_{орз}$ | $T_{шт}$ |
|-------------------------|-------|--------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 005 Токарно-револьверна | 26,43 | 0,24 | 1,26 | 0,31 | 0,54 | 0,72 | 29,5 |
| 010 Шліфувальна | 0,89 | 0,24 | 1,12 | 0,76 | 0,2 | 0,82 | 4,03 |

3.2 Організація робочого місця верстатника

На робочому місці токаря знаходяться: верстат, інструментальний шафка з ріжучими і вимірювальними інструментами і приналежності до верстата (патрони, планшайба з набором болтів і прихватів, загартовані і сирі кулачки, хомутики, люнети, ключі, центру, маслянка тощо).

Правильне розташування на робочому місці за все, що потрібно для роботи, - важлива умова підняття продуктивності праці і забезпечення умов безпеки роботи.

При плануванні необхідно керуватися наступними правилами:

1. На робочому місці не повинно бути нічого зайвого.
2. Все повинно бути зосереджено навколо робочого на можливо близькій відстані, але так, щоб не заважати його вільним рухам.
3. Кожен предмет потрібно класти на відведене для нього місце, щоб не шукати його при повторному використанні.
4. Все, чим під час роботи доводиться частіше користуватися, потрібно мати у своєму розпорядженні ближче; все, чим користуються рідше, потрібно укладати далі.

5. Укладати предмети необхідно таким чином, щоб місце їх розташування відповідало природним рухам рук робітника. Наприклад, предмети, які беруться лівою рукою, повинні бути укладені зліва. Якщо який-небудь предмет важко підняти однією рукою, треба його покласти так, щоб його можна було зручно брати обома руками.

6. Предмети, що вимагають обережного поводження, повинні бути покладені вище предметів, які потребують менше відповідного догляду. Наприклад, вимірювальний інструмент повинен займати найвище становище, нижче повинні бути розміщені заточені і доведені різці, а ще нижче - пристосування.

7. Креслення, операційні карти, робочі наряди повинні бути так розташовані, щоб ними зручно було користуватися.

8. Заготовки і готові деталі не повинні захаращувати робоче місце токаря і повинні бути розташовані таким чином, щоб руху токаря були найбільш короткими.

Дрібні заготовки, оброблювані в великих кількостях, треба зберігати в ящиках, розташованих біля верстата на рівні рук робітника. Для складання готових деталей треба мати другий такий же ящик поблизу робочого місця.

9. Всі предмети повинні бути розташовані так, щоб робітникові не доводилося постійно нагинатися або займати незручні положення під час взяття або укладання того чи іншого предмета.

Інструменти і пристосування, а також і документація повинні зберігатися в інструментальному шафці. У шафці треба підтримувати строгий порядок; для кожного предмета має бути своє певне місце. При дотриманні цієї умови робочий запам'ятовує місце зберігання кожного предмета, що сприяє економії часу, що витрачається на пошук потрібних інструментів.

В інструментальній шафці токаря на окремій полиці нагорі зберігається вимірювальний інструмент, поруч - технічна документація. Тут же лежать ходові різці, якими він користується протягом дня; нижче за типами та розмірами розкладені інші різці, ще нижче - свердла, зенкери і розгортки, потім

- оправлення, державки, втулки і, нарешті, в самому низу лежать ключі, кулачки і важчі приналежності. Патрони, люнети, косинці і планшайби акуратно складені збоку верстата. Майже не дивлячись, звичним рухом може дістати будь-який потрібний йому інструмент. У такому ж зразковому порядку лежать заготовки і оброблені деталі.

При укладанні в шафку ріжучих інструментів треба стежити, щоб вістря їх не могли отримати забоїн від будь-яких металевих виробів. З великою увагою слід ставитися до зберігання вимірювального інструмента, рекомендується скоби, калібри, мікрометри та т. П. Зберігати на дерев'яних підставках.

Біля верстата встановлюється підніжна решітка на такій висоті, щоб середній палець руки, поставленої вертикально і зігнутою у лікті під кутом 90° , знаходився на рівні центрів верстата.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Організація техніки безпеки і протипожежні заходи

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально - економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально - профілактичних заходів і засобів, що забезпечують безпеку, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Завдання охорони праці - звести до мінімальної ймовірності ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці.

Охорона праці на підприємстві включає в себе виробничу санітарію, техніку безпеки, пожежну і вибухову безпеку, законодавство з охорони праці.

4.1.1 Організація техніки безпеки

На проектованій ділянці механічного цеху передбачається застосування загальноприйнятої для машинобудівних підприємств системи триступеневого контролю для забезпечення охорони праці та техніки безпеки.

На першому місці контролю беруть участь майстер і громадський інспектор з охорони праці, які щодня перевіряють на своїй ділянці стан робочих місць, справність обладнання, наявність і справність огорожень, індивідуальних засобів захисту і т.д. Виявлені недоліки відзначають в спеціальному журналі, за якими вживаються заходи до їх усунення.

Начальник цеху, голова комісії охорони праці профкому цеху, із залученням фахівців один раз в тиждень здійснюють другу сходинку контролю за станом охорони праці в цеху.

На третьому шаблі контролю керівники підприємства, служб і відділів, голова комісії охорони праці профспілкового комітету підприємства, один раз на місяць перевіряють стан охорони праці на підприємстві в цілому. Результати перевірки обговорюються на нараді начальників цехів і відділів у директора підприємства або головного інженера підприємства з подальшим виданням

наказу. У цьому наказі затверджуються заходи щодо подальшого поліпшення охорони праці із зазначенням термінів їх виконання і виконавців.

На проєктованій ділянці за проведення першого ступеня контролю повністю відповідає змінний майстер.

Другу сходинку контролю здійснює начальник ділянки або старший майстер, в залежності від прийнятої структури, із заповненням відповідних документів.

Третій ступінь контролю здійснюватиметься керівництвом підприємства, до складу якого буде входити даний виробнича дільниця.

4.1.2 Протипожежні заходи

Пожежі на машинобудівних підприємствах представляють велику небезпеку для працюючих і можуть завдати величезної шкоди. Питання забезпечення пожежної безпеки виробничих будівель і споруд мають велике значення і регламентуються спеціальними державними постановами і рішеннями.

Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного пожежного захисту. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для запобігання виникненню пожеж або зменшення його наслідків. Під активною пожежною захистом розуміються заходи, щоб забезпечити успішну боротьбу з виникаючими пожежами або вибухонебезпечною ситуацією.

Заходи з пожежної профілактики поділяються на організаційні, технічні, режимні та експлуатаційні.

Організаційні заходи передбачають правильну експлуатацію машин і внутрішньозаводського транспорту, правильне утримання будівель, територій, протипожежний інструктаж робітників і службовців, організацію добровільних пожежних дружин, пожежно-технічних комісій, видання наказів з питань посилення пожежної безпеки і т. д.

До технічних заходів належать: дотримання протипожежних правил, норм при проектуванні будинків, при влаштуванні електропроводів і устаткування, опалення, вентиляції, освітлення, правильне розміщення обладнання.

Заходи режимного характеру - це заборона куріння в невстановлених місцях, виробництво зварювальних та інших вогневих робіт в пожежонебезпечних приміщеннях і т. д.

Експлуатаційними заходами є своєчасні профілактичні огляди, ремонти і випробування технологічного обладнання.

Відповідно до СНіП - 2 - 80, проєктований ділянку по пожежною, вибуховою та вибухопожежної небезпеки належить до категорії Д? - виробництва, в яких обробляються негорючі речовини і матеріали в холодному стані. Керуючись вимогами даних СНіП для даної категорії виробництв, на проєктованій ділянці передбачено наявність ряду протипожежних об'єктів. У районі місця майстра розташований пожежний щит з необхідними засобами первинного пожежогасіння - кошма, багор, лопата, пожежні відра, лом, кирка, вогнегасники. Поруч зі щитом і в інших місцях ділянки є ящики з піском; є два пожежних крана з рукавами, стволами і гайками Богданова; ширина прольоту розрахована на проїзд пожежної машини; складські приміщення розташовані поблизу від основного проїзду; за межами цеху, в безпосередній близькості від проєктованої ділянки є пожежний гідрант.

4.2 Заходи щодо зниження шуму в машинах, обладнанні і цехах

Питання боротьби з шумом в даний час мають велике значення у всіх областях техніки, особливо в машинобудуванні. Шум на виробництві завдає великої шкоди, шкідливо діючи на організм людини, знижуючи продуктивність праці.

Для зниження шуму можна застосувати наступні методи: зменшення шуму в джерелі; зміна спрямованості випромінювання; раціональне планування

виробничої дільниці; акустична обробка приміщень; зменшення шуму на шляху його поширення.

При проектуванні механічного ділянки, в навчальному процесі, не знаючи вихідних даних по підприємству, на якому буде розташований дану ділянку, не можна в повній мірі використовувати всі способи боротьби з шумом. Тому, з перерахованих вище методів в даному проекті реально можна використовувати такі методи:

- зменшення шуму в джерелі - на всьому металорізальному обладнанні будуть застосовуватися, де можливо, захисні кожухи (щоб не допустити відкритих передач - ремінних, гітар змінних шестерень і інших джерел шуму); своєчасне змазування тертьових поверхонь, підшипників і ін .;

- раціональне планування - робоче місце майстра, місце відпочинку, місце куріння та ін. розташувати по можливості на віддалі від технологічного обладнання; верстати токарної групи, як найбільш шумливі, встановити в видаленні від побутових приміщень;

- зменшення шуму на шляху його поширення - застосування робочими засобів індивідуального захисту від шуму, як-то: вкладиші, навушники, шоломи.

4.3 Заходи щодо зниження вібрації

Причиною появи вібрацій є виникаючі при роботі машин і агрегатів невірноважені силові дії - зворотно-поступальні рухи, невірноважені обертові маси, дисбаланс та інше.

Вібрації надають на людину шкідливий вплив: погіршується самопочуття працюючого, знижується продуктивність праці, можливе виникнення віброзахворювання.

Розробка заходів щодо зниження виробничих вібрацій вирішується в комплексі з механізацією і автоматизацією. У неавтоматизованих виробництвах боротьба з вібрацією здійснюється, по аналогії з боротьбою з шумом, наступними методами: зниження вібрації в джерелі виникнення, зниження їх на

шляху поширення, зниження вібрації шляхом відповідної організації праці, застосування засобів індивідуального захисту, лікувально-профілактичні заходи.

При проектуванні даного механічного ділянки застосовувалися такі методи боротьби з вібраціями: верстати і агрегати встановлюються на спеціальному віброгасильних підставі; застосування систем з віброізоляцією; застосування віброгасильних опор в технологічному обладнанні; проведення ретельної балансування обертових вузлів і деталей машин.

ВИСНОВКИ

У даній дипломній роботі були використані раніше отримані знання щодо визначення технологічності деталі, вибору баз, методів обробки, з розрахунку режимів різання і норм технологічного часу.

В першій частині виконано аналіз призначення та умов роботи деталі «Шток». Визначено вибір методу виготовлення заготовки, та призначено припуски на механічну обробку, спроектовано послідовність оброблення деталі, розроблено маршрутну карту технологічного процесу.

У другій частині виконано проектування допоміжного обладнання а саме спеціального верстатного пристосування для встановлення і закріплення деталі і спеціальний різальний інструмент – токарний збірний різець з пластиною з твердого сплаву Т15К.

В третій частині виконано нормування технологічних операцій та описано організацію робочого місця верстатника.

У останній частині підняті проблеми охорони праці на токарних верстатах.

Наведені в дипломній роботі розрахунки на виготовлення деталі "Шток" дають можливість об'єктивно оцінити всі переваги спроектованого технологічного процесу.

Виконані розрахунки та технологія механічної обробки заданої деталі дозволять знизити собівартість виробу за рахунок зменшення трудомісткості виготовлення деталі, а також використання більш сучасного обладнання та більш ефективних технологій.

Для виконання роботи використовувалися такі програми як: Microsoft Word, Microsoft Excel, Mathcad 2000, КОМПАС 5.11.03, Microsoft PowerPoint.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Добридень І.С. Курсове проектування з предмету "Технологія машинобудування": Навч. посібник для технікумів за фахом "Обробка металів різанням". - М.: Машинобудування, 1985. 184 с., Іл
2. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсове проектування з технології машинобудування: [Учеб. посібник для машиностроит. спец. вузів]. - 4-е изд., Перераб. і доп. - Мн.: Виш. школа, 1983. - 256 с., іл.
3. Обробка металів різанням: Довідник технолога / А.А. Панов, В.В. Анікін, Н.Г. Бойм і ін.; Під бщ. ред. А.А. Панова. - М.: Машинобудування. 1988. - 736 с.: іл.
4. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Збірник завдань по різанню металів і різального інструменту: Учеб. посібник для технікумів по предмету "Основи вчення про різанні металів і ріжучий інструмент". - 5-е изд., Перераб. і доп. - М.: "Машинобудування", 1990. - 448 с.: іл.
5. Довідник технолога-машинобудівника. У 2-х т. Т 1 /. Під ред. А.Г. Косилової і Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., Перераб. і доп. - М.: Машинобудування, 1985. 496 с., Іл.
6. Режимы різання металів. Довідник. Під редакцією Ю.В. Барановського. Видання третє, перераб. і доп. - М.: "Машинобудування" тисяча дев'яцот сімдесят дві.
7. Довідник технолога-машинобудівника. У 2-х т. Т 2 /. Під ред. А.Г. Косилової і Р.К. Мещерякова. - 4-е изд., Перераб. і доп. - М.: Машинобудування, 1985. 656 с., іл.
8. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов / Под общ. ред. С.В.Белова, 2-е изд., испр. И доп. - М.: Высшая школа, 1999. – 448 с., ил.
9. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. / П.П. Кукин, В.Л. Логин, Е.А. Подгорных и др. – М.: Высшая школа, 1999. – 318 с., ил.

ДОДАТКИ