

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет інженерії

Кафедра Машинознавства та обладнання промислових підприємств

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до бакалаврської роботи

освітньо-кваліфікаційного рівня *Бакалавр*

спеціальності *131 прикладна механіка*

спеціалізації *технології машинобудування*

на тему: «Розробка технологічного процесу виготовлення деталі (шків ДВ 27.01, річна програма 9000 шт), з проектуванням механічної ділянки по її виготовленню».

Виконав: здобувач вищої освіти групи ТМ-15д

Шайдуров М.І.

(прізвище, та ініціали)

(підпис)

Керівник Алтухов В.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Завідувач кафедри Архипов О.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Шевченко О.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 101 с., 24 табл., 14 рис., 12 джерел.

У бакалаврській роботі розроблено технологічний процес виготовлення деталі «шків ДВ 27.01».

Проведено критичний аналіз норм точності деталі й аналіз на технологічність. Розглянуті два варіанти отримання заготовок й вибрано оптимальний. Розраховані режими різання й проведено нормування операцій. Спроектовано ділянку цеху. Проведено розрахунок собівартості деталі й економічного ефекту зміни технологічного процесу.

На основі отриманих результатів розроблено комплект технологічної документації.

ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

| | |
|--|-----|
| Креслення деталі..... | A3 |
| Креслення заготовки..... | A3 |
| Розрахунково-технологічна карта наладки..... | A1 |
| Пристосування верстатне..... | A1 |
| Пристосування контрольне..... | A1 |
| ЦЕХ..... | A1 |
| Усього в листах формату A1..... | 4,5 |
| Комплект технологічної документації на 17 сторінках. | |

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ..... | 6 |
| ВСТУП..... | 7 |
| 1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА..... | 8 |
| 1.1 Короткі відомості про деталь, її роботу у вузлі..... | 8 |
| 1.2 Аналіз технічних вимог..... | 8 |
| 1.3 Характеристика матеріалу, хімічний склад і механічні властивості..... | 9 |
| 1.4 Аналіз технологічності конструкції деталі за якісними і кількісними показниками..... | 9 |
| 1.5 Обґрунтування типу виробництва..... | 11 |
| 1.6 Вибір типу заготовки і обґрунтування методу її одержання..... | 12 |
| 1.7 Вибір загальних припусків і визначення розмірів заготовки..... | 13 |
| 1.8 Визначення коефіцієнту використання матеріалу..... | 14 |
| 1.9 Економічне обґрунтування вибору заготовки..... | 16 |
| 1.10 Аналітичний розрахунок припусків на одну поверхню..... | 18 |
| 1.11 План обробки поверхонь деталі..... | 21 |
| 1.12 Аналіз заводського технологічного процесу..... | 23 |
| 1.13 Маршрутно-операційний опис технологічного процесу..... | 24 |
| 1.14 Вибір режимів різання..... | 29 |
| 1.15 Розрахунок норм часу..... | 35 |
| 1.16 Розрахунок і кодування керуючої програми для верстата з ЧПК...38 | |
| 1.17 Вибір режимів різання і норм часу на всі інші операції..... | 43 |
| 2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА. РОЗРАХУНОК КОНТРОЛЬНО ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ..... | 44 |
| 3 ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХУ..... | 46 |
| 3.1 Визначення методу виробництва..... | 46 |
| 3.2 Розрахунок необхідної кількості обладнання..... | 47 |
| 3.3 Визначення типу виробництва..... | 48 |

| | | |
|------|--|----|
| 3.4 | Проектування верстатного відділення..... | 48 |
| 3.5 | Ширина поздовжнього проїзду..... | 49 |
| 3.6 | Площа верстатного відділення..... | 49 |
| 3.7 | Установка устаткування при монтажі..... | 50 |
| 3.8 | Проектування системи збирання стружки | 50 |
| 3.9 | Проектування допоміжних відділень | 51 |
| 3.10 | Проектування складської системи..... | 51 |
| 3.11 | Проектування ремонтної бази..... | 53 |
| 3.12 | Проектування загострювального відділення..... | 53 |
| 3.13 | Проектування контрольного відділення..... | 54 |
| 3.14 | Проектування відділення МОР..... | 55 |
| 3.15 | Проектування інструментально-роздавальної комори..... | 55 |
| 3.16 | Вибір і обґрунтування характеристик виробничої будівлі..... | 56 |
| 4 | ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ | 59 |
| 4.1 | Техніка безпеки..... | 59 |
| 4.2. | Електробезпека..... | 59 |
| 4.3 | Правила безпеки на робочому місці | 60 |
| 4.4 | Мікроклімат дільниці..... | 60 |
| 4.5 | Опалення і вентиляція виробничого приміщення..... | 61 |
| 4.6 | Освітлення дільниці..... | 62 |
| 4.7 | Охорона навколишнього середовища..... | 64 |
| 4.8 | Протипожежний захист..... | 64 |
| 5 | ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА..... | 66 |
| 5.1 | Розрахунок річного фонду споживання виробничих робітників..... | 66 |
| 5.2 | Розрахунок річного фонду споживання допоміжних робітників..... | 68 |
| 5.3 | Розрахунок річного фонду споживання керівників і спеціалістів..... | 69 |
| 5.4 | Розрахунок вартості основних виробничих фондів дільниці..... | 70 |
| 5.5 | Калькуляція собівартості деталі-представника..... | 72 |

| | |
|---|-----|
| 5.6 Визначення економічної ефективності запроєктованого технологічного процесу..... | 74 |
| 6 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ..... | 76 |
| 7 ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ. МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОЧНОСТІ ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ | 85 |
| ВИСНОВКИ..... | 93 |
| ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ | 94 |
| ДОДАТОК 1..... | 95 |
| ДОДАТОК 2..... | 96 |
| ДОДАТОК 3..... | 97 |
| ДОДАТОК 4..... | 98 |
| ДОДАТОК 5..... | 99 |
| ДОДАТОК 6..... | 100 |
| ДОДАТОК 7..... | 101 |

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

НВ – твердість по Бринелю.

НРС – твердість по Роквеллу.

РТК – розрахунково-технологічна карта.

ІТР – інженерно-технічні робітники.

МОР – мастильно-охолоджуюча рідина.

ЛКМ – литі композиційні матеріали.

НС – надзвичайна ситуація.

ТБ – техніка безпеки.

ВСТУП

Основним завданням для підвищення продуктивності праці є впровадження в промисловість передової техніки, прогресивних технологічних процесів і гнучких виробництв. Головна роль у найновіших досягненнях науки і техніки відтвориться машинобудуванню. Прискорення темпів його зростання - основа науково-технічного прогресу у всіх галузях народного господарства, основний напрямок розвитку економіки.

Сучасний машинобудівний завод - це складний комплекс, пов'язаних між собою різноманітних цехів, відділів, служб. Заготівельні цехи виробляють заготовки, з яких в інших цехах виготовляють деталі для машин. Одні заготовки одержують у ливарних цехах, заливаючи рідкий металу спеціальні форми, інші - штампуванням металу в холодному стані. Застосування цих методів формозміни металу забезпечує високу продуктивність праці та економію матеріалу в загальному циклі виробництва. Але виготовлені заготовки часто потребують наступної обробки. Для того щоб одержати деталі певної форми з необхідними розмірами та якістю поверхні, в механічних цехах заготовки оброблюють різанням видаляючи зайві шари металу на токарних, фрезерних, свердлильних, та інших верстатах.

Ефективність верстатів з програмним керуванням пояснюється високою їх продуктивністю, підвищенням продуктивності праці, обслуговуючого персоналу, скороченням потреби у спеціальному технологічному оснащенні, зменшенням обігових коштів, що вкладаються у незавершене виробництво, вивільненням значної частини виробничих площ.

Поряд з конструкторами над створенням машин працюють технологи, які розробляють способи та раціональну послідовність виготовлення окремих частин деталей машин і складання з них різних вузлів і всієї машини. Крім того, технологи добирають такі інструменти, пристрій й обладнання, які забезпечують високу продуктивність праці.

1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Короткі відомості про деталь, її роботу у вузлі

Деталь шків відноситься до класу шківів.

Деталь має зовнішні 500 мм і довжину 215 мм. Насаджується на вал по конічному отвору 90 мм з конусністю 1:10.

Конструкцією деталю передбачено шпонковий паз, призначенням якого є збільшення жорсткості між валом і шківом. По торцю шківа передбачена кільцева канавка, яка служить для зменшення ваги деталі. Насаджується у вузлі, під час роботи, шків на шість пальців, для яких передбачено отвори Ø17H8.

Поверхня, по якій одягається пасок (Ø500), підлягає термообробці з послідуною обробкою на шліфувальному верстаті.

Під час роботи деталь витримує крутний момент, а також на зім'яття.

1.2 Аналіз технічних вимог

Під час виготовлення деталі до неї пред'являються слідуючі вимоги:

а) термообробка шківа до HB 320.

Ця вимога передбачає підвищення міцності і стійкості проти спрацювання поверхонь. Невиконання цих вимог приведе до зниження якості деталі та її довговічності.

Якість виконання вимоги перевіряється на приладі Брінеля;

б) паралельність паза відносно осі не повинна перевищувати 0,026 мм;

в) симетричність паза відносно осі не повинна перевищувати 0,03 мм;

г) некруглість отворів відносно осі не повинна перевищувати 0,05 мм.

Дані вимоги досягаються за рахунок дотримування принципів базування та за рахунок остаточної обробки основних поверхонь деталі за одну установку.

1.3 Характеристика матеріалу, хімічний склад і механічні властивості

Виготовляється деталь шків із сталі 45 ГОСТ 1050-88. Вона має наступні механічні властивості та хімічний склад (таблиці 1.1, 1.2).

Таблиця 1.1 - Механічні властивості сталі 45 ГОСТ 1050-88

| Міцність за Брінелю, НВ | Межа міцності МПа (кгс/мм) Q_b | Межа розтікання МПа (кгс/мм) Q_T | Відносне подовження $\delta\%$ | Відносне подовження $f\%$ |
|-------------------------------|--|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| 207 | 700(70) | 470(47) | 17 | 6 |

Таблиця 1.2 - Хімічний склад сталі 45 ГОСТ 1050-88

| Вміст елементів | | | | | | |
|-----------------|------------|-----------------|----------|-----------|----------|---------|
| Вуглець С | Кремній Si | Марганець Мп | Хром Cr | Нікель Ni | Фосфор P | Сірка S |
| | | | не більш | | | |
| 0,36-0,44 | 0,17-0,37 | 0,5-0,8 | 0,8-1,0 | 0,25 | 0,04 | 0,04 |

Сталь 45 відноситься до конструкційних сталей, які використовуються для виготовлення відповідальних деталей, витримуючих навантаження в процесі експлуатації. Такі сталі добре піддаються механічній, термічній та іншим видам обробки, мають досить низьку зношуваність.

1.4 Аналіз технологічності конструкції деталі за якісними і кількісними показниками

Технологічність конструкції деталі дозволяє з'ясувати можливість виготовлення деталі з мінімальними витратами.

Визначається технологічність конструкції за допомогою якісних та кількісних показників.

За якісними показниками деталь є тілом обертання, яка складається із концентрично розташованих циліндричних поверхонь.

Поверхня $\varnothing 260h8$ є базовою, по якій базується деталь у вузлі. Шків є жорсткою деталлю, так як діаметр деталі перевищує її довжину. Це говорить про те, що при обробці можливо використовувати багатоінструментальну обробку.

Конструкція деталі дозволяє позитивно вирішити питання вибору технологічно установочних баз на всіх операціях технологічного процесу, дотримуючись при цьому принципів базування.

Отже, по якісним показникам, деталь є технологічною і не потребує внесення змін з метою покращення.

За кількісними показниками, технологічність конструкції визначаємо за коефіцієнтами:

- уніфікації:

$$K_y = \frac{Q_{ye}}{Q_o}, \quad (1.1)$$

де Q_{ye} - кількість уніфікованих елементів деталі;

Q_o - загальна кількість конструктивних елементів деталі.

$$Q_{ye} = 25$$

$$Q_o = 37$$

Тоді:

$$K_y = \frac{25}{37} = 0,67.$$

Так як $0,67 > 0,6$ то деталь по коефіцієнтам уніфікації є технологічною.

- точності:

$$K_T = 1 - \frac{1}{A_{сер}}; \quad (1.2)$$

де $A_{сер}$ - середній квалітет точності.

$$A_{сер} = \frac{8 \cdot 2 + 11 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 14 \cdot 33}{37} = \frac{498}{37} = 13,45$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{13,45} = 0,962$$

Так як $K_T > 0,8$ то по точності деталь є технологічною.

- шорсткості:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{сер}}; \quad (1.3)$$

де $B_{сер}$ - середня шорсткість поверхонь, що визначається в значенні параметру Ra , мкм

$$B_{сер} = \frac{6,3 \cdot 2 + 3,2 \cdot 3 + 1,6 \cdot 1 + 12,5 \cdot 31}{37} = \frac{410,8}{37} = 11,1.$$

$$K_{ш} = \frac{1}{11,1} = 0,09.$$

Так як $K_{ш} < 0,32$, то й по якості, деталь технологічна.

Виходячи з якісних та кількісних показників, вважаємо деталь технологічною.

1.5 Обґрунтування типу виробництва

За серійного виробництва підприємство випускає продукцію партіями або серіями, які періодично повторюються. Це сприяє організації стійкішого процесу, і тому є можливість на кожному робочому місці виконувати кілька операцій, які постійно повторюються. Цьому виду виробництва властива: залежність переналагодження верстатів від розмірів серій деталей, що виготовляються; використання робітників середньої кваліфікації; застосування нарівні з універсальними спеціальних інструментів; впровадження механізації та автоматизації виробничого процесу; необхідність міжопераційних складів.

Серійне виробництво характеризують як виробництво з вищою продуктивністю праці, нижчою собівартості продукції та коротшим виробничим циклом, ніж одиничне виробництво.

Серійне виробництво поділяють на мало-, середньо- і багатосерійне. За технологічними ознаками одиничне і малосерійне виробництво майже не відрізняється одне від одного; що ж до серійного, то воно наближається до масового виробництва.

Кількість деталей в партії, що одночасно запускаються у виробництво.

$$P_{\text{зап}} = \frac{N}{P_{\text{д}}} \cdot q; \quad (1.4)$$

де N - виробнича програма – 9000 шт;

$P_{\text{д}}$ - число робочих днів у році;

q - необхідний запас деталей на складі в днях ($q = 8$).

$$P_{\text{зап}} = \frac{9000}{251} \cdot 8 = 287$$

Приймаю $P_{\text{зап}} = 287$ шт.

1.6 Вибір типу заготовки і обґрунтування методу її одержання

Виливка.

Технологія одержання виливок з використанням піщаних форм складається з окремих процесів: виготовлення модельно-стержневого оснащення, приготування формувальних і стержневих сумішей, виготовлення стержнів і ливарних форм, розплавлення металу, заливання ливарних форм рідким металом, кристалізація та твердіння розплаву, вибирання затверділих виливок з форм, відрубубування та зачищення виливки з видаленням ливників, термічної обробки сталевих виливків і деталей з ковкого чавуну, контролю якості готової продукції. Із перехованих процесів два є основними: виготовлення ливарної форми та приготування розплаву, а інші - допоміжними.

Штамповка.

В серійному виробництві виготовляється штамповки у відкритих та закритих штампах. Для виготовлення заготовки для нашої деталі використовуємо штамповку у відкритих штампах. Використання цього виду заготовки дозволить зменшити вагу заготовки, підвищити коефіцієнт використання її.

На базовому підприємстві заготовкою для нашої деталі є штамповка тому, що вона є найбільш економічнішою і має форму максимально наближену до деталі, і не потребує значних механічних оброблень.

1.7 Вибір загальних припусків і визначення розмірів заготовки

Загальний припуск - шар металу, що видаляється при виконанні всіх технологічних операцій з метою одержання нових поверхонь.

Варіант 1: Виливка (рисунок 1.1, таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 - Загальні припуски та розміри виливки

| Розмір деталі | Якість обробки, Ra, мкм | Загальний припуск, мм | Допуск, мм | Розрахунковий розмір, мм | Прийнятий розмір, мм |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|------------|--------------------------|----------------------|
| Ø500h11 | 1,6 | 5·2 | ± 1,0 | 510 | 510 ± 1,0 |
| Ø 470 | 12,5 | 5·2 | ± 1,0 | 460 | 460 ± 1,0 |
| Ø 180 | 12,5 | 5·2 | ± 0,8 | 190 | 190 ± 0,8 |
| Ø 140 | 12,5 | 5·2 | ± 0,8 | 150 | 150 ± 0,8 |
| Ø 135 | 12,5 | 5·2 | ± 0,8 | 125 | 125 ± 0,8 |
| Ø 90 | 12,5 | 5·2 | ± 0,8 | 80 | 80 ± 0,8 |
| Лінійні розміри | | | | | |
| 215 | 12,5 | 11 | ± 1,0 | 226 | 226 ± 1,0 |
| 210 | 12,5 | 11 | ± 1,0 | 221 | 221 ± 1,0 |
| 190 | 12,5 | 10 | ± 1,0 | 200 | 200 ± 1,0 |

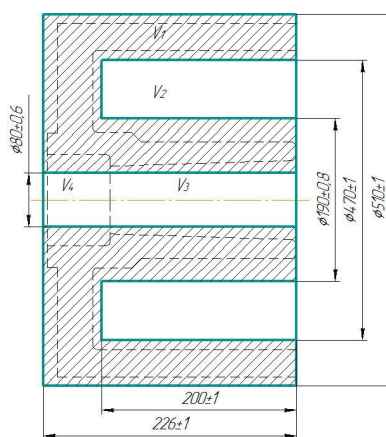


Рисунок 1.1 – Виливка

Варіант 2: Штамповка (рисунок 1.2, таблиця 1.4).

Таблиця 1.4 - Загальні припуски та розміри штамповки

| Розмір деталі | Якість обробки, Ra, мкм | Загальний припуск, мм | Допуск, мм | Розрахунковий розмір, мм | Прийнятий розмір, мм |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Ø500h11 | 1,6 | 3,8·2 | +4.5 +3.0 | 508 | 508 ^{+4.5} _{-3.0} |
| Ø 470 | 12,5 | 3,3·2 | +4.5 +3.0 | 463 | 463 ^{+4.5} _{-3.0} |
| Ø 180 | 12,5 | 3,1·2 | +4.0 +2.0 | 186 | 186 ^{+4.0} _{-2.0} |
| Ø 140 | 12,5 | 2,9·2 | +3.5 +2.0 | 146 | 146 ^{+3.5} _{-2.0} |
| Ø 135 | 12,5 | 2,9·2 | +3.5 +2.0 | 129 | 129 ^{+3.5} _{-2.0} |
| Ø 90 | 12,5 | 2,8·2 | +3.3 +1.5 | 84 | 84 ^{+3.3} _{-1.5} |
| Лінійні розміри | | | | | |
| 215 | 12,5 | 3,1·2 | +4.0 +1.0 | 221 | 221 ^{+4.0} _{-2.0} |
| 210 | 12,5 | 3,1·2 | +4.0 +2.0 | 216 | 216 ^{+4.0} _{-2.0} |
| 190 | 12,5 | 3,1·2 | +4.0 +2.0 | 196 | 196 ^{+4.0} _{-2.0} |

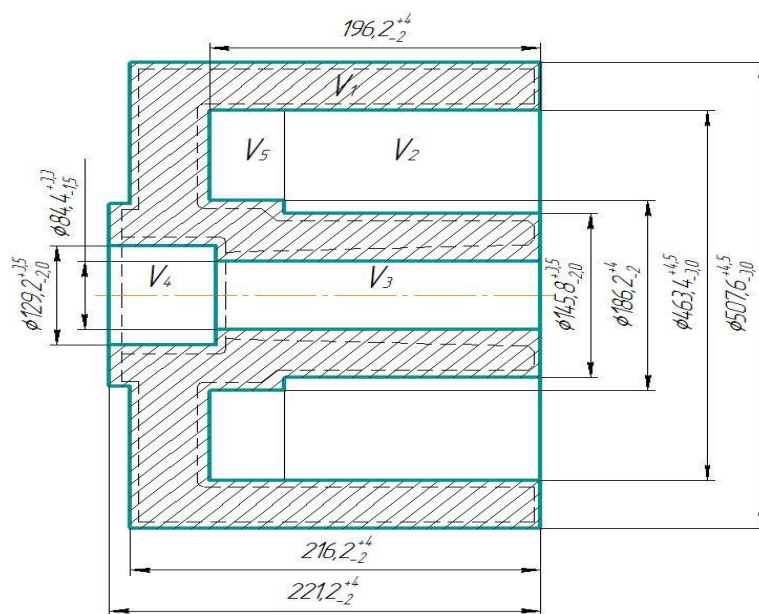


Рисунок 1.2 - Штамповка

1.8 Визначення коефіцієнту використання матеріалу

Визначаю коефіцієнт використання металу за формулою:

$$K_{вз} = \frac{q}{Q}; \quad (1.5)$$

де q - вага деталі;

Q - вага заготовки.

$$Q_3 = V_3 \cdot j \cdot 10 \text{ (кг)},$$

де V_3 - об'єм заготовки;

j - питома вага матеріалу (г/см).

Визначаю об'єм штапованої заготовки:

$$V_{з.шт.} = V_1 - V_2 - V_3 - V_4 - V_5$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l_1 = \frac{3,14 \cdot 507,6^2}{4} \cdot 221,2 = 44719982,6 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = \frac{D - d}{2} \cdot l = \frac{463,4 - 145,8}{2} \cdot 90 = 14292 \text{ мм}^3$$

$$D_{сер} \cdot \pi = 155 \cdot 3,14 = 488,2 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = 14292 \cdot 488,2 = 6978069 \text{ мм}^3$$

$$V_3 = \frac{D - D^2}{4} \cdot l_3 = \frac{3,14 \cdot 84,4^2}{4} \cdot 134 = 749306,2 \text{ мм}^3$$

$$V_4 = \frac{D - D^2}{4} \cdot l_4 = \frac{3,14 \cdot 129,2^2}{4} \cdot 87 = 1140023,8 \text{ мм}^3$$

$$V_5 = \frac{D - d}{2} \cdot l_5 = \frac{463,4 - 186,2}{2} \cdot 100 = 13850 \text{ мм}^3$$

$$V_2 = 13850 \cdot 488,2 = 6766452 \text{ мм}^3$$

$$V = V_1 - (V_2 + V_3 + V_4 + V_5) =$$

$$= 44719982,6 - (6978069 + 749306,2 + 1140023,8 + 6766452) =$$

$$= 44719982,6 - 15633851 = 29086131,6 \text{ мм}^3$$

$$Q_{шт.} = 29086131,6 \cdot 7,8 \cdot 10 = 226 \text{ кг}$$

Виливка.

$$V_{з.вил.} = V_1 - (V_2 + V_3 + V_4)$$

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot l_1 = \frac{3,14 \cdot 510^2}{4} \cdot 226 = 46144341 \text{ мм}^3$$

$$V2 = \frac{D - d}{2} \cdot l2 = \frac{460 - 190}{2} \cdot 200 = 27000 \text{ мм}^3$$

$$V3 = \frac{\pi \cdot D^3}{4} \cdot l3 = \frac{3,14 \cdot 80^2}{4} \cdot 96 = 482304 \text{ мм}^3$$

$$V4 = \frac{D - D^4}{4} \cdot l4 = \frac{3,14 \cdot 125^2}{4} \cdot 90 = 1103906,2 \text{ мм}^3$$

$$V2 = 27000 \cdot 486,7 = 13140900 \text{ мм}^3$$

$$V = V1 - (V2 + V3 + V4) =$$

$$= 46144341 - (13140900 + 482304 + 1103906,2) =$$

$$= 46144341 - 14727110,2 = 31417230,8 \text{ мм}^3$$

$$Q_{\text{вил.}} = 31417230,8 \cdot 7,8 \cdot 10 = 245 \text{ кг}$$

Визначаю коефіцієнт використання заготовки для штамповки:

$$K_{\text{вз. шт.}} = \frac{q}{Q_{\text{шт}}} = \frac{86}{226} = 0,38.$$

для виливки

$$K_{\text{вз. вил.}} = \frac{q}{Q_{\text{вил}}} = \frac{86}{245} = 0,35.$$

1.9 Економічне обґрунтування вибору заготовки

Обґрунтування вибору заготовки ґрунтується на основі собівартості виготовлення заготовки.

Собівартість заготовки визначається по формулі.

$$S_{\text{заг.}} = \frac{Q \cdot S_i}{1000} \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{\Pi} \cdot K_{\text{тр}} - \frac{(Q - q)}{1000} \cdot S_{\text{відх}} \text{ (грн)},$$

де S_i - собівартість 1т матеріалу для даного виробництва;

$S_{\text{відх.}}$ - собівартість 1т відходів;

$K_{\text{тр}}$ - враховуючий транспортні відрахування;

K_T - коефіцієнт класу точності;

K_C - коефіцієнт складності заготовки;

K_B - коефіцієнт, що враховує масу заготовки;

K_M - коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу заготовки;

K_{Π} - коефіцієнт серійності.

Для штамповки: Для виливки:

$$K_{\text{тр}} - 1,1 \qquad K_{\text{тр}} - 1,1$$

$$K_T - 1,05 \qquad K_T - 1$$

$$K_c - 0,75 \qquad K_c - 1$$

$$K_B - 0,74 \qquad K_B - 1$$

$$K_M - 1 \qquad K_M - 1,28$$

$$K_{\Pi} - 1,0 \qquad K_{\Pi} - 1$$

$$S_{\text{відх.}} - 870 \qquad S_{\text{відх.}} - 870$$

$$S_i - 3200 \qquad S_i - 3000$$

Визначаю собівартість:

- штамповки

$$\begin{aligned} S_{\text{шт.}} &= \frac{226 \cdot 3200}{1000} \cdot 1,05 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 0,74 \cdot 1,0 \cdot 1,1 - \frac{(226 \cdot 86)}{1000} \cdot 870 = \\ &= 463,6 - 121,8 = 341,8 \text{ грн.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{\text{вил.}} &= \frac{245 \cdot 3000}{1000} \cdot 1 \cdot 1,28 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 11 \cdot 1,1 - \frac{(245 - 86)}{1000} \cdot 870 = \\ &= 970 - 138 = 832 \text{ грн.} \end{aligned}$$

У таблиці 1.5 наведені порівняльні дані штамповки і виливки.

Висновки.

Виходячи з вищевиконаних розрахунків, заготовкою для даної деталі вибираємо штамповку.

Таблиця 1.5 - Порівняльні дані штамповки і виливки

| | Штамповка | Виливка |
|-----------------------------------|-----------|---------|
| Вага деталі, кг | 86 | 86 |
| Вага заготовки, кг | 226 | 245 |
| Коефіцієнт використання заготовки | 0,38 | 0,35 |
| Вартість заготовки, грн | 341,8 | 832 |

Під час виготовлення заготовки до неї пред'являються такі вимоги:

- а) штамповка HB207 ГОСТ8479-70;
- б) зміщення по площині роз'єму не більше 0,6 мм;
- в) задири по площині роз'єму 1,0 мм;
- г) зовнішні дефекти глибиною не більше 0,5 припуску;
- д) очистити від пригару механічним методом або травленням;
- е) невказані радіуси 3...5 мм;
- ж) невказані штампувальні похили 3-7°;
- з) інші технічні вимоги по ГОСТ8479-70.

1.10 Аналітичний розрахунок припусків на одну поверхню

Припуск - шар металу, який знімається під час механічної обробки.

Визначаються припуски аналітичним та статистичним методом.

Аналітичний розрахунок припусків виконуємо на обробку $\varnothing 500h11$.

Установлюємо послідовність обробки зовнішньої циліндричної поверхні і заносимо її до таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Технологічні дані при обробці поверхні Ø500h11

| Зміст технологічного переходу | Елементи припуску мкм | | | | Розр. Припуск $2Z_{\min}$ мкм | Розр. Розмір d_p мм | До-пуск мкм | Граничний розмір, мм | | Граничний припуск, мкм | |
|-------------------------------|-----------------------|-----|-------|---------------|-------------------------------|-----------------------|-------------|----------------------|--------|-------------------------|-------------------------|
| | R_z | T | q | ε | | | | dmin | dmax | $2Z^{\text{пр}}_{\min}$ | $2Z^{\text{пр}}_{\max}$ |
| Заготовка | 300 | 300 | 2413 | | - | 506,19 | 5300 | 506,19 | 511,49 | - | - |
| Точіння одноразове | 50 | 50 | 96,52 | 662 | 6204 | 499,994 | 1550 | 499,99 | 501,54 | 9,95 | 6,2 |
| Шліфування | 10 | 20 | 48,26 | 13,24 | 394 | 499,6 | 400 | 499,6 | 500 | 1,15 | 0,39 |

Визначаю елементи припуску R_z та T і заносимо їх до зведеної таблиці.

Визначаю просторові відхилення:

$$Q_3 = \sqrt{Q_{\text{кор}}^2 + Q_{\text{см}}^2},$$

де $Q_{\text{кор}} - 0,8 = 800$ мкм - відхилення по короблінню;

$Q_{\text{см}} - 2,4 = 2400$ мкм - відхилення по зміщенню.

Тоді:

$$Q_3 = \sqrt{800^2 + 2400^2} = \sqrt{640000 + 5760000} = \sqrt{5824000} = 2413 \text{ мкм.}$$

На інші технологічні переходи:

$$Q_i = Q_3 \cdot K_{yi}$$

$$Q_1 = Q_3 \cdot 0,04 = 2413 \cdot 0,04 = 96,52 \text{ мкм.}$$

$$Q_2 = Q_3 \cdot 0,02 = 2413 \cdot 0,02 = 48,26 \text{ мкм.}$$

Визначаю похибку установки деталі під час обробки:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2}, \text{ де} \quad (1.6)$$

де ε_6 - похибка базування деталі.

При базуванні деталі в 3-х кулачковому патроні $\varepsilon_6 = 0$;

ε_3 - похибка закріплення деталі.

$$\varepsilon_3 = 660 \text{ мкм.}$$

$\varepsilon_{\text{пр}}$ - похибка положення заготовки.

$$\varepsilon_{\text{пр}} = 50 \text{ мкм.}$$

Визначаю похибку установки деталі для першого технологічного переходу:

$$\varepsilon_{y1} = \sqrt{660^2 + 50^2} = \sqrt{435600 + 2500} = \sqrt{438100} = 662 \text{ мкм.}$$

Для інших переходів:

$$\varepsilon_2 = 662 \cdot 0,02 = 13,24 \text{ мкм}$$

Визначаю розрахункові мінімальні припуски по формулі:

$$2Z_{\text{розр}}^{\text{пр}} = 2(Rz_i - 1 + Ti - 1 \sqrt{Qi - 1^2 + \varepsilon_i^2})$$

$$2Z_{\text{розр}1}^{\text{пр}} = 2(300 + 300 + \sqrt{2413^2 + 662^2}) = 6204 \text{ мкм}$$

$$2Z_{\text{розр}2}^{\text{пр}} = 2(50 + 50 + \sqrt{96,52^2 + 13,24^2}) = 394 \text{ мкм}$$

Визначаю розрахункові розміри:

$$d_{\text{розр}2} = d_{\text{ном}} - \delta_3 = 500 - 0,4 = 499,6 \text{ мм}$$

$$d_{\text{розр}1} = d_{\text{розр}2} + 2Z_{\text{розр}2}^{\text{пр}} = 499,6 + 0,394 = 499,994 \text{ мм}$$

$$d_{\text{розр}3} = d_{\text{розр}1} + 2Z_{\text{розр}1}^{\text{пр}} = 499,9 + 6,2 = 506,194 \text{ мм}$$

Визначаю допуски із нормативних таблиць відповідно із квалітетами:

Для заготовки

$$\delta_3 = \delta_{\text{ед}} + \delta_{\text{ш}} + \delta_{\text{ку}}, \quad (1.7)$$

де $\delta_{\text{ед}}$ - допуск по недоштамповці;

$\delta_{\text{ш}}$ - допуск по зношенню штампів.

$$\delta_3 = 3 + 1,3 + 1 = 5,3 \text{ мм.}$$

Визначаю лімітуючі розміри:

$$d_{\text{max.}3} = d_{\text{min.}3} + \delta_3 = 506,194 + 5,3 = 511,494 \text{ мм.}$$

$$d_{\text{max}1} = d_{\text{min}1} + \delta_1 = 499,99 + 1,55 = 501,54 \text{ мм.}$$

$$d_{\text{max}2} = d_{\text{min}2} + \delta_2 = 499,6 + 0,39 = 500 \text{ мм.}$$

Визначаю лімітуючі припуски:

$$2Z_{min1}^{pp} = d_{max.з} - d_{max1} = 511,49 - 501,54 = 9,95 \text{ мм.}$$

$$2Z_{min2}^{pp} = d_{max1} - d_{max2} = 501,54 - 500 = 1,55 \text{ мм.}$$

$$2Z_{max1}^{pp} = d_{min.з} - d_{min1} = 506,19 - 499,99 = 6,2 \text{ мм.}$$

$$2Z_{max2}^{pp} = d_{min1} - d_{min2} = 499,99 - 499,6 = 0,39 \text{ мм.}$$

Виконую перевірку виконаних розрахунків:

$$9,95 - 6,2 = 5,3 - 1,55$$

$$3,75 = 3,75$$

$$1,55 - 0,39 = 1,55 - 0,39$$

$$1,16 = 1,16.$$

Це означає, що розрахунки виконано вірно.

Будую схему розташування припусків, допусків та міжопераційних розмірів на обробку $\text{Ø}500\text{h}11$.

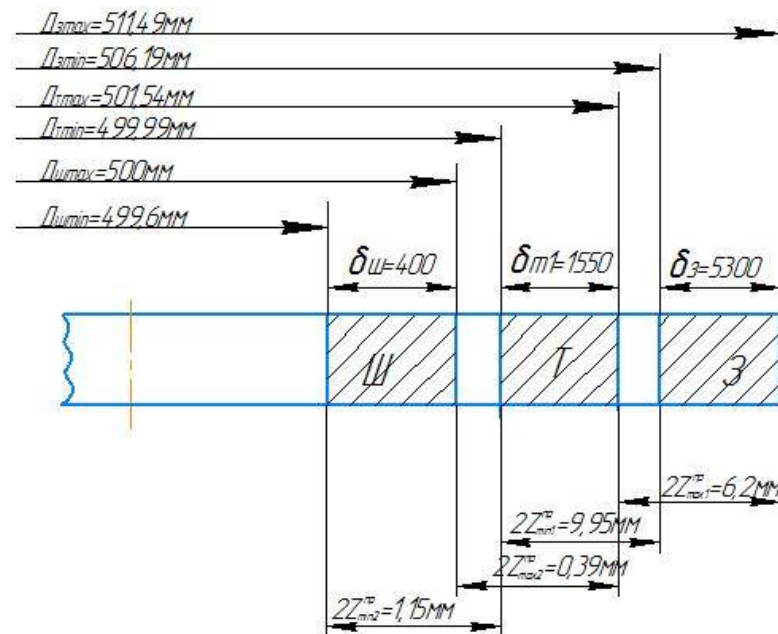


Рисунок 1.3 – Схема графічного розташування припусків і допусків на обробку поверхні $\text{Ø}500\text{h}11$

1.11 План обробки поверхонь деталі

На рисунку 1.4 наведено план обробки шків, в таблиці 1.7 – дані по операціям.

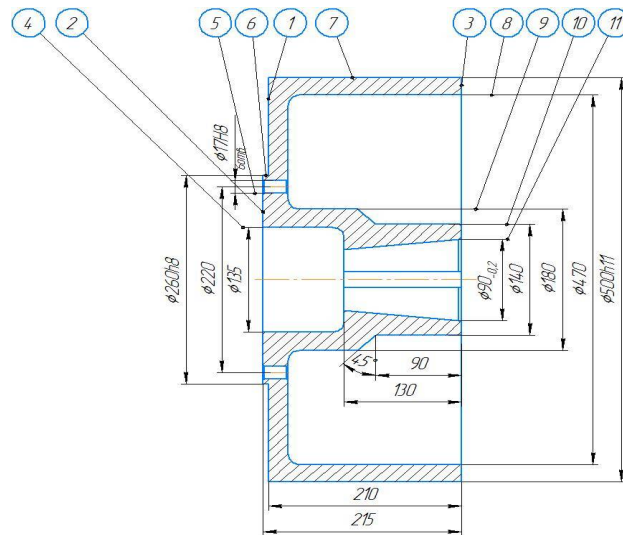


Рисунок 1.4 – План обробки шківa

Таблиця 1.7 - Припуски, допуски та міжопераційні розміри

| № пер | Технологічний перехід | Точн. обр. кв. | Якість обробки, Ra, мкм | Розмір до обр. мм | Розмір після обр. мм | Припуск | Поле допус-ка, мкм | Опер. розмір мм |
|-------|-----------------------|----------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------|--------------------|------------------------|
| 1 | точіння однор. | 12 | 6,3 | 216 | 213 | 3 | 1000 | 213±0,5 |
| 2 | підрізати тор. | 14 | 12,5 | 221 | 218 | 3 | 1000 | 213±0,5 |
| 3 | підрізати тор. | 14 | 12,5 | 218 | 215 | 3 | 1000 | 213±0,5 |
| 4 | розточити | 12 | 6,3 | Ø129 | Ø135 | 2,5·2 | 72 | Ø135 ^{+0.072} |
| 5 | свердлити | 14 | 12,5 | - | 15 | 7,5·2 | 300 | 15 ^{+0.3} |
| | зенкерувати | 10 | 3,2 | 15 | 16,8 | 0,9·2 | 20 | 6,8 ^{+0.02} |
| | розвернути | 8 | 1,6 | 16,8 | 17 | 0,1·2 | 100 | 17 ^{+0.1} |
| 6 | точити начор. | 12 | 6,3 | Ø 266 | Ø 261 | 2,5·2 | 1300 | Ø 261±0,65 |
| | точити начис. | 10 | 3,2 | Ø 261 | Ø 260 | 0,5·2 | 1300 | Ø 260±0,65 |
| 7 | точити однор. | 12 | 6,3 | Ø 508 | Ø 500,5 | 3,75·2 | 1500 | Ø 500±0,75 |
| | шліфувати | | 1,6 | Ø 500 | Ø 500 | 0,25·2 | 1200 | Ø 500±0,6 |
| 8 | розточити | 14 | 12,5 | Ø 463 | Ø 470 | 3,5·2 | 1000 | Ø 470±0,5 |
| 9 | розточити | 14 | 12,5 | Ø 186 | Ø 180 | 3·2 | 1000 | Ø 180±0,5 |
| 10 | розточити | 14 | 12,5 | Ø 146 | Ø 140 | 3·2 | 1300 | Ø 140±0,65 |
| 11 | розт. отвір | 14 | 12,5 | Ø 84 | Ø 87 | 1,5·2 | 46 | Ø 87 ^{+0.46} |
| | напівчисто | 12 | 6,3 | Ø 87 | Ø 89 | 1·2 | 46 | Ø 89 ^{+0.46} |
| | начисто | 10 | 3,2 | Ø 89 | Ø 90 | 0,5·2 | 46 | Ø 90 ^{+0.46} |

1.12 Аналіз заводського технологічного процесу

На базовому підприємстві в умовах серійного виробництва, деталь обробляється в слідуючій технологічній послідовності.

005 токарна.

На верстаті 1531М виконується обробка торця, затискний пристрій - патрон токарний 4-кулачковий ГОСТ3890-82, інструмент - різець прохідний лівий Т5К10.

010 токарна.

На токарно-гвинторізному верстаті ТГ164 відбувається підрізка торця, обточити поверхню та розочувальна операції. Затискний пристрій - патрон токарний 4-кулачковий ГОСТ3890-82, різальний інструмент - різець відігнутий Т5К10 2102-0063.

015 токарна.

На токарно-револьверному верстаті 1П365 відбувається свердлування отвору 20 і контролювати 20. Затискний пристрій - патрон токарний 3-кулачковий ГОСТ2675-80, різальний інструмент - свердло 20, свердло 2301-0137 ГОСТ19903-77, Р6М5.

020 токарна.

На токарно-гвинторізному верстаті ТГ163 відбувається розточування отвору і підрізка торця. Затискний пристрій патрон токарний 3-кулачковий ГОСТ 2675-80, різальний інструмент - різець розточний Т5К10.

025 токарна.

На токарно-гвинторізному верстаті ТГ163 відбувається розточування конічного отвору. Затискний пристрій – патрон токарний 3-кулачковий ГОСТ 2675-80, різальний інструмент різець розточний Т15К6.

030 токарна

На токарно-гвинторізному верстаті ТГ163 відбувається підрізка торця, обточувати поверхні. Затискний пристрій – оправка КМ10-641, різальний інструмент- різець прохідний упорний Т15К6.

035 протяжна

На горизонтально протяжному верстаті 7Б57 відбувається протягування шпоночного пазу. Затискний пристрій – патрон автоматичний. Адаптер КМ15-515, різальний інструмент - протяжка 2405-1113 ГОСТ18217-80.

040 свердлувальна

На радіально-свердлильному верстаті 2Н55 відбувається свердління 6 отворів. Затискний пристрій - кондуктор з підставкою КМ10-76, різальний інструмент - свердло 2301-0199 ГОСТ19903-77 Ø16,75мм Р6М5.

045 свердлувальна

На радіально-свердлильному верстаті 2Н55 відбувається розсверлювання 6 отворів 17Н8. Затискний пристрій – планка 7019-0714 ГОСТ14736-69, болт - 7002-2600 ГОСТ13152-67, свердло 2301-0069 ГОСТ19903-77 17 Р6М5.

050 шліфувальна

На шліфувальному верстаті 3А164 відбувається шліфування поверхні 500h11. Затискний пристрій - оправка КМ10-642А, різальний інструмент - круг шліфувальний ПП600×63×305 25А40СМ1-СМ2К6 35м/с 1кЛА ГОСТ2424-83.

Аналіз заводського процесу показує, що в умовах серійного виробництва, з метою підвищення точності обробки продуктивності праці токарну операцію жоцільно використовувати на верстаті з ЧПК.

Шліфувальну операцію слід розділити на дві, з метою скорочення часу на переналагодження часу інструменту на потрібний розмір.

Шпонковий паз в умовах серійного виробництва доцільно обробляти на протяжному верстаті.

1.13 Маршрутно-операційний опис технологічного процесу

Технологічний процес.

005 Токарна з ЧПК.

1. Установити, зняти деталь.
2. Підрізати торець.

3. Точити поверхню начорно.
4. Точити поверхню начисто.
5. Підрізати торець.
6. Розточити отвір з підрізкою торця.
7. Контроль виконавцем.

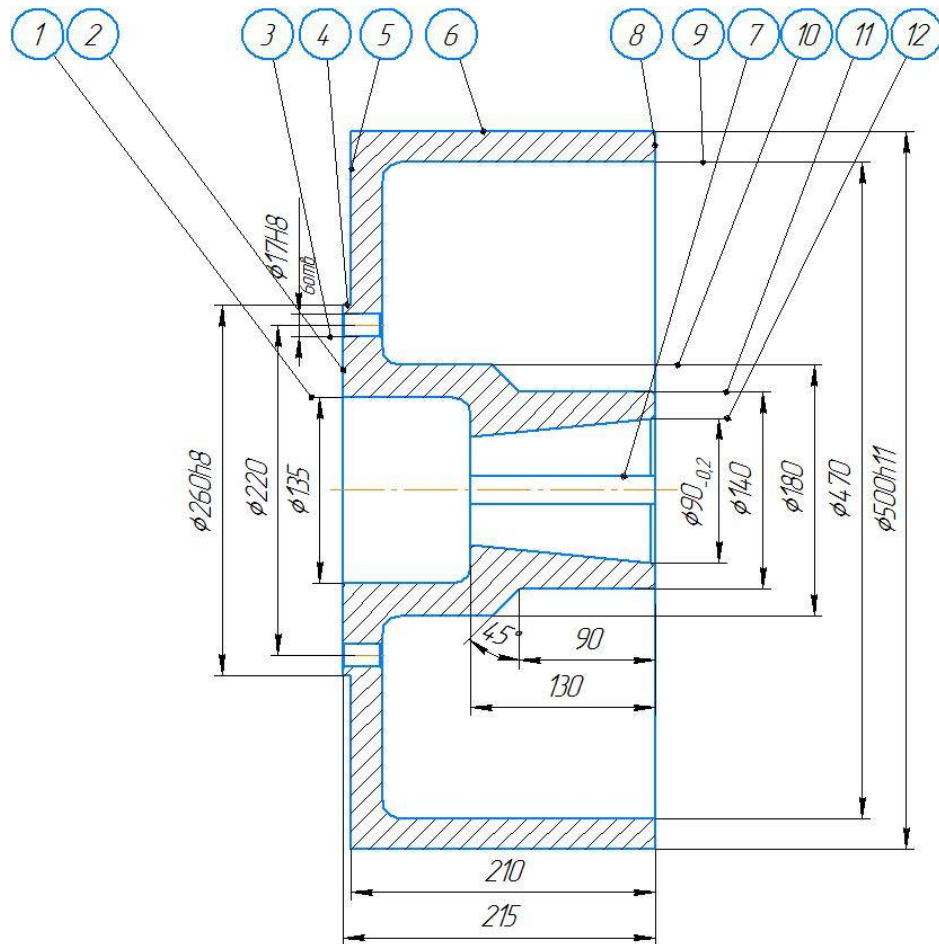


Рисунок 1.5 - Технологічний процес обробки шківу

010 Токарна з ЧПК.

1. Установити, зняти деталь.
2. Підрізати торець.
3. Розточити поверхню начорно.
4. Розточити поверхню начорно.
5. Розточити поверхню начорно з утворенням поверхні 4.
6. Розточити конусний отвір начорно.

7. Розточити конусний отвір начисто.

8. Контроль виконавцем.

015 Свердлильна з ЧПК.

1. Установити, зняти деталь.

2. Центрувати 6 отворів 18мм.

3. Свердлувати 6 отворів Ø16мм.

4. Зенкерувати ботворів 17мм.

5. Контроль виконавцем.

020 Протяжна.

1. Установити, зняти деталь.

2. Протягнути шпоночний паз в розмір 22мм.

3. Контроль виконавцем.

025 Термічна.

030 Шліфувальна.

1. Установити, зняти деталь.

2. Шліфувати поверхню.

3. Контроль виконавцем.

035 Контрольна.

Таблиця 1.8 - Зведена таблиця обладнання

| № операції | Вибране обладнання | | Код обладнання | Технічна характеристика |
|------------|--------------------------|---------|----------------|--|
| | тип | модель | | |
| 005 | токарний зЧПК | 16К50Ф3 | 381701 | потужність-30кВт габарити, мм 4730×2160×1860 кількість інструментів – 6 вага - 11000 кг $K_{pc}=40$ Число обертів шпинделя 2,5 - 500 число швидкостей (загальна/по програмі) 24/24 |
| 010 | токарний зЧПК | 16К50Ф3 | 381701 | потужність-30кВт габарити, мм 4730×2160×1860 кількість інструментів – 6 вага - 11000 кг $K_{pc} = 40$ Число обертів шпинделя 2,5 - 500 число швидкостей(загальна/по програмі) 24/24 |
| 015 | вертикально-свердлильний | 2Н150Ф3 | 381680 | Розмір стола 500*560 а*в - 1290×875, $K_{pc} = 16$ потужність - 7,5кВт ціна = 32000грн |
| 020 | горизонтально-протяжний | 7523 | 381751 | аа×в - 6000×2000, $K_{pc} = 34$ ціна =150000 грн, N=18,5кВт |
| 030 | шліфувальний | 3Б12 | 381311 | Øшліф.круга 300мм,N=3кВт частота оберт. - 2500об/хв. а×в - 2600×1750, ціна = 58800грн |

Таблиця 1.9 - Зведення різального інструменту

| № операції | Технологічний перехід | Найменування і основні параметри | ГОСТ | Кіл. в наладці | Код інстр. | Матеріал ріж. част |
|------------|-----------------------|--|----------|----------------|------------|--------------------|
| 005 | 2 | різець для конт. точіння | 21151-75 | 1 | 2112-0032 | T5K10 |
| | 4 | різець для конт. точіння | 21151-75 | 1 | 2112-0032 | T5K10 |
| | 3 | різець для конт. точіння | 21151-75 | 1 | 2112-0032 | T5K10 |
| | 5 | різець для конт. точіння | 21151-75 | 1 | 2112-0032 | T5K10 |
| | 6 | розточний різець | 21150-75 | 1 | 2140-0024 | T5K10 |
| 010 | 2 | різець для конт. точіння | 21151-75 | 1 | 2112-0032 | T5K10 |
| | 3 | розточний різець | 21150-75 | 1 | 2140-0024 | T5K10 |
| | 4 | розточний різець | 21150-75 | 1 | 2140-0024 | T5K10 |
| | 5 | розточний різець | 21150-75 | 1 | 2140-0024 | T5K10 |
| | 6 | розточний різець | 21150-75 | 1 | 2140-0024 | T5K10 |
| | 7 | розточний різець | 21150-75 | 1 | 2140-0024 | T5K10 |
| 015 | 2 | свердло центровочне Ø18 | 19952-75 | 1 | 391210 | P6M5 |
| | 3 | свердло центровочне Ø 16 | 10903-71 | 1 | 399150 | P6M5 |
| | 4 | зенкер Ø 17 | спец. | 1 | 389201 | P6M5 |
| 020 | 2 | протяжка шпонкова | 18201-89 | 1 | 392880 | P6M5 |
| 030 | 2 | круг шліфувальний ПП300×40×127 24A40HC16K1 | 2424-83 | 1 | 398110 | |

Таблиця 1.10 - Зведення вимірювального інструменту

| № операції | Найменування і типорозмір | ГОСТ | Код інструменту |
|------------|---------------------------|-------------|-----------------|
| 005 | штангенциркуль ШЦ 0-500 | 166-80 | 339911 |
| 010 | штангенциркуль ШЦ 0-500 | 166-80 | 339911 |
| 015 | калібр - пробка | спеціальний | 398322 |
| 020 | шаблон пазовий | спеціальний | 398310 |
| 030 | шаблон шорсткості | 9278-75 | 394340 |

Таблиця 1.11 - Зведення оснащення

| № операції | Найменування пристрою | ГОСТ | Код |
|------------|-----------------------|-------------|-----------|
| 005 | патрон самоцентруючий | 3980-82 | 7103-2007 |
| 010 | патрон самоцентруючий | 3980-82 | 7103-2007 |
| 015 | поворотний стіл | спеціальний | 398190 |
| 020 | адаптер | спеціальний | 4115-2035 |
| 030 | оправка | 16212-70 | 396220 |

1.14 Вибір режимів різання

Виконую розрахунок по 020 горизонтально-протяжній операції.

Зміст операції.

Протягнути шпонковий паз 7.

Обробка виконується на горизонтально-протяжному верстаті 7523.

Номінальне тягове зусилля 10 тс.

кількість плунжерів - 1, довжина робочого ходу повзуна 125 мм,

швидкість робочого ходу м/хв;

- найбільша - 11,5:

- найменша - 1,5.

Швидкість зворотнього ходу - 20м/хв. Потужність електродвигуна N = 18,5кВт.

Під час обробки деталь базується за допомогою адаптера, його код - 4115-2635. Виготовлена протяжка із сплаву Р6М5.

ГОСТ19265-73.

Визначаю режим різання.

ширина пазу – 22 мм;

глибина пазу - 8,9 мм;

група оброблюваності матеріалу - II;

якість обробленого пазу Ra 3,2

Визначаю силу різання:

$$P = q\sigma\sum lpKp, \quad (1.8)$$

де q_0 - сила різання, яка приходить на 1 мм довжини ріжучого леза;

Σl_p - сумарна довжина ріжучих лез, які працюють одночасно;

K_p - загальний коефіцієнт на силу різання, враховуючи змінні умови роботи

$$P = 21,6 \cdot 17,3 \cdot 1 = 378.$$

Швидкість різання

$$V = 10 \cdot K_v = 10 \cdot 1 = 10 \text{ м/хв.}$$

Уточнюю швидкість за паспортом верстата

$$V_{\phi} = 10 \text{ м/хв.}$$

Потужність при обробці

$$N_p = 0,6 \text{ кВт.}$$

Перевіряю режим за потужністю верстата

$$N_p \leq N_B \cdot \eta; \quad (1.9)$$

$$0,6 < 18,5 \cdot 0,8 = 14,8 \text{ кВт}$$

Це означає що режим обробки можливий

Машинний час

$$T_0 = \frac{L_{px}}{1000 \cdot M_{\Pi}} \cdot K, \quad (1.10)$$

$$\text{де } L_{px} = l_p + l_n + l_d,$$

де l_p - довжина різання, дорівнює 130 мм;

l_n - довжина протяжки, дорівнює 1150 мм;

l_d - додаткова довжина, дорівнює 50 мм;

Π - кількість одночасно оброблюваних деталей;

K - коефіцієнт враховуючи відношення швидкості робочого та зворотнього ходів.

$$K = 1 + \frac{10}{20} = 1,5.$$

Тоді машинний час

$$T_0 = \frac{1330}{1000 \cdot 10} \cdot 1,5 = 0,20 \text{ хв.}$$

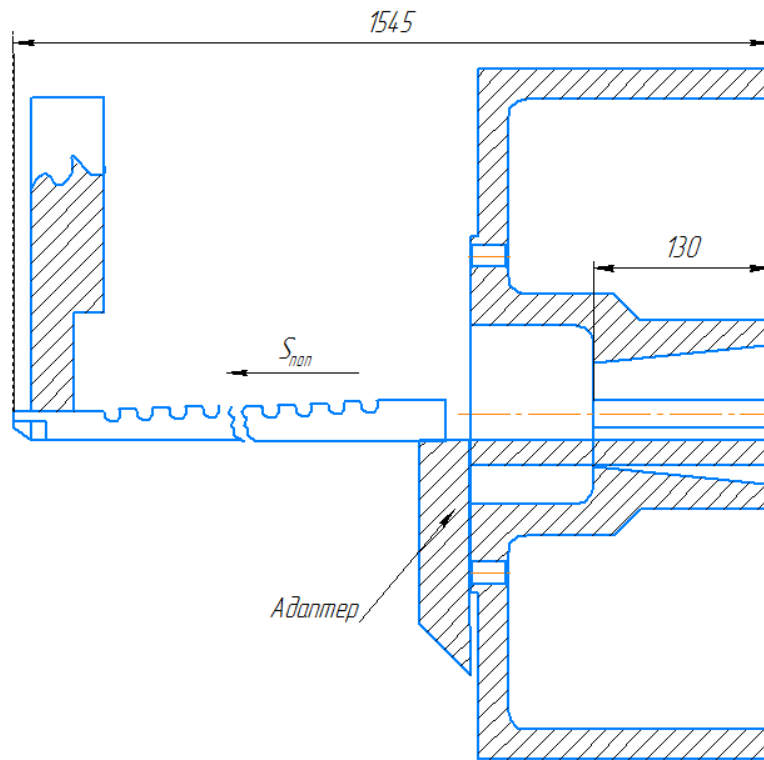


Рисунок 1.6 – Схема наладки протяжки

Виконую розрахуно по 015 операції свердлування з ЧПК.

Зацентрувати, просвердлити і зенкерувати отвори 5.

Обробка виконується на верстаті вертикально-свердлувальному з ЧПК 2Н150Ф2.

Максимальний діаметр оброблююмого отвору 50мм.

- найбільше зусилля подачі, 2500 кг;
- розмір стола, 500×60 мм;
- потужність двигуна, кВт 7,5;
- габарити верстата, мм 1290×875;
- категорія ремонтної складності 15.

Під час обробки деталь базується за допомогою поворотного стола, 398190 - код. Інструменти – свердло центровочне Ø18мм матеріал Р6М5, код - 391210,

ГОСТ19952-75, свердло спіральне Ø 16мм, матеріал Р6М5, код-399150, ГОСТ10903-71, зенкер Ø 17мм, матеріал Р6М5, код-389201.

Перехід 1.

Центрувати ботворів з утворенням фаски.

1. Глибина різання з утворенням фаски:

$$t = \frac{18}{2} = 9 \text{ мм}$$

2. Подача при обробці:

$$S_o = 0,3 \text{ мм/об.}$$

з урахуванням поправкових коефіцієнтів:

$$S_o = 0,3 \cdot 0,8 = 0,24 \text{ мм/об.}$$

3. Фактична подача:

$$S_{o\phi} = 0,2 \text{ мм/об.}$$

4. Швидкість різання при обробці:

$$V = 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ м/хв.}$$

Коефіцієнт 0,8 враховує стан поверхні заготовки, термін придатності ріжучого інструменту

5. Число обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 8,8}{3,14 \cdot 18} = 155 \text{ об/хв}$$

По паспорту верстата:

$$n_{\phi} = 125 \text{ об/хв}$$

6. Уточнюю швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 125 \cdot 18}{1000} = 7 \text{ м/хв}$$

7. Потужність при обробці:

$$N_p = 0,8 \text{ кВт.}$$

Перевіряю режим обробки по потужності:

$$N_p \leq N_B \cdot \eta; \tag{1.11}$$

$$0,8 \leq 7,5 \cdot 0,8$$

$$0,8 < 6$$

Режим обробки можливий.

8. Машинний час при обробці отворів:

$$T_0 = \frac{L_{px}}{P\phi \cdot S_{o\phi}}; \quad (1.12)$$

L_{px} - довжина робочого ходу.

При centruванні отворів:

$$T_0 = \frac{(15+5) \cdot 6}{0,2 \cdot 125} = 4,8 \text{ хв.}$$

Перехід 2.

Свердлити 6 отворів $\varnothing 16$ мм.

1. Глибина різання з утворенням фаски:

$$t = \frac{16}{2} = 8 \text{ мм.}$$

2. Подача при обробці:

$$S_o = 0,29 \cdot 1 = 0,29 \text{ мм/об.}$$

3. Фактична подача:

$$S_{o\phi} = 0,25 \text{ мм/об.}$$

4. Швидкість різання при обробці:

$$V = 28 \cdot 0,8 = 22,4 \text{ м/хв.}$$

Коефіцієнт 0,8 враховує стан поверхні заготовки, термін придатності ріжучого інструменту.

5. Число обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 22,4}{3,14 \cdot 16} = 445,8 \text{ об/хв.}$$

По паспорту верстата:

$$n_{\phi} = 400 \text{ об/хв.}$$

6. Уточнюю швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{3,14 \cdot 400 \cdot 16}{1000} = 20 \text{ м/хв.}$$

7. Потужність при обробці:

$$N_p = 0,8 \text{ кВт.}$$

Перевіряю режим обробки по потужності:

$$N_p \leq N_B \cdot \eta.$$

$$0,8 \leq 7,5 \cdot 0,8$$

$$0,8 < 6$$

Режим обробки можливий.

8. Машинний час при обробці отворів:

$$T_0 = \frac{L_{px}}{P_f \cdot S_{of}}; \quad (1.13)$$

де L_{px} - довжина робочого ходу.

При центруванні отворів:

$$T_0 = \frac{(25+5) \cdot 6}{0,2 \cdot 400} = 1,8 \text{ хв.}$$

Перехід 3.

Зенкерувати 6 отворів $\varnothing 17$ мм.

1. Глибина різання з утворенням фаски:

$$t = \frac{17 - 16}{2} = 0,5 \text{ мм.}$$

2. Подача при обробці:

$$S_o = 0,4 \cdot 0,8 = 0,32 \text{ мм/об.}$$

3. Фактична подача:

$$S_{of} = 0,3 \text{ мм/об.}$$

4. Швидкість різання при обробці:

$$V = 27,5 \cdot 0,8 = 22 \text{ м/хв.}$$

Коефіцієнт 0,8 враховує стан поверхні заготовки, термін придатності ріжучого інструменту.

5. Число обертів шпинделя:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 22}{3,14 \cdot 17} = 412 \text{ об/хв}$$

По паспорту верстата.

$$n_{\Phi} = 400 \text{ об/хв.}$$

6. Уточнюю швидкість різання:

$$V_{\Phi} = \frac{3,14 \cdot 400 \cdot 17}{1000} = 21,3 \text{ м/хв.}$$

7. Потужність при обробці:

$$N_p = 0,8 \text{ кВт.}$$

Перевіряю режим обробки по потужності:

$$N_p \leq N_B \cdot \eta; \quad (1.14)$$

$$0,8 \leq 7,5 \cdot 0,8$$

$$0,8 < 6$$

Режим обробки можливий.

8. Машинний час при обробці отворів:

$$T_0 = \frac{L_{px}}{v_f \cdot S_{of}}; \quad (1.15)$$

L_{px} - довжина робочого ходу.

При центруванні отворів:

$$T_0 = \frac{(25+5) \cdot 6}{0,2 \cdot 400} = 1,5 \text{ хв.}$$

1.15 Розрахунок норм часу

Норма часу - це час, який витрачається на виготовлення деталі.

Штучний час для операції з ручним управлінням визначається по формулі:

$$T_{шт.} = T_0 + T_d + T_{обс} + T_{ос.п.}; \quad (1.16)$$

де T_0 - машинний час за розрахунками режимів обробки;

T_d - допоміжний час.

$$T_d = T_{ус} + T_3 + T_{пр.уп.} + T_{д.пр.} + T_{вим}, \quad (1.17)$$

де $T_{ус}$ - час на установку деталі;

T_3 - час на закріплення деталі;

$T_{пр.уп.}$ - час на прийоми управління верстатом;

$T_{д.пр.}$ - час на додаткові прийоми, пов'язані з переміщенням робочих органів;

$T_{вим}$ - час на вимірювання;

$T_{обс}$ - час на обслуговування верстата.

$$T_{\text{обс}} = \frac{(T_0 + T_d)\%}{100}; \quad (1.18)$$

$T_{\text{ос.п.}}$ - час на особисті потреби.

$$T_{\text{ос. п.}} = \frac{(T_0 + T_d)\%}{100}.$$

Розраховую норму штучного часу на протяжну операцію.

$T_0 = 0,2$ хв - машинний час

Допоміжний час:

$$T_d = 0,25 + 0,45 + 0,1 + 0,04 + 0,19 = 1,05 \text{ хв}$$

$T_y = 0,47$ хв - установка деталі.

$T_z = 0,1$ хв - закріплення деталі.

Час на прийоми управління верстатом включає:

- включення руху повзуна;
- установлення протяжки в патрон;
- закріплення протяжки в патроні;
- очищення протяжки від стружки;
- підведення або відведення столу;

$$T = 0,015 + 0,11 + 0,015 + 0,015 + 0,07 + 0,04 = 0,25 \text{ хв}$$

$$T_{\text{д. пр}} = 0,04 \text{ хв} \quad T_{\text{вим}} = 0,19 \text{ хв}$$

Операційний час:

$$T_{\text{оп.}} = T_0 + T_d = 0,2 + 1,05 = 1,25 \text{ хв}$$

Час на обслуговування верстата:

$$T_{\text{обс}} = \frac{(T_0 + T_d)\%}{100} = \frac{1,25 \cdot 6}{100} = 0,075 \text{ хв}$$

Час на особисті потреби:

$$T_{\text{ос. п.}} = \frac{(T_0 + T_d)\%}{100} = \frac{1,25 \cdot 1,8}{100} = 0,023 \text{ хв}$$

Штучний час на операцію:

$$\begin{aligned} T_{\text{шт.}} &= T_0 + T_d + T_{\text{обс}} + T_{\text{ос. п.}} = \\ &= 0,2 + 1,05 + 0,075 + 0,023 = 1,348 \text{ хв.} \end{aligned}$$

Розрахунок норм часу на 015 операцію.

Штучний час розраховується за формулою:

$$T_{шт.} = T_0 + T_d + T_{обс} + T_{ос.п.} + T_{да}; \quad (1.19)$$

де $T_{да}$ - допоміжно автоматичний час, який пов'язаний з автоматичною роботою верстата.

$$T_{да} = T_{хх} + T_{ві}$$

де $T_{хх}$ - час холостих ходів при обробці;

$T_{ві}$ - час витримки інструмента, пов'язаний з переключенням швидкості руху інструмента.

Сумарний час витримки інструмента:

$$T_{ві} = 0,01 \cdot n; \quad (1.20)$$

де n - кількість переключень швидкості.

$$T_{ві} = 0,01 \cdot 20 = 0,2 \text{ хв}$$

Сумарний час холостих ходів на операцію:

$$T_{хх} = 0,908 \text{ хв}$$

$$\text{тоді } T_{да} = 0,0908 + 0,2 + 0,01 \cdot 3 = 1,138 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = T_{ус} + T_z + T_{пр.уп.} + T_{д.пр.}; \quad (1.21)$$

де $T_{д.пр.}$ - прийоми управління часу включення та виключення верстата, включення стрічкопротяжного механізму, переміщення програмоносія в вихідне положення, установлення координат x , y , z , введення корекції.

таким чином:

$$T_{пр.уп.} = 0,04 + 0,03 + 0,03 + 0,25 + 0,1 + 0,04 = 0,49 \text{ хв}$$

Машинний час при виконанні операції:

$$T_0 = 4,8 + 1,8 + 1,5 = 8,1 \text{ хв.}$$

Повний допоміжний час:

$$T_{ус} = 0,1 \text{ хв} \quad T_z = 0,024 \text{ хв.}$$

$$T_{д.пр.} = 0,01 \cdot 0,05 = 0,05 \text{ хв.}$$

$$T_d = 0,49 + 0,1 + 0,024 + 0,05 = 0,644 \text{ хв.}$$

Оперативний час на операцію:

$$T_{оп.} = 8,1 + 1,138 + 0,644 = 9,9 \text{ хв}$$

Час на обслуговування робочого місяця:

$$T_{об.} = \frac{T_{оп.} \%}{100} = \frac{9,9 \cdot 4,6}{100} = 0,45 \text{ хв}$$

Час на особисті потреби:

$$T_{об.} = \frac{T_{оп.} \%}{100} = \frac{9,9 \cdot 1,6}{100} = 0,15 \text{ хв}$$

Штучний час на операцію:

$$\begin{aligned} T_{шт.} &= T_o + T_d + T_{обс} + T_{ос.п.} + T_{да} = \\ &= 9,9 + 0,45 + 0,15 = 10,5 \text{ хв} \end{aligned}$$

1.16 Розрахунок і кодування керуючої програми для верстата з ЧПК

Для визначення допоміжно автоматичного часу та для складання управляючої програми складаємо РТК

Для переходу: центрування 6 отворів Ø18мм будуємо траєкторію руху інструмента. Траєкторія руху для всіх переходів буде однаковою то складаю РТК.

У таблиці 1.12 показано зведення опорних точок для центровки, у таблиці 1.13 - зведення опорних точок для свердлування і зенкерування.

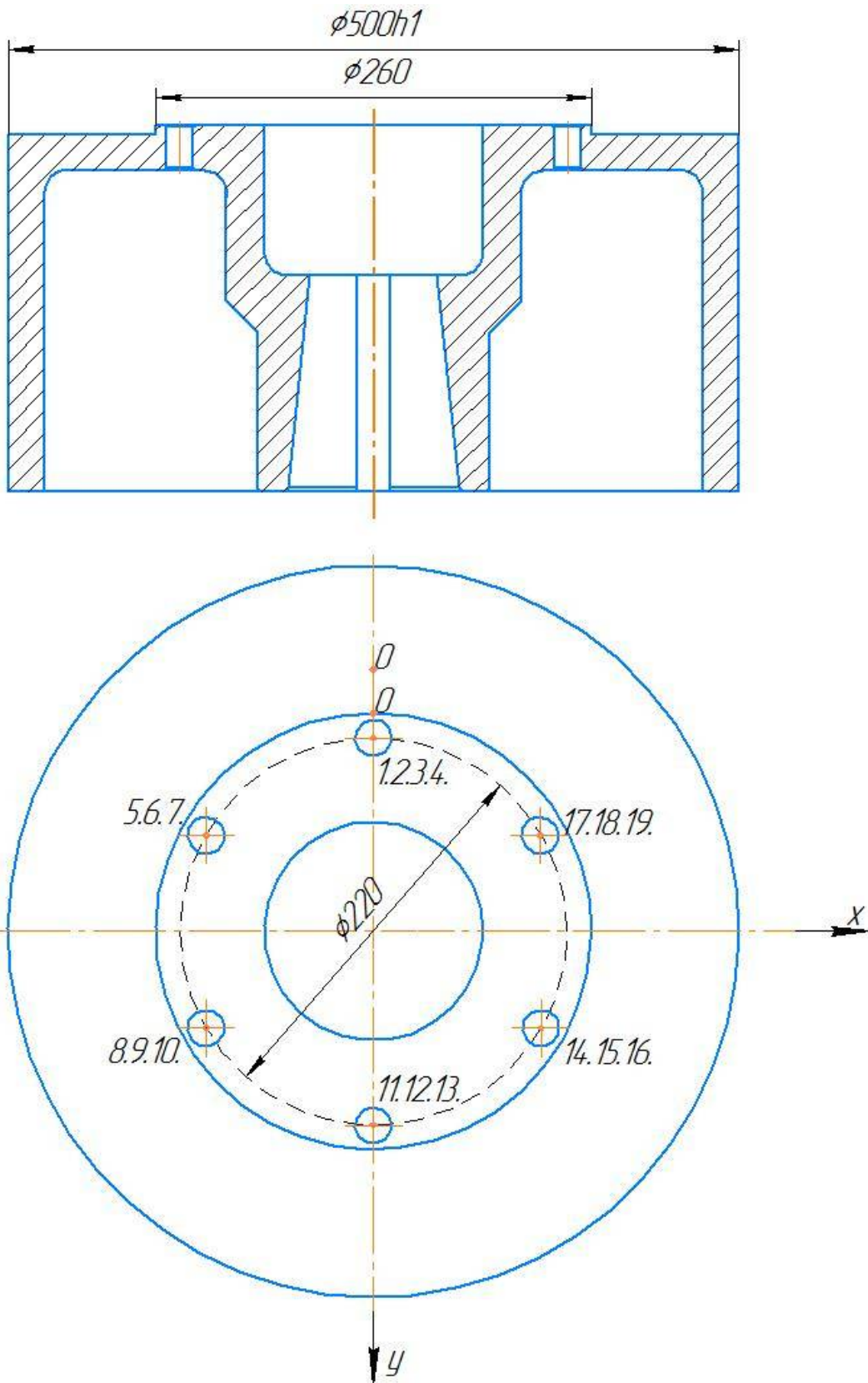


Рисунок 1.7 – РТК

Визначаю довжину холостих ходів на центрування:

$$L_{xx} = 20 + 35 + 115 + 75 + 75 + 115 + 55 = 490 \text{ мм}$$

$$Lxx_z = 248 + 248 + 6 \cdot 11 = 562 \text{ мм}$$

$$Lxx_y = 150 + 95,2 + 95,2 + 95,2 + 95,2 + 150 = 680,8 \text{ мм}$$

Таблиця 1.12 - Зведення опорних точок для центровки

| | x | z | y | Δx | Δz | Δy |
|----|-----|------|-----|------------|------------|------------|
| 0 | 0 | 150 | 250 | - | - | - |
| 1 | 20 | 0 | 250 | 20 | 0 | 150 |
| 2 | 20 | 0 | 2 | 0 | 248 | 0 |
| 3 | 20 | 0 | -9 | 0 | 11 | 0 |
| 4 | 20 | 0 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| 5 | 55 | 95,2 | 2 | 35 | 0 | 95,2 |
| 6 | 55 | 95,2 | -9 | 0 | 11 | 0 |
| 7 | 55 | 95,2 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| 8 | 165 | 95,2 | 2 | 115 | 0 | 0 |
| 9 | 165 | 95,2 | -9 | 0 | 11 | 0 |
| 10 | 165 | 95,2 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| 11 | 240 | 0 | 2 | 75 | 0 | 95,2 |
| 12 | 240 | 0 | -9 | 0 | 11 | 0 |
| 13 | 240 | 0 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| 14 | 165 | 95,2 | 2 | 75 | 0 | 95,2 |
| 15 | 165 | 95,2 | -9 | 0 | 11 | 0 |
| 16 | 165 | 95,2 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| 17 | 55 | 95,2 | 2 | 115 | 0 | 0 |
| 18 | 55 | 95,2 | -9 | 0 | 11 | 0 |
| 19 | 55 | 95,2 | 2 | 0 | 11 | 0 |
| 20 | 55 | 0 | 250 | 0 | 248 | 95,2 |
| 0 | 0 | 150 | 250 | 55 | 0 | 150 |

Визначаю довжину холостих ходів на свердлування і зенкерування:

$$Lxx_x = 20 + 35 + 115 + 75 + 75 + 115 + 55 = 490 \text{ мм.}$$

$$Lxx_z = 248 + 248 + 6 \cdot 27 = 670 \text{ мм.}$$

$$Lxx_y = 150 + 95,2 + 95,2 + 95,2 + 95,2 + 150 = 680,8 \text{ мм.}$$

Таблиця 1.13 - Зведення опорних точок для свердлування і зенкерування

| | x | z | y | Δx | Δz | Δy |
|----|-----|------|-----|------------|------------|------------|
| 0 | 0 | 150 | 250 | - | - | - |
| 1 | 20 | 0 | 250 | 20 | 0 | 150 |
| 2 | 20 | 0 | 2 | 0 | 248 | 0 |
| 3 | 20 | 0 | -27 | 0 | 29 | 0 |
| 4 | 20 | 0 | 2 | 0 | 29 | 0 |
| 5 | 55 | 95,2 | 2 | 35 | 0 | 95,2 |
| 6 | 55 | 95,2 | -27 | 0 | 29 | 0 |
| 7 | 55 | 95,2 | 2 | 0 | 29 | 0 |
| 8 | 165 | 95,2 | 2 | 115 | 0 | 0 |
| 9 | 165 | 95,2 | -27 | 0 | 29 | 0 |
| 10 | 165 | 95,2 | 2 | 0 | 29 | 0 |
| 11 | 240 | 0 | 2 | 75 | 0 | 95,2 |
| 12 | 240 | 0 | -27 | 0 | 29 | 0 |
| 13 | 240 | 0 | 2 | 0 | 29 | 0 |
| 14 | 165 | 95,2 | 2 | 75 | 0 | 95,2 |
| 15 | 165 | 95,2 | -27 | 0 | 29 | 0 |
| 16 | 165 | 95,2 | 2 | 0 | 29 | 0 |
| 17 | 55 | 95,2 | 2 | 115 | 0 | 0 |
| 18 | 55 | 95,2 | -27 | 0 | 29 | 0 |
| 19 | 55 | 95,2 | 2 | 0 | 29 | 0 |
| 20 | 55 | 0 | 250 | 0 | 248 | 95,2 |
| 0 | 0 | 150 | 250 | 55 | 0 | 150 |

Визначаю загальну довжину холстих ходів:

$$L_{xx_x} = 490 + 490 = 980 \text{ мм}$$

$$L_{xx_z} = 562 + 670 = 1232 \text{ мм}$$

$$L_{xx_y} = 680,8 + 680,8 = 1361,6 \text{ мм}$$

Час холстих ходів визначаю по формулі:

$$T_{xx} = \frac{L_{xx}}{S_{xvxx}}; \quad (1.22)$$

де S_{xvxx} - хвилинна подача холстих ходів.

Підставляю та одержую:

$$L_{xx_x} = \frac{980}{3800} = 0,25 \text{ хв}$$

$$L_{xx_z} = \frac{1232}{4000} = 0,3 \text{ хв}$$

$$L_{xy} = \frac{1361,6}{3800} = 0,35 \text{ хв}$$

Сумарний час холстих ходів по операції:

$$T_{xx} = 0,908 \text{ хв}$$

Складаю управляючу програму.

Програма - 2P135.

Станок - 2H150Ф2.

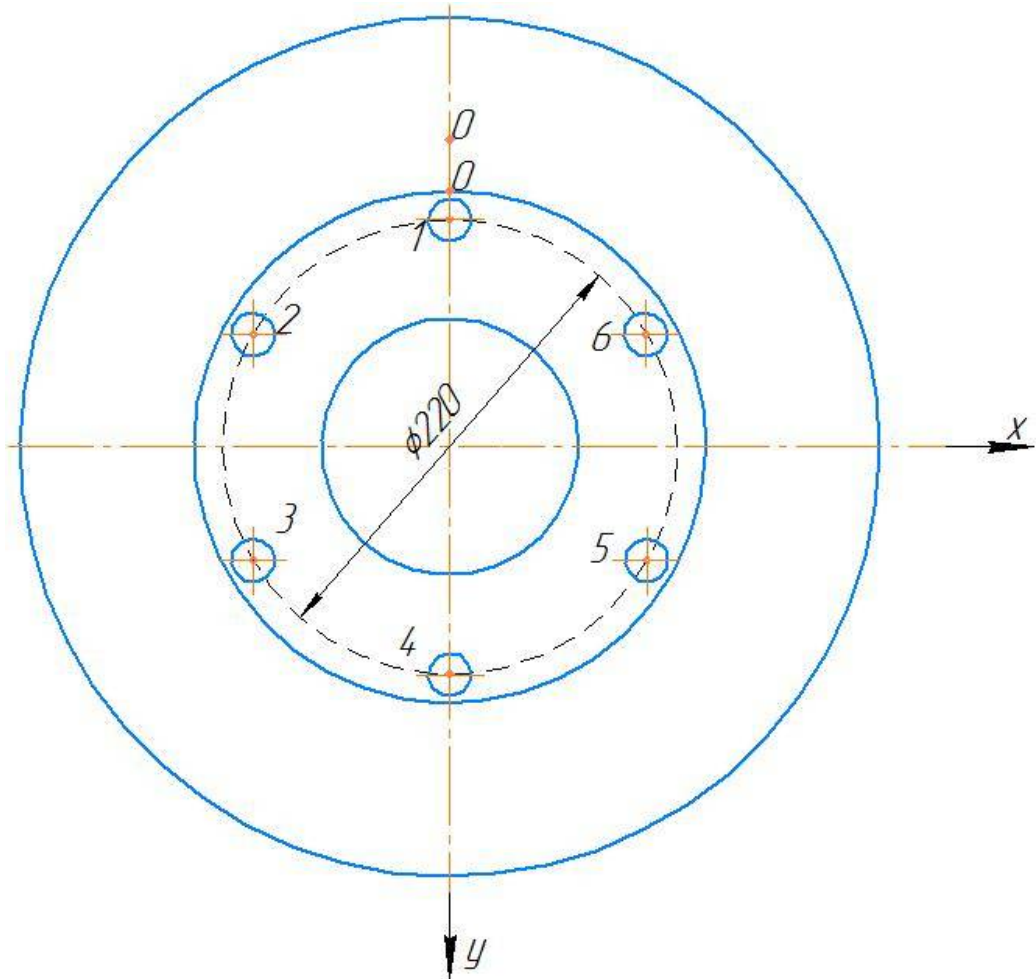


Рисунок 1.8 - Центрування отворів

Зацентрувати ботворів в наступній послідовності

1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6;

Просвердлити ботворів в наступній послідовності

6 > 5 > 4 > 3 > 2 > 1;

Зенкерувати ботворів в наступній послідовності

1 > 2 > 3 > 4 > 5 > 6.

Вибираю ріжучий інструмент та коректори:

центровочне свердло $T_{01} L_{01} \dot{i}_{18}$ мм; свердло спіральне $T_{02} L_{02} \dot{i}_{16}$ мм;

зенкер $T_{03} L_{03} \dot{i}_{17}$ мм.

Закодувати режим різання:

1 для центрування $n = 125$ об/хв, $S = 25$ мм/хв.

2 свердлувати отвір \dot{i}_{16} мм $n = 400$ об/хв, $S = 100$ мм/хв.

3 зенкерувати отвір \dot{i}_{17} мм $n = 400$ об/хв, $S = 120$ мм/хв.

1.20 Вибір режимів різання і норм часу на всі інші операції

На інші операції режими обробки розраховуються аналогічно. Результати дані у таблиці 1.14, а норми штучного часу – у таблиці 1.15.

Таблиця 1.14 - Зведення режимів

| № опе | Тех пер | Lp мм | Lpx мм | T мм | l | S _{от} мм/об | S _{оф} мм/об | S _{хв} мм/хв | V _T м/хв | V _ф м/хв | Пр об/хв | Пф об/хв | T _о хв | T _{оз} |
|-------|---------|-------|--------|------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------|----------|-------------------|-----------------|
| 005 | 2 | 130 | 135 | 3 | 2 | 0.48 | 0.48 | 168 | 118 | 121 | 342 | 350 | 0.441 | 2.219 |
| | 3 | 5 | 7 | 2 | 2 | 0.17 | 0.17 | 63 | 180 | 160 | 910 | 85 | 0.2 | |
| | 4 | 5 | 7 | 1 | 1 | 0.15 | 0.15 | 106 | 150 | 121 | 883 | 710 | 0.151 | |
| | 5 | 170 | 175 | 3 | 2 | 0.48 | 0.48 | 168 | 118 | 121 | 342 | 350 | 0.441 | |
| | 6 | 85 | 90 | 2.5 | 1 | 0.13 | 0.13 | 92 | 132 | 136 | 689 | 710 | 0.986 | |
| 010 | 2 | 15 | 20 | 2.2 | 1 | 0.48 | 0.48 | 168 | 118 | 121 | 342 | 350 | 0.441 | 6.8 |
| | 3 | 190 | 193 | 2.5 | 1 | 0.48 | 0.48 | 175 | 125 | 121 | 355 | 350 | 1.1 | |
| | 4 | 100 | 103 | 2.5 | 1 | 0.4 | 0.4 | 65 | 104 | 105 | 138 | 135 | 1.7 | |
| | 5 | 90 | 93 | 2 | 1 | 0.35 | 0.35 | 70 | 168 | 160 | 158 | 150 | 1.7 | |
| | 6 | 130 | 135 | 1.7 | 1 | 0.25 | 0.25 | 90 | 178 | 170 | 630 | 300 | 0.86 | |
| 015 | 2 | 5 | 25 | 9 | 1 | 0.3 | 0.2 | 25 | 8.8 | 7 | 155 | 125 | 4.8 | 8.1 |
| | 3 | 5 | 5 | 8 | 1 | 0.29 | 0.25 | 100 | 22.4 | 20 | 445.8 | 400 | 1.8 | |
| | 4 | 5 | 25 | 0.5 | 1 | 0.32 | 0.3 | 120 | 22 | 20 | 412 | 400 | 1.5 | |
| 020 | 2 | 130 | 1330 | 8.9 | 1 | | | | 10 | 10 | | | 0.2 | 0.2 |
| 030 | 2 | 210 | 220 | 0.03 | 1 | 0.06 | 0.06 | 960 | 40.2 | 40.2 | 160 | 160 | 2.64 | 2.64 |

Таблиця 1.15 - Зведення норм штучного часу

| № | T _{охв} | T _д | T _{обс} | T _{відп} | T _{шт} | P _{зап} | T _{пз} | T _{шт.к} |
|-----|------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|
| 005 | 2,219 | 0,86 | 0,05 | 0,06 | 1,44 | 315 | 16,5 | 1,49 |
| 010 | 6,8 | 0,91 | 0,17 | 0,11 | 3,09 | 315 | 78,7 | 3,33 |
| 015 | 8,1 | 0,7 | 0,45 | 0,15 | 10,5 | 315 | 17 | 10,55 |
| 020 | 0,2 | 1,05 | 1,25 | 0,023 | 1,348 | 315 | 14 | 1,392 |
| 030 | 2,64 | 1,23 | 0,14 | 0,07 | 1,77 | 315 | 24 | 1,846 |

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА. РОЗРАХУНОК КОНТРОЛЬНО ВИМІРЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ

Пристрій для контролю осьового биття отворів Ø90 мм (рисунок 2.1). Контрольно-вимірювальний пристрій складається із корпусної плити на якій установленно 2 призми та упорний кутик, який є упором. Деталь до упору установленно на призмах. Індикатор установленно на планці яка кріпиться до опори. До цієї ж опори закріплюється інша опора, на цій опорі розміщено важіль зі щупом, ліве плече важіля розташовано в контрольованому отворі, праве плече підпружинене і з'єднане із щупом індикатора який в разі необхідності показує відхилення на цифровій шкалі.

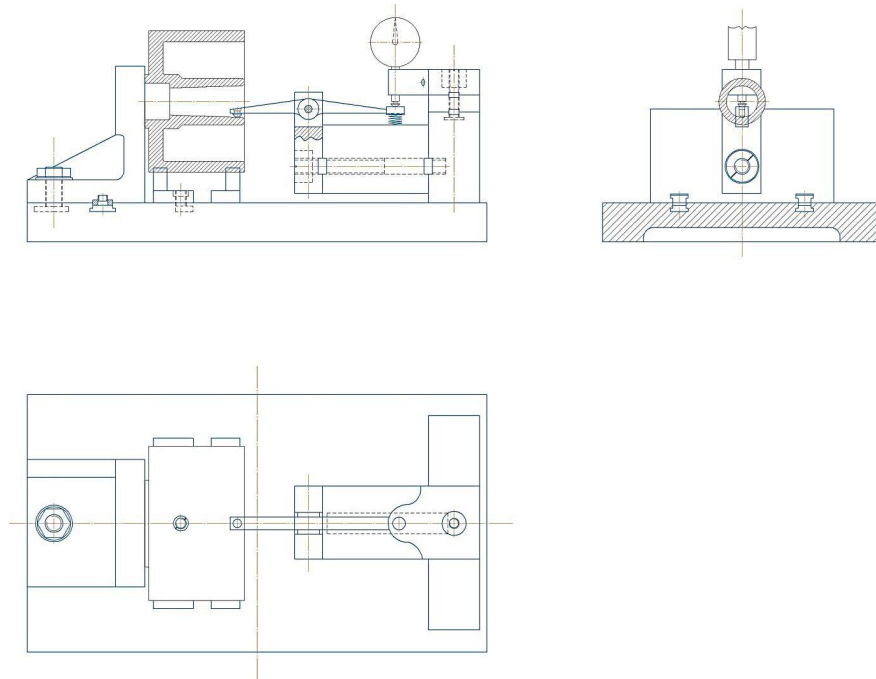


Рисунок 2.1 - Контрольно вимірювальний пристрій

Визначаємо точність спроектована контрольного пристрою:

$$\omega \leq [\omega]$$

ω - похибка контролю в пристрої.

$$\omega = \varepsilon + \Delta_{п.з.} + \Delta_{\varepsilon} + \Delta_{пр}; \quad (2.1)$$

ε - похибка установки деталі в контрольному пристрої. Так як контрольна база вісь є також базовою поверхнею при механічній обробці, то

$$\varepsilon = 0$$

$\Delta_{п.з.}$ = похибка передаточних засобів приладу. Відхилення передаються в пристрої від поверхні деталі на індикатор безпосередньо.

$$\Delta_{п.з.} = 0$$

Δ_e - похибка еталлоної деталі.

$$\Delta_e = 0,005 \text{ мм}$$

$\Delta_{пр}$ - похибка контрольного приладу. Для пристрою з індикатором.

$$\Delta_{пр} = 0,01 \text{ мм}$$

тоді маємо:

$$\omega = 0 + 0 + 0,005 + 0,01 = 0,015 \text{ мм}$$

$[\omega]$ - допустима похибка контролю, визначається в залежності від квалітету згідно ГОСТ 8,051 – 81.

$$[\omega] = (0,2 \dots 0,38) \times T,$$

де T - допуск на параметр, що контролюється.

Визначаємо по 8 ступені точності

$$[\omega] = 0,3 \cdot 80 = 0,024 \text{ мм.}$$

Звідки

$$(\omega = 0,015) < ([\omega] = 0,024)$$

Пристрій задовільняє умовам контролю, а точність пристрою не повиненно перевищувати 0,025 мм.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ЦЕХУ

3.1 Визначення методу виробництва

Визначимо мінімальну програму випуску, доцільну для організації поточного виробництва:

$$N_{\min} = \frac{60 \times F_{\text{эф}} \times \eta_{\text{з.ср}}}{t_{\text{шт ср}}}; \quad (3.1)$$

де F - ефективний фонд часу обладнання,

$$F = 4015 \text{ год.};$$

$\eta_{\text{з. пор.}}$ - середній коефіцієнт завантаження устаткування на лінії або ділянці,

$$\eta_{\text{з. пор.}} = 0,65 \div 0,75;$$

$t_{\text{шт. пор.}}$ - штучно-середній час основних операцій:

$$t_{\text{шт.ср.}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{\text{шт.ср.}}}{n} = \frac{2,3 + 2,8 + 2,3 + 8,5 + 1,4}{5} = 3,46 \text{ хв.}$$

$$N_{\min} = \frac{60 \times 4015 \times 0,7}{3,46} = 49161 \text{ шт.}$$

Так як $N_{\text{зад}} > N_{\min}$, то приймаємо потокову форму організації виробництва, для якої характерна: поштучна обробка деталей, передача деталі на наступну операцію відразу ж після закінчення попередньої операції, розташування обладнання по ходу технологічного процесу, організація виробництва на поточних лініях

3.2 Розрахунок необхідної кількості обладнання

Необхідна кількість верстатів на кожну операцію:

$$C_p = \frac{t_{\text{шт}}}{t_{\text{в}}}; \quad (3.2)$$

де $t_{\text{шт.}}$ - штучний час на кожну операцію;

$t_{\text{в}}$ - такт випуску;

$$t_b = \frac{60 \times F_{\text{эф}}}{N_3} = \frac{60 \times 4015}{9000} = 2,01.$$

Округлимо прийняте число верстатів - $C_{\text{пр}}$.

Коефіцієнт завантаження верстатів:

$$\eta_3 = \frac{C_p}{C_{\text{пр}}}.$$

Результати розрахунків зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 - Результати розрахунків необхідної кількості обладнання

| № операції | Найменування операції | $t_{\text{шт}}$, хв | C_p | $C_{\text{пр}}$ | η_3 | Модель верстата |
|------------|-------------------------|----------------------|-------|-----------------|----------|-----------------|
| 005 | Токарна з ЧПК | 2,3 | 1,14 | 2 | 0,57 | 16К50Ф3 |
| 010 | Токарна з ЧПК | 2,8 | 1,39 | 2 | 0,69 | 16К50Ф3 |
| 015 | Вертикально-свердлильна | 8,5 | 4,23 | 5 | 0,85 | 2Р150Ф2 |
| 020 | Горизонтально-протяжна | | | | | Протяжний 7523 |
| 030 | Шліфувальна | | | | | ЗБ12 |

3.3 Визначення типу виробництва

Тип виробництва визначимо за коефіцієнтом закріплення операцій:

$$K_{\text{сер}} = \frac{n_{\text{д.о.}}}{\sum C_{\text{пр.}}} ; \quad (3.3)$$

де $n_{\text{д.о.}}$ - число деталей - операцій закріплених за цехом протягом місяця,
 $n_{\text{д.о.}} = 5$.

$$K_{\text{сер}} = \frac{5}{12} = 0,42.$$

Приймаємо масовий тип виробництва, що характеризується: безперервним виготовленням обмеженої номенклатури виробів на вузькоспеціалізованих робочих місцях, що дозволяє збільшувати обсяги виробництва; застосуванням спеціального і спеціалізованого устаткування і

ріжучого інструменту; автоматизацією операцій контролю; кваліфікація робітників невисок

3.4 Проектування верстатного відділення

Основним принципом при складанні плану розташування обладнання є забезпечення прямої руху деталей в процесі обробки відповідно до технологічного процесу.

Приймаємо розташування обладнання по ходу технологічного процесу (рисунок 3.1) (технологічно замкнутий ділянку), характерний крупносерійному і масового типу виробництва. При цьому на ділянці обробляються деталі, подібні за технологічним і розмірними ознаками.

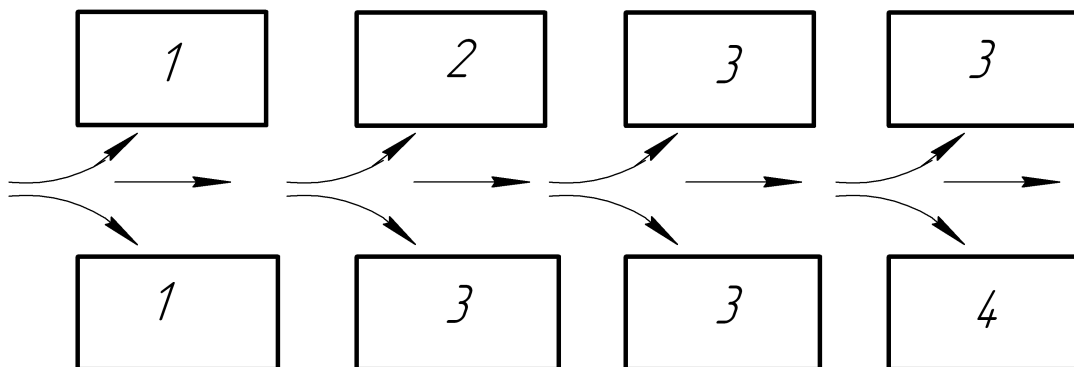


Рисунок 3.1 - Схема розташування верстатів по технологічному процесу

Приймемо поздовжнє розташування верстатів щодо поздовжнього проїзду, т. к. при цьому полегшується подача до верстата заготовок, інструменту, видалення відходів, підведення комунікацій. Великі верстати не повинні встановлюватися біля вікон, т. к. це призводить до затемнення цеху.

Відстані між верстатами виберемо за нормами технологічного проектування.

Приймемо відстань:

- від проїзду до тильної та бокової сторони верстата 500 мм;
- від проїзду до фронтального боку верстата 1000 мм;
- між верстатами при їх розташуванні «в потилицю» 1600 мм;
- між верстатами при їх розташуванні бічними сторонами один до одного 900 мм;
- від колон до бічної сторони верстата 900 мм (рисунок 3.2).

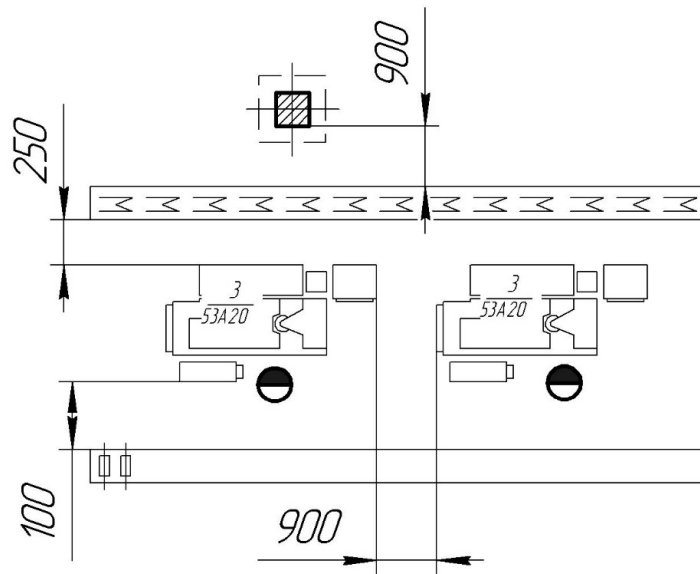


Рисунок 3.2 - Розташування обладнання щодо стін, проїзду і іншого верстата

3.5 Ширина поздовжнього проїзду

Ширина поздовжнього проїзду залежить від виду межопераційного транспорту і встановлюється нормами технологічного проектування. В середньому ширина проїзду становить 2-3 м. Приймаємо ширину поздовжнього проїзду - 3000 мм, а магістральних проїздів - 4000 мм.

3.6 Площа верстатного відділення

Площа верстатного відділення механічного цеху визначимо укрупнено за формулою:

$$F_{c.o.} = C_{пр\ общ} \cdot f_{уд} \quad (3.4)$$

де $C_{пр\ заг}$ - загальна кількість прийнятих верстатів, $C_{пр\ заг} = 12$;

$f_{уд}$ - питома площа на один верстат, $f_{уд} = 25 \text{ м}^2$.

$$F_{c.o.} = 12 \cdot 25 = 300 \text{ м}^2.$$

3.7 Установка устаткування при монтажі

Установка устаткування при монтажі виробляється по монтажним планам, на яких вказана «прив'язка» обладнання до осей колон і правил.

Устаткування на ділянці встановлюють на загальну бетонну подушку, виготовлену з армованої залізними прутами сітки 25×25 см завтовшки 250-300 мм. Окремої фундаменту не потрібно, так як на ділянці немає верстатів масою прівишающей 10 т.

Розміри фундаментів в плані визначають за розмірами основи обладнання. Відстань від бокової площини опор станини до кордону фундаменту повинно бути не менше 100 мм. Устаткування, яке встановлюється на окремі фундаменти, кріплять до фундаменту анкерними болтами. Решту обладнання доцільно встановлювати на виброізолюющие опори, що спрощує перестановку верстатів.

3.8 Проектування системи збирання стружки

Незважаючи на те, що в даний час на машинобудівних заводах все ширше впроваджуються маловідходні технологічні процеси обробки, інтенсивність стружкообрання досить велика. Стружку необхідно прибирати з робочого місця і видаляти за межі виробничих ділянок. Залежно від кількості стружки і площі на якій вона утворюється, застосовують різні системи її збирання і транспортування.

Кількість стружки вироблене на ділянці визначимо за формулою:

$$q_c = \frac{(Q_3 - Q_d)N}{F_э} \quad (3.5)$$

де: Q_3 - маса заготовки, $Q_3 = 200$ кг;

Q_d - маса деталі, $Q_d = 86$ кг;

N - річний випуск деталей; $N = 9000$ шт/рік;

$F_э$ - ефективний фонд часу роботи обладнання,

$F_{э.м.} = 4015$ год.

$$q_c = \frac{(200 - 86)9000}{4015} = 255,5 \text{ кг/год.}$$

Приймаємо автоматизовану систему збирання стружки А. Система А - автоматизована - застосовується при виході стружки більше 800 кг/год з площі понад 3000 м². Стружка віддаляється від верстатів і транспортується до відділення переробки за допомогою лінійних і магістральних конвеєрів.

Вид і групу стружки для ділянки визначаємо за довідковими даними. При обробці стали - елементобразная (дрібна крихта, шматочки, висікання) - І група стружки. Приймаємо конвеєр шнековий одновиткового.

3.9 Проектування допоміжних відділень

Проектування допоміжних відділень ведеться укрупнено за нормами технологічного проектування.

3.10 Проектування складської системи

Складське господарство складається з комплексу складів різного функціонального призначення. Склади, що забезпечують безперервне виробництво: склади матеріалів і заготовок, міжопераційний склади і склади готової продукції - найбільш великі. У серійному виробництві склад матеріалів і заготовок призначений для зберігання їх не значного запасу. Щоб не займати

дорогу виробничу площа під склади, їх розміщують під спеціальними естакадами при механічних цехах.

При невеликому обсязі виробництва організують єдиний общезаводской склад матеріалів і заготовок спільно з розкрійно-заготівельним відділенням (цехом). У будь-якому випадку безпосередньо в цеху найдоцільніше розміщувати майданчики для храплення мінімального запасу (2-3 дні) заготовок. Ці майданчики влаштовують в кожному прольоті на початку верстатного відділення.

Визначимо площу складу заготовок для одного прольоту за формулою:

$$F_3 = \frac{Q_3 \cdot t}{D \cdot q \cdot k}; \quad (3.6)$$

де Q_3 - річна потреба в заготовках:

$$Q_3 = \frac{N \cdot G_3}{1000} = \frac{9000 \cdot 10}{1000} = 90 \text{ т.}$$

t - число днів зберігання; $t = 2$ дня;

q - що допускається грузонапряженность статі, $q = 3 \text{ т / м}^2$;

D - число робочих днів у році, $D = 253$ дня;

k - коефіцієнт використання площі; $k = 0,4$.

$$F_3 = \frac{1200 \cdot 2}{253 \cdot 3 \cdot 0,4} = 7,9 \text{ м}^2.$$

Склад розміщується на початку технологічного ділянки.

Визначаємо площу складу готової продукції за формулою:

$$F_{г.п.} = \frac{Q_d \cdot t}{D \cdot q \cdot k}; \quad (3.2)$$

де Q_d - маса деталей, що проходять через даний склад протягом року:

$$Q_d = \frac{N \cdot G_d}{1000} = \frac{9000 \cdot 7,9}{1000} = 72 \text{ т.}$$

t - число днів зберігання, $t = 1$ день;

q - що допускається грузонапряженность статі, $q = 2 \text{ т / м}^2$;

D - число робочих днів у році, $D = 253$ дня;

k - коефіцієнт використання площі, $k = 0,4$.

$$F_{г.п.} = \frac{72 \cdot 1}{253 \cdot 2 \cdot 0,4} = 4,68 \text{ м}^2.$$

Розміщується склад готової продукції в кінці цеху суміжно з контрольним відділенням. Захищаються всі перераховані склади металевими сітками.

3.11 Проектування ремонтної бази

Ремонтне відділення служить для проведення міжремонтного обслуговування устаткування, а також для нескладного поточного ремонту пристроїв та інструменту. Число верстатів для ремонту оснастки і інструменту становить 2-4 одиниці. З огляду на кількість верстатів в цеху, приймаємо централізовану форму організації ремонту обладнання. При кількості верстатів до 200, приймаємо 3 обслуговуючих верстата, в ремонтному відділенні.

Визначаємо площу ремонтного відділення:

$$F_p = C_{п.м.} \cdot f_{уд} \quad (3.7)$$

де C_p - число верстатів для ремонту оснастки і інструменту,

$$C_p = 3 \text{ верстата};$$

$f_{уд}$ - питома площа на один верстат, $f_{уд} = 30 \text{ м}^2$;

$$F_p = 3 \cdot 30 = 90 \text{ м}^2.$$

Володіємо майстерню для ремонту оснастки і інструменту суміжно з інструментально-роздавальної комори (ІРК). Огороджується майстерня перегородками з металевої сітки.

3.12 Проектування загострювального відділення

Заточне відділення призначене для централізованої заточення ріжучих інструментів.

Кількість заточувальних верстатів визначається за нормами СЗО дорівнює 4 % від загальної кількості верстатів в цеху. Площу відділення визначимо за формулою:

$$F_{з.о.} = C_{з.о.} \cdot 4\% \cdot f_{уд} \quad (3.8)$$

де $Z_{п.общ}$ - загальне число верстатів в цеху,

$f_{уд}$ - питома площа на один верстат, $f_{уд} = 10 \text{ м}^2$;

$$F_{з.о.} = 200 \cdot 0,04 \cdot 10 = 80 \text{ м}^2.$$

Заточное відділення розташовується поруч з ІРК і захищається скляними перегородками.

3.13 Проектування контрольного відділення

Контрольне відділення призначене для організації приймального контролю готових деталей. У цеху приймаємо вибіркового контролю. Вибірковий контроль дозволяє зменшити число контролерів і дає хороший результат при наявності стабільного технологічного процесу. Вибірковий контроль вимагає значного обсягу випуску для формування коректних вибірок або проб. Вибірковий контроль, як правило, застосовують при операційному контролі.

Визначимо потрібну кількість контролерів РК:

$$R_K = \frac{R_{ст}}{H_0 \cdot K_{сл}}; \quad (3.9)$$

де $A_{ле}$ – норма обслуговування, яка припадає на одного контролера, $A_{ле} = 18 \%$;

$K_{сл}$ - коефіцієнт складності, $K_{сл} = 0,9$ (при контролі складних деталей);

$R_{ст}$ - число верстатників, що обслуговуються контрольним відділенням.

Кількість верстатників $R_{ст}$ в цеху, укрупнено визначаємо за кількістю верстатів:

$$R_{ст} = \frac{C_{п.общ} \cdot F_E \cdot K_{з.ср}}{F_{э.р} \cdot K_M}; \quad (3.10)$$

де $C_{п.общ}$ - загальне число верстатів в цеху, $C_{п.общ} = 200$ верстатів;

F_E - ефективний річний фонд часу обладнання;

$F_E = 4015$ год;

$K_{з.ср}$ - середній коефіцієнт завантаження устаткування, $K_{з.ср} = 0,85$;

$F_{E.p.}$ - ефективний річний фонд часу робочого, $F_{E.p.} = 1840$ год;

K_m - середній коефіцієнт багатостатного обслуговування, $K_m = 1,2$.

$$R_{ст} = \frac{200 \cdot 4015 \cdot 0,85}{1840 \cdot 1,2} = 309 \text{ чол.}$$

$$R_k = \frac{309}{18 \cdot 0,9} = 19 \text{ чол.}$$

Приймаємо кількість контролерів в цеху $R_k = 19$ чол.

Визначимо площу контрольного відділення за формулою:

$$F_k = 1,5 \cdot R_k \cdot f_{уд}; \quad (3.11)$$

де R_k - число контролерів, $R_k = 19$ чол.;

$f_{уд}$ - питома площа, яка припадає на одного контролера, $f_{уд} = 5 \text{ м}^2$;

$$F_k = 1,5 \cdot 19 \cdot 5 = 142,5 \text{ м}^2.$$

Розміщуємо контрольне відділення в кінці цеху; відділення захищається скляними перегородками. Контрольні пункти маємо в кінці ділянки. Розміри майданчиків для контрольних пунктів - 2×2 м.

3.14 Проектування відділення МОР

Відділення для приготування і роздачі мастильно-охолоджуючих рідин проектують для невеликих цехів серійного виробництва. Укрупнене площа відділення МОР визначимо в залежності від кількості виробничого обладнання: 50 м^2 . Площа складу масел для змащення обладнання приймаємо 15 м^2 . Відділення МОР є пожежонебезпечним, тому його виправдовують вогнетривкими перегородками (цегла, бетон) і розміщують у зовнішньої стіни будівлі з окремим виходом назовні.

3.15 Проектування інструментально-роздавальної комори

Інструментально-роздавальна комора (ІРК) служить для зберігання всіх видів інструменту і оснастки, а так само видачі їх на робочі місця.

Для невеликих і середніх цехів (до 200 верстатів) влаштовується комплексна ІРК для всіх видів інструментів. Розрахунок площі комплексної ІРК проводиться за нормами.

$$F_{\text{ІРК}} = C_{\text{общ}} \cdot N_{\text{И}} \cdot N_{\text{О}}; \quad (3.12)$$

де $C_{\text{общ}}$ - загальне число верстатів в цеху, $C_{\text{общ}} = 200$;

$N_{\text{И}}$ - норма площі комори інструментів на один верстат, $N_{\text{И}} = 0,23$;

$N_{\text{О}}$ - норма площі комори оснастки на один верстат, $N_{\text{О}} = 0,5$.

$$F_{\text{ІРК}} = 200 \cdot 0,23 \cdot 0,5 = 23 \text{ м}^2.$$

Розміщується ІРК осторонь від основних вантажопотоків, але не далі 70 м від найбільш віддаленого робочого місця; огорожується металевою сіткою.

3.16 Вибір і обґрунтування характеристик виробничої будівлі

Вартість виробничих будівель становить значну частину (приблизно 40 %) вартості основних фондів машинобудівного підприємства.

Факторами, що визначають основні тенденції при проектуванні сучасних промислових будівель, є: скорочення часу на проектування, поліпшення побутових умов працюючих.

В значній мірі перерахованих факторів відповідають виробничі будівлі, що мають розміри і параметри, встановлені на підставі єдиної модульної системи (ЕМС). Базою єдиної модульної системи (ЕМС) є основний будівельний модуль (М), який дорівнює 100 мм. Основний модуль (М) служить для отримання похідних модулів - укрупнених і дрібних.

Згідно ЕМС розміри ширини прольотів і кроків приймаються кратними укрупненим модулям 60М (6 м) і 30М (3 м). Висота поверхів виробничих приміщень приймається кратною укрупненим модулям 12М (1,2 м) і 6М (0,6 м), Будівель адміністративно-побутового призначення кратною модулю 3М (0, 3м).

Для розміщення механоскладального виробництва застосовуються одноповерхові і багатоповерхові будівлі. Одноповерхові будівлі мають ряд

переваг перед багатоповерховими будинками і складають в загальному обсязі промислового будівництва приблизно 85 %, причому кранові – 20-25 %, а безкранових – 60-65 %. Багатоповерхові будівлі застосовуються в легкому машинобудуванні при обмеженій площі будівельної ділянки. Одноповерхові будівлі можуть мати повний або неповний каркас. У будівель з повним каркасом вертикальними несучими елементами є колони; зовнішні стіни виконують функції огорожувальних елементів.

При масовому типі виробництва застосовують, головним чином, схему з повним каркасом, яка дозволяє використовувати уніфіковані будівельні конструкції і відповідає всім вимогам ЕМС.

Габарити будівлі

Реалізуючи принцип блокування, в одному виробничому приміщенні зазвичай розміщують кілька цехів з однорідними технологічними процесами. Габарити будівлі за рекомендаціями формуємо з уніфікованих типових секцій (УТС). Одна УТС має розміри 72×72 м і площа $1\,584$ м². Якщо буде потрібно будівля з більшою площею, то до УТС додамо ще одну секцію 72×72 м в напрямку ширини будівлі.

Сітка колон характеризує співвідношення кроку колон і ширини прольоту ($A \times B$). Відстані A і B вимірюються між осями колон.

Для виробничих будівель механічних і складальних цехів рекомендується застосовувати уніфіковані сітки колон з розмірами: 12×18 м, 12×24 м; 12×30 м; 12×36 м.

Сітка колон 12×18 має основною сіткою кращого застосування. По периметру будівлі (під стінами) уніфікований крок A , рівний 12 м, слід зменшити до 6 м.

Висота прольоту визначається як відстань від рівня підлоги будівлі до нижньої затяжки несучої ферми (для безкранових будівель) або відстань від рівня підлоги до головки підкранової рейки (для кранових будівель).

Попередньо висоту прольоту розрахуємо, виходячи з типу підйомно-транспортного устаткування (кран консольний поворотний з електроталь),

габариту оброблених деталей і висоти технологічного обладнання. На рисунку 3.3 представлена схема визначення висоти кранового прогону Н.

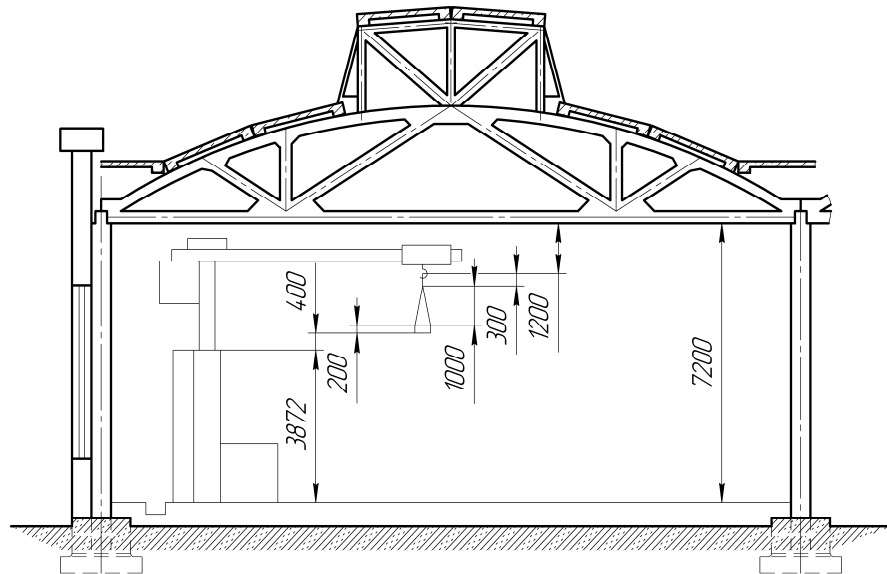


Рисунок 3.3 - Схема визначення висоти кранового прогону, оснащеного краном консольним поворотним з електроталью.

$$H = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 \quad (3.13)$$

де Н - висота прольоту;

A_1 - висота обладнання по паспорту, $A_1 = 3872$ мм;

A_2 - страховий зазор в межах 400 мм;

A_3 - габарит деталі (вантаж), $A_3 \approx 200$ мм;

A_4 - висота строп, $A_4 \approx 1000$ мм;

A_5 - резерв при верхньому положенні гака, $A_5 = 300$ мм;

A_6 - визначається за паспортом крана або по ГОСТ 7890-67, але не менше 1,2

м.

$$H = 3872 + 400 + 200 + 1000 + 300 + 1200 = 6972 \text{ мм.}$$

Остаточню приймаємо уніфіковане значення висоти прольоту секції, найближчим до розрахункового значення $H = 7,2$ м.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І ПРОМИСЛОВА ЕКОЛОГІЯ

4.1 Техніка безпеки

Проектом передбачається використання на ділянці верстатів, виготовлених в точній відповідності з вимогами ГОСТ 12.2009-80 ССБТ "Общие требования безопасности".

4.2. Електробезпека

Пристосовано до силової мережі з ізольованою нейтраллю робимо розрахунок захисного заземлення. Приймаємо : максимально допустимий по ПБЕ опір заземлюючого контуру $R_3 = 4 \text{ Ом}$; заземлювачі (електроди) з кутикової рівнобокої сталі , довжина заземлювачів 2,8 м ; питомий опір ґрунту

$\rho = 1,6 \cdot 10^4 \text{ Ом см}$ зовнішній контур виконується сталлю штабою перерізом 4x40 мм:

Еквівалентний діаметр кутикової сталі:

$$d_e = 0,95 \cdot b = 0,95 \cdot 4 = 3,8 \text{ см.}$$

По номограмі визначаємо опір одночасного заземлювача.

Він становить $R_0 = 9,56 \text{ Ом}$

Потрібна кількість заземлювачів

$$P_{св} = \frac{R_0 \cdot \eta_c}{R_3 \cdot \eta_e} = \frac{9,56 \cdot 1,1}{4 \cdot 0,9} = 2,9$$

де η_c - коефіцієнт сезонності;

η_e - коефіцієнт екранування заземлювачів.

Приймаємо до установлення 3 заземлювач.

Довжина з'єднувальної штаби

$$L_{п} = 1,05 a_{п} = 1,05 \cdot 2 \cdot 2,8 \cdot 3 = 17,64 \text{ мм}$$

де a - відстань між сусідніми заземлювачами, м

По графіку знаходимо опір з'єднувальної штаби. Він складає:

$$R_{\Pi} = 9,7 \text{ Ом}$$

Визначаємо результативний опір проектуемого захисного заземлювача.

$$R_{зр} = \frac{1}{\frac{\eta_{ев}}{R_{\Pi}} + \frac{n \cdot \eta_e}{R_o}} = \frac{1}{\frac{0,6}{9,7} + \frac{0,9 \cdot 3}{9,56}} = 1,1 \text{ Ом}$$

де R_{Π} - опір з'єднувальної штаби, Ом;

R_o - опір одиночного заземлювача, Ом;

n - число заземлювачів, шт;

η_e - коефіцієнт екранування заземлювачів (0,7-0,9);

$\eta_{ев}$ - коефіцієнт взаємного екранування між заземлювачами і з'єднувального штабою (0,6-0,8).

Розраховане заземлення задовольняє, так як

$$R_{зр} < R_z.$$

4.3 Правила безпеки на робочому місці

Проектом передбачено додержання верстатниками слідуєчих правил безпечності.

- утримувати робоче місце в чистоті і порядку;
- перед початком роботи і на протязі дня періодично перевірити справність верстата і допоміжних пристосувань;
- працювати у відповідному спецодязі і головному уборі;
- стерегтися рухомих неогороджених частин верстата;
- не брати і не подавати предмети через верстат при його роботі;
- користуватися захисними окулярами і екранами.

4.4 Мікроклімат дільниці

Для забезпечення здорових умов праці на дільниці передбачено додержання слідуєчих середніх параметрів мікроклімату: в холодний і

перехідний період року - температура повітря 18-20 °С, відносна вологість повітря 60-40 % ; швидкість руху повітря не більше 0,2 м/с; в теплий період року – температура повітря 21-25 °С, відносна вологість 60-40 % швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с.

Проектні параметри мікроклімату будуть дотримуватися з допомогою операції, механічної вентиляції і повітряного опалення ділянки.

4.5 Опалення і вентиляція виробничого приміщення

Опалення виробничого приміщення намічається повітряне з використанням опалювально-рециркуляційного агрегату типу ОДІ, який встановлюється в одному з торців виробничого приміщення.

Вентиляція передбачається природна через фрамуги світлових прорізів і механічна витяжна з допомогою вентиляційної установки.

Виконуєм розрахунок механічної вентиляції при об'ємі виробничого приміщення $V = 1765\text{м}^3$ коефіцієнти кратності повітрообміну $K = 1,5$ і напорі вентилятора $H = 55\text{кгс/м}.$

$$Q = K \cdot V = 1,5 \cdot 1765 = 2647,5 \text{ м/год}$$

По продуктивності і напору приймаємо вентилятор загального призначення радіального типу В-Ц4-70 N1,5 з продуктивністю $Q_b = 5000 \text{ м/год}$, напором (тиск) $H_b = 52 \text{ кгс/м}$ і коефіцієнтом корисної дії $\eta_b = 0,78$

Визначаємо потужність

$$N = K_z = 1,1 = 1,05 \text{ кВт}$$

де K_z - коефіцієнт запасу потужності двигуна;

$\eta_{\text{п}}$ - коефіцієнт корисної дії передачі.

Приймаєм до встановлення електродвигун типу 4А80В4 потужністю $N = 1,5 \text{ кВт}$ і число обертів $n = 1410 \text{ об/хв}$

4.6 Освітлення дільниці

Проектом передбачається забезпечення дільниці природним і штучним освітленням.

Природне освітлення намічається бокове. При розряді приміщення за зоровими умовами роботи і її відношення площі засклених прорізів до площі дільниці рекомендується приймати від 1:5 по 1:6.

Приймаємо це відношення рівним 1 : 5. Тоді площа світлових прорізів повинна бути рівною.

$$S_{\text{св}} = \frac{S_{\text{п}}}{5} = \frac{252,4}{5} = 50,48 \text{ м}^2$$

По умовам планування дільниці номічаєм освітлення її природним світлом за допомогою семи засклених прорізків, кожний розміром 2×3,5 м.

Штучне освітлення номічаєм комбіноване світильниками з лампами розжарювання.

Приводимо розрахунок штучного освітлення.

Виходячи з розміру об'єктів розрізнення 0,5-1 мм для розряду робіт IV г норми освітлення робочих поверхонь складають при комбінованому освітленні 300 лк, при загальному 150 лк (лампи розжарювання).

Загальне освітлення

При висоті дільниці $H = 7$ м, відстань світильника від стелі $h_c = 0,8$ м і висоті робочого місця верстатника $h_{\text{рм}} = 1,2$ м і висота підвісу світильника складе.

$$H_c = H - h_c - h_{\text{рм}} = 7 - 0,8 - 1,2 = 5 \text{ м}$$

Приймаєм прямокутне розташування світильників з металогалогеними лампами, для яких відстань між світильниками.

$$L = 1,5 \cdot H_c = 1,5 \cdot 5 = 7,5 \text{ м}$$

Кількість світильників

$$n = \frac{S}{L^2} = \frac{252,4}{7,5^2} = 4,4 \text{ шт}$$

Приймаємо 5 світильників

Показник приміщення

$$\rho' = \frac{ab}{Hc(a+b)} = \frac{252,4}{5(12+24)} = 1,5$$

де a і b - відповідно довжина і ширина дільниці.

У цьому випадку коефіцієнт використання світлового потоку буде рівен $c = 0,35$.

Світловий потік одного світильника

$$F_p = \frac{E_n S k z}{\eta c \Pi} = \frac{110 \cdot 252,4 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{0,35 \cdot 5} = 28557 \text{ лм}$$

де E_n - норма загального освітлення, лм;

k - коефіцієнт запасу світлового потоку;

z - кофіцієнт нерівномірності освітлення.

По світловому потоку вибираєм для загального освітлення металогалогена лампи типу Г - 220-1500 з світловим потоком $F_\phi = 29000$ лм.

При прийнятих лампах фактична освітленість робочих місць світильниками загального освітлення становить.

$$E_\phi = E_n - \frac{F_\phi}{F_p \phi} = 110 - \frac{29000}{28557} = 111 \text{ лк},$$

що цілком задовільняє вимогам проекту і санітарних норм місцевого освітлення

$$E_m = E_k - E_o = 300 - 111 = 189 \text{ лк}$$

де E_k - норматив освітленості комбінованим освітленням, лк;

E_o - фактична освітленість загальним освітленням, лк.

Необхідний світловий потік світильника місцевого освітлення.

$$F_m = E_m S_{pm} = 189 \cdot 1,5 = 283 \text{ лм}$$

де S_{pm} - освітлюєма місцевим освітленням площа робочого місця, м

По потрібному світловому потоку вибираємо лампу світильник місцевого освітлення з відбивним дифузним шаром. Тип лампи - світильника мод МЛ - 2*40, напруга $U = 36$ В, потужність $N = 40$ Вт світловий потік 500 лм.

4.7 Охорона навколишнього середовища

Елементи забруднення навколишнього середовища на дільниці, що проектується, можуть бути, в основному, металічна стружка, пил шліфувального верстата, мастила і механічні домішки емульсії, вода з завислими домішками від прибирання дільниці.

З ціллю попередження забруднення навколишнього середовища виробничою діяльністю дільниці проектом передбачається :

- обов'язкове надійне обладнання верстатів стружкоуловлювачами, подальша обробка стружки, її брикетування і відправлення на переплавку ;
- мастильно-охолоджуюча рідина (емульсія) повинна без витікань направлятися в піддони-відстійники і повторно використовуватись ;
- шліфувальний верстат обладнується відсмоктувачем пилу і уловлюванням в рукавному фільтрі ;
- витяжний вентилятор забезпечується циклом для установаження механічних домішок повітря ;
- відпрацьована емульсія і вода від періодичного вологого прибирання приміщення направляється в загальнозаводські очисні спорудження.

4.4 Протипожежний захист

Пожежі на виробництві викликають велику безпеку для працюючих і спричиняють серйозні матеріальні збитки народному господарству.

Тому протипожежному захисту підприємстві цехів і дільниць повинна приділятися належна увага.

Велику роботу по пожежній профілактиці, тобто попередженню пожеж, проводять органи державного пожежного нагляду держави. Відповідними законодавчими документами передбачається відповідальність працівників за стан пожежної охорони, навчання працюючих елементів протипожежного

захисту, організацію добровільних пожежних дружин (ДПД), забезпечення виробничих об'єктів засобами пожежогасіння і інше.

Проектом передбачена на ділянці пожежна сигналізація складається з плану евакуації при пожежі.

По вибуховій, вибухопожежній і пожежній небезпечності ділянки, яка проектується, відноситься до виробництва категорії "Д", яке характеризується наявністю неспалених речовин і матеріалів в холодному стані.

Виробниче приміщення проектуємої ділянки по вагоностійкості відносим до її ступені вагоностійкості.

На ділянці можливе загорання електроустаткування, мастильних і обтиральних матеріалів.

Для ліквідування можливих загорянь на ділянці передбачений пожежний кран (ПК) з шлангом довжиною 20 м і пожежним стволом, а також типовий протипожежний стенд з вуглекислотним вогнегасником ОУ - 5, піневим вогнегасником ОХП-10, і запасом піску.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок річного фонду споживання виробничих робітників

Для оплати праці робітників на дільниці, що проектується, застосовується відрядно-преміальна форма оплати праці. Така форма оплати заохочує зростання продуктивності праці, покращення якості випускаємих виробів.

Фонд заробітної плати виробничих робітників складається з основної і додаткової заробітної плати.

$$Z_p = Z_{op} + Z_{dr}, \text{ грн;} \quad (5.1)$$

Річний фонд основної заробітної плати виробничих робітників (відрядників) визначається за формулою:

$$Z_{op} = Z N_{pr}, \text{ грн}$$

де N_{pr} - річний приведенний обсяг випуску деталей, шт

Z_o - основна заробітна плата виробничих робітників за деталь, грн

Визначається за формулою :

$$Z_o = Z_t \eta_{pr} = \Sigma(P_v K_{ko}) - \eta_{pr}, \text{ грн;} \quad (5.2)$$

де Z_t - заробітна плата за тарифом за одну деталь, грн;

η_{pr} - коефіцієнт, що враховує приробіток.

$$\eta_{pr} = 1,4$$

P_v - відрядна розцінка на операцію, грн

$$P_{v005} = \frac{T_{ст} T_{шт.к}}{60} = \frac{5,53 \cdot 1,49}{60} = 11 \text{ грн;}$$

$T_{ст}$ - тарифна ставка відповідного розряду, грн;

t - кількість операцій технологічного процесу;

$K_{б.о.}$ - коефіцієнт, що враховує багатостатне обслуговування.

В таблиці 5.1 дані економічні показники, в таблиці 5.2 - тарифна заробітна плата по базовому варіанту.

Таблиця 5.1 – Економічні показники

| № | Штучно-калькуляц час | Розряд роботи | Годинно-тарифна ставка, грн | Відрядна розцінка, Р _в грн | Коефіцієнт багатроверст обслуговув К _{б.о.} | Р _в К _{б.о.} грн |
|-------|----------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| 005 | 1,49 | 4 | 40,53 | 11 | 1 | 11 |
| 010 | 3,33 | 4 | 40,53 | 25 | 0,65 | 1625 |
| 015 | 10,35 | 3 | 40,08 | 7 | 0,65 | 455 |
| 020 | 1,392 | 3 | 40,08 | 09 | 1 | 09 |
| 030 | 1,846 | 4 | 40,53 | 13 | 1 | 13 |
| Разом | | | | | | 9475 |

Основна заробітна плата за деталь (проект)

$$З_0 \text{ дет} = 9475 \cdot 1,5 = 142 \text{ гр}$$

Таблиця 5.2 - Розрахунок тарифної заробітної плати по базовому варіанту

| № | Штучно-кальк. час | Розряд роботи | Годинно-тарифна ставка, грн | Відрядна розцінка, Р _в грн | К _{б.о.} | Р _в К _{б.о.} грн |
|-------|-------------------|---------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 005 | 2,5 | 4 | 453 | 18 | 1 | 18 |
| 010 | 2,6 | 4 | 453 | 19 | 1 | 19 |
| 015 | 2,5 | 4 | 453 | 18 | 1 | 18 |
| 020 | 2,2 | 4 | 453 | 16 | 1 | 16 |
| 025 | 2,2 | 4 | 453 | 16 | 1 | 16 |
| 030 | 2,2 | 4 | 453 | 18 | 1 | 16 |
| 035 | 1,392 | 4 | 453 | 105 | 1 | 105 |
| 040 | 11,2 | 3 | 408 | 76 | 1 | 76 |
| 045 | 11,1 | 3 | 408 | 75 | 1 | 75 |
| 050 | 1,846 | 3 | 408 | 125 | 1 | 125 |
| Разом | | | | | | 277 |

Основна заробітна плата за деталь

$$З_0 \text{ дет} = 2,77 \cdot 1,3 = 3601 \text{ грн}$$

Річний фонд основної заробітної плати виробничих робітників (проект)

$$З_0 = 142 \cdot 130000 = 18460000 \text{ грн}$$

Річний фонд додаткової заробітної плати виробничих робітників включає оплату чергових і додаткових відпусток, оплату часу виконання державних і

громадських обов'язків та інші виплати, передбачені законодавством про працю.

Річний фонд додаткової заробітної плати в розмірі 12 % від основної заробітної плати.

$$Зд.р. = 0,20 \cdot Зо.р. = 0,20 \cdot 18460000 = 3692000 \text{ грн}$$

Річний фонд заробітної плати виробничих робітників.

$$Зр = 36920 + 18460000 = 22152000 \text{ грн}$$

Середньомісячна заробітна плата виробничих робітників визначається за формулою :

$$З_{\text{сер.міс}} = \frac{Зр}{\Sigma R_{в12}} = \frac{22152000}{16 \cdot 12} = 11537 \text{ грн}$$

5.2 Розрахунок річного фонду споживання допоміжних робітників

Розрахунок прямого фонду заробітної плати допоміжних робітників здійснюємо через ефективний фонд часу роботи одного робітника 1 годину тарифну ставку відповідного розряду:

$$Зо.дет = R_{\text{доп}} \Phi_{\text{др}} T_{\text{ст}}, \text{ грн}; \quad (5.3)$$

де $R_{\text{доп}}$ - кількість допоміжних робітників одного розряду, чол.;

$\Phi_{\text{др}}$ - ефективний річний фонд роботи робітників;

$T_{\text{ст}}$ - тарифна ставка відповідного розряду, грн.

Доплати до прямого фонду допоміжних робітників беремо в відсотках від прямого фонду : для слюсарів - ремонтників і наладчиків технологічного обладнання - 25 %, для транспортних робітників – 15 %.

Додаткову заробітну плату визначаємо в розмірі 10% від основного фонду заробітної плати допоміжних робітників.

В таблиці 5.3 приведен розрахунок річного фонду оплати праці допоміжних робітників.

Таблиця 5.3- Розрахунок річного фонду оплати праці допоміжних робітників

| Профес. робітників | Кільк. робітників | Фонд роботи | Тарифна ставка грн/год | Доплата | | Фонд зарп. грн | Додаткова зарплата грн 20% | Річний фонд зарплати, грн | Соцстрах і інші фонди 37% грн | Розр. робітника | Тарифний фонд, грн |
|--------------------|-------------------|-------------|------------------------|---------|---------|----------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|
| | | | | 8% | сума | | | | | | |
| Налагоджувал. | 1 | 18600 | 50,13 | 250 | 23850,4 | 119270,2 | 23850,4 | 143120,6 | 52950,6 | 5 | 95410,8 |
| Транспортув | 1 | 18600 | 40,53 | 200 | 16850,1 | 101100,9 | 20220,2 | 121330,1 | 44890,2 | 4 | 84250,8 |
| | 3 | | | | 40700,5 | 220380,1 | 44070,6 | 264450,3 | 97840,8 | | 179670,6 |

5.3 Розрахунок річного фонду споживання керівників і спеціалістів

Фонд споживання керівників і спеціалістів розраховано на підставі штатного розкладу, середніх посадових окладів і кількості працівників кожної групи.

$$Зкер = R \cdot O \cdot 12, \text{ грн}$$

де R - кількість робітників даної групи;

O - місячний оклад, грн;

12 - кількість місяців роботи.

Розрахунок річного фонду споживання працюючих дільниці зводимо до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Зведення річного фонду споживання працюючих дільниці

| Категорія працюючих | К-сть працюючих, чол | Основний фонд заробітної плати, грн | Додатковий фонд зарплат, грн | Річний фонд зарплати, грн | Середньомісячна зарплата, грн | Відрахуванняна соцстрах і інші фонди, грн (37%) |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---|
| Виробничі робітники | 16 | 1846000 | 369200 | 2215200 | 11530,75 | 819620,4 |
| Допоміжні робітники | 2 | 220380,1 | 44070,58 | 264450,28 | 111010,8 | 97840,8 |
| Керівники | 1 | 9770,5 | 1270,5 | 11050 | 8500 | 4080,85 |
| Спеціалісти | 2 | 14850 | 1350 | 16200 | 13500 | 5990,4 |
| Службовці | 1 | 7380 | 1230 | 8610 | 6150 | 3180,57 |
| Разом: | 22 | 2098380,6 | 417130,08 | 2515510,2 | | 930740,02 |

5.4 Розрахунок вартості основних виробничих фондів дільниці

Об'єм будівлі, в якій розташована дільниці:

- за проектом:

$$V_B = 7 \cdot 252,45 = 1767015 \text{ м}^3$$

- на заводі:

$$V_B = 7 \cdot 811,96 = 5683,72 \text{ м}^3 \quad h = 7 \text{ м}$$

Вартість будівлі дільниці:

$$V_{д\text{іл}} = V_{\text{буд}} V_B, \text{ грн}; \quad (5.4)$$

де $V_{\text{буд}}$ - вартість 1 м об'єму виробничого приміщення.

За проектом

$$V_{д\text{іл}} = 220 \cdot 1767,15 = 3887730 \text{ грн.}$$

На заводі:

$$V_{д\text{іл}} = 220 \cdot 5683,72 = 1250418,40 \text{ грн.}$$

Витрати на транспортування і монтаж верстатів приймаємо в розмірі 15%: від оптової ціни :

За проектом

$$V_{т.м.} = 0,15 C_B = 0,15 \cdot 1184500 = 1776750 \text{ грн}$$

На заводі

$$V_{т.м.} = 0,15 \cdot 1926800 = 2890200 \text{ грн}$$

Балансова вартість верстатів дільниці:

За проектом:

$$\begin{aligned} \text{Вверст} &= \text{ЦВ} + \text{От. м.} = \\ &= 1184500 + 289020 = 14735200 \text{ грн} \end{aligned}$$

На заводі:

$$\text{Вверст} = 1926800 + 289020 = 22158200 \text{ грн.}$$

Вартість вантажно-транспортного обладнання приймаємо в розмірі 10% від балансової вартості верстатів:

За проектом:

$$\text{Втр} = 0,10 \text{ ВВ} = 0,10 \cdot 14735200 = 1473520 \text{ грн.}$$

На заводі:

$$\text{Втр} = 0,10 \text{ ВВ} = 0,10 \cdot 22158200 = 22152820 \text{ грн.}$$

Вартість енергетичного обладнання розраховуємо виходячи з витрат на 1 кВт установленної потужності (450 грн.)

За проектом:

$$\text{ВВ} = \text{NB450} = 1630,7 \cdot 450 = 736650 \text{ грн.}$$

На заводі:

$$\text{ВВ} = \text{NB 450} = 3560,5 \cdot 450 = 1604250 \text{ грн.}$$

Вартість інструментів і пристроїв приймаємо в розмірі 15% від балансової вартості верстатів:

За проектом:

$$\text{Вінстр} = \text{ВВ} 0,15 = 14735200 \cdot 0,15 = 2210280 \text{ грн.}$$

На заводі:

$$\text{Вінстр} = \text{ВВ} 0,15 = 22158200 \cdot 0,15 = 3323730 \text{ грн.}$$

Вартість виробничого і господарського інвентаря приймаємо в розмірі 2% від балансової вартості верстатів:

За проектом:

$$\text{Вінв} = \text{ВВ} 0,02 = 14735200 \cdot 0,02 = 294700,4 \text{ грн.}$$

На заводі:

$$\text{Вінв} = \text{ВВ} 0,02 = 22158200 \cdot 0,02 = 443160,4 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зводимо до таблиць 5.5, 5.6.

Таблиця 5.5 - Основні фонди ділянки за проектом

| № п/п | Назва статті | Одиниця виміру | Величина | Вартість одиниці, грн | Загальна вартість, грн |
|-------|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------------|------------------------|
| 1 | Будівля | м ³ | 1767,15 | 2200 | 3887730 |
| 2 | Обладнання: | | | | |
| 2.1 | -виробниче | шт | 12 | 987080 | 11845000 |
| 2.2 | -енергетичне | кВт | 163,7 | 4500 | 736650 |
| 2.3 | -вантажно-транспортні | | 10% | | 14352 |
| | Всього обладнання | | | | 1272517 |
| 3 | Інструменти та пристрої | | 15% | | 221028 |
| 4 | Виробничий та господарський інвентар | | 2% | | 29470,4 |
| | Всього основних фондів | | | | 19117880,4 |

Таблиця 5.6 - Основні фонди ділянки за заводським технологічним процесом

| № п/п | Назва статті | Одиниця виміру | Величина | Вартість одиниці, грн | Загальна вартість, грн |
|-------|--------------------------------------|----------------|----------|-----------------------|------------------------|
| 1 | Будівля | м ³ | 5883,72 | 2200 | 12504180,4 |
| 2 | Обладнання: | | | | |
| 2.1 | -виробниче | шт | 28 | 688140 | 19268000 |
| 2.2 | -енергетичне | кВт | 365,5 | 4500 | 1604250 |
| 2.3 | -вантажно-транспортні | | 10% | | 221582 |
| | Всього обладнання | | | | 2308807 |
| 3 | Інструменти та пристрої | | 15% | | 332373 |
| 4 | Виробничий та господарський інвентар | | 2% | | 44316,4 |
| | Всього основних фондів | | | | 39359140,8 |

5.5 Калькуляція собівартості деталі-представника

Повна собівартість (C_p) визначається за формулою:

$$C_p = C_{\text{вир}} + AB + BЗ; \quad (5.4)$$

$$C_{\text{вир}} = M + З_0 + З_д + З_{\text{стр}} + З_в; \quad (5.5)$$

де M - вартість основних матеріалів за відрахуванням відходів,

$$M = 341,8 \text{ грн};$$

$З_0$ - основна заробітна плата виробничих робітників,

$$Зод = 10,42 \text{ грн.}$$

$З_d$ - додаткова заробітна плата виробничих робітників (визначається в розмірі 12% від основної заробітної плати),

$$З_d = 0,2 \cdot 1,42 = 284 \text{ грн}$$

$З_{стр}$ - відрахування на соціальне страхування із заробітної плати робітників (визначається в розмірі 37 %)

$$З_{стр} = 0,38 (З_о + З_d) = 0,38 (10,4 + 284) = 639 \text{ грн.}$$

$В_з$ - витрати загальновиробничі (визначається в розмірі 262,8 % від основної заробітної плати)

$$В_з = 2,628 З_о = 2,628 \cdot 1,42 = 3,73 \text{ грн.}$$

$АВ$ - адміністративні витрати (визначається в розмірі 286,9% від основної заробітної плати)

$$АВ = 2,869 З_о = 2,869 \cdot 1,42 = 4,07 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість:

$$С_{вир} = 341,8 + 1,42 + 0,284 + 0,639 + 3,73 = 347,87 \text{ грн.}$$

$В_з$ - витрати на збут (визначається в розмірі 2% від виробничої собівартості)

$$В_з = 0,02 С_{вир} = 0,02 \cdot 347,87 = 69,5 \text{ грн.}$$

Повна собівартість:

$$С_п = 347,87 + 4,07 + 3,43 = 355,87 \text{ грн.}$$

Накопичення (визначаються в розмірі 25% від повної собівартості),

$$Н = 0,25 С_п = 0,25 \cdot 355,87 = 88,91 \text{ грн}$$

Оптова ціна:

$$Ц_о = С_п + Н = 355,87 + 88,91 = 444,78 \text{ грн}$$

Податок на додану вартість(визначається в розмірі 20% від оптової ціни)

$$Пдв = 0,2 \cdot 444,78 = 88,9 \text{ грн.}$$

Відпускна ціна:

$$Ц_в = Ц_о + Пдв = 88,9 + 444,78 = 533,73 \text{ грн}$$

Калькуляція собівартості деталі-представника наведена в таблиці 5.7.

Таблиця 5.7 - Калькуляція собівартості деталі-представника

| Елементи витрат | Сума за проектом, грн | Сума на заводі, грн |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------------|
| Матеріали (за відрахуванням відходів) | 34180 | 8300 |
| Основна зарплата виробн. робітн. | 1420 | 3060 |
| Додаткова зарплата вир. робітн. | 2840 | 720 |
| Відрахування на соц.страхування | 6390 | 160 |
| Загальновиробничі витрати | 3730 | 9460 |
| Виробнича собівартість | 347870 | 84390 |
| Адміністративні витрати | 40700 | 10,3 |
| Витрати на збут | 69500 | 16,8 |
| Повна собівартість | 355870 | 863,66 |
| Накопичення | 88910 | 215,9 |
| Оптова ціна | 444780 | 1079,5 |
| Податок на додану вартість | 8890 | 215,9 |
| Відпускна ціна | 53373 | 1295,4 |

Собівартість річного випуску деталей:

За проектом

$$C_{пр} = C_{п} \cdot N_{пр} = 3550,87 \cdot 130000 = 462631000 \text{ грн}$$

На заводі:

$$C_{пр} = C_{п} \cdot N_{пр} = 8630,66 \cdot 130000 = 1122680000 \text{ грн}$$

5.6 Визначення економічної ефективності запроєктованого технологічного процесу

Приведені витрати за кожним варіантом визначаємо за формулою:

$$П = C_{пр} + E_n \cdot K, \text{ грн}; \quad (5.5)$$

$$П_{пр} = 46263100 + 0,1 \cdot 19117880,4 = 465498680,3 \text{ грн}$$

$$П_{зав} = 112268000 + 0,15 \cdot 39359140,9 = 1128583870 \text{ грн}$$

де E_n - галузевий нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E = 0,15$;

K - капітальні вкладення (вартість основних фондів), грн

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_p = П_{баз} - П_{пр}, \text{ грн}, \quad (5.6)$$

де $P_{\text{баз}}$ і $P_{\text{пр}}$ - приведені витрати за варіантами, що порівнюються, грн

$$E_p = 112858387 - 46549868 = 66308319 \text{ грн,}$$

Так як $K_{\text{баз}} > K_{\text{пр}}$ і $C_{\text{баз}} > C_{\text{пр}}$ то впровадження нової технології безумовне

Техніко-економічні показники проекту наведені в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 - Зведена таблиця техніко-економічних показників проекту

| Назва показників | Одиниця вимірювання | Показники |
|---|---------------------|-----------|
| Випуск виробу | | |
| Річний приведений випуск виробу | шт | 130000 |
| Трудомісткість приведеної програми | н/год | 402080,9 |
| Собівартість приведеної річної програми | грн | 462631000 |
| Обладнання | | |
| Кількість обладнання | шт | 12 |
| Середній коефіцієнт завантаження обладнання | | 0,89 |
| Балансова вартість обладнання | грн | 12725170 |
| Середня вартість одиниці обладнання | грн | 736650 |
| Підсумкова потужність обладнання | кВт | 163,7 |
| Середня потужність на одиницю обладнання | кВт | 13,6 |
| Виробничі робітники | | |
| Кількість основних виробничих робітників | чол | 12 |
| Середній розряд виробничих робітників | | 3,4 |
| Продуктивність | н/год | 2513 |
| Середньомісячна зарплата вир. робітників | грн | 153750 |
| Собівартість одиниці продукції | | |
| Витрати матеріалів на одиницю | грн | 3410,8 |
| Трудомісткість одиниці виробу | хв. | 18,558 |
| Повна собівартість одиниці | грн | 3550,87 |
| Показники економічної ефективності | | |
| Річний економічний ефект | грн | 663083190 |

6 ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

З метою своєчасного проведення роботи, пов'язаної із запобіганням і реагуванням на надзвичайні ситуації Кабінет Міністрів України постановою від 3 серпня 1998 р. за № 1198 створив єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації.(ЄДС НС) техногенного та природного характеру.

ЄДС НС - це центральні та місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад, державні підприємства, установи та організації з відповідними силами і засобами, які здійснюють нагляд за забезпеченням техногенної та природної безпеки, організують проведення роботи із запобігання НС техногенного та природного походження і реагування у разі їх виникнення з метою захисту населення і довкілля, зменшення матеріальних втрат. Завданням ЄДС НС є:

- розроблення нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів із питань запобігання НС та забезпечення захисту населення і територій від їх наслідків;
- забезпечення готовності центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на НС;
- забезпечення реалізації заходів щодо запобігання виникненню НС;
- навчання населення щодо поведінки та дій в разі виникнення НС;
- виконання цільових і науково-технічних програм, спрямованих на запобігання НС, забезпечення сталого функціонування підприємств, установ та організацій, зменшення можливих матеріальних втрат;
- збирання і аналітичне опрацювання інформації про НС, видання інформаційних матеріалів з питань захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій;
- прогнозування і оцінка соціально-економічних наслідків НС, визначення на основі прогнозу потреби в силах, засобах, матеріальних та фінансових ресурсах;

- створення, раціональне збереження і використання резерву матеріальних та фінансових ресурсів, необхідних для запобігання і реагування на НС;
- проведення державної експертизи, забезпечення нагляду за дотриманням вимог щодо захисту населення і територій від НС (у межах повноважень центральних та місцевих органів виконавчої влади);
- оповіщення населення про загрозу та можливе виникнення надзвичайних ситуацій, своєчасне та достовірне його інформування про фактичну обстановку та вжиті заходи;
- захист населення у разі виникнення НС;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації НС, організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- пом'якшення можливих наслідків НС у разі їх виникнення;
- здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення, проведення гуманітарних акцій;
- реалізація визначених законодавством прав у сфері захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій, у тому числі осіб (чи їх сімей), що брали безпосередню участь у ліквідації цих ситуацій;
- участь у міжнародному співробітництві у сфері цивільного захисту населення.

Єдина державна система складається з постійно діючих функціональних та територіальних підсистем і має чотири рівні - загальнодержавний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Кожний рівень єдиної державної системи має координуючі та постійні органи управління щодо розв'язання завдань у сфері запобігання надзвичайним ситуаціям, захисту населення і територій від їх наслідків, систему повсякденного управління, сили і засоби, резерви матеріальних та фінансових ресурсів, системи зв'язку та інформаційного забезпечення.

Структуру органів управління ЄДС НС зображено на рисунку 6.1.

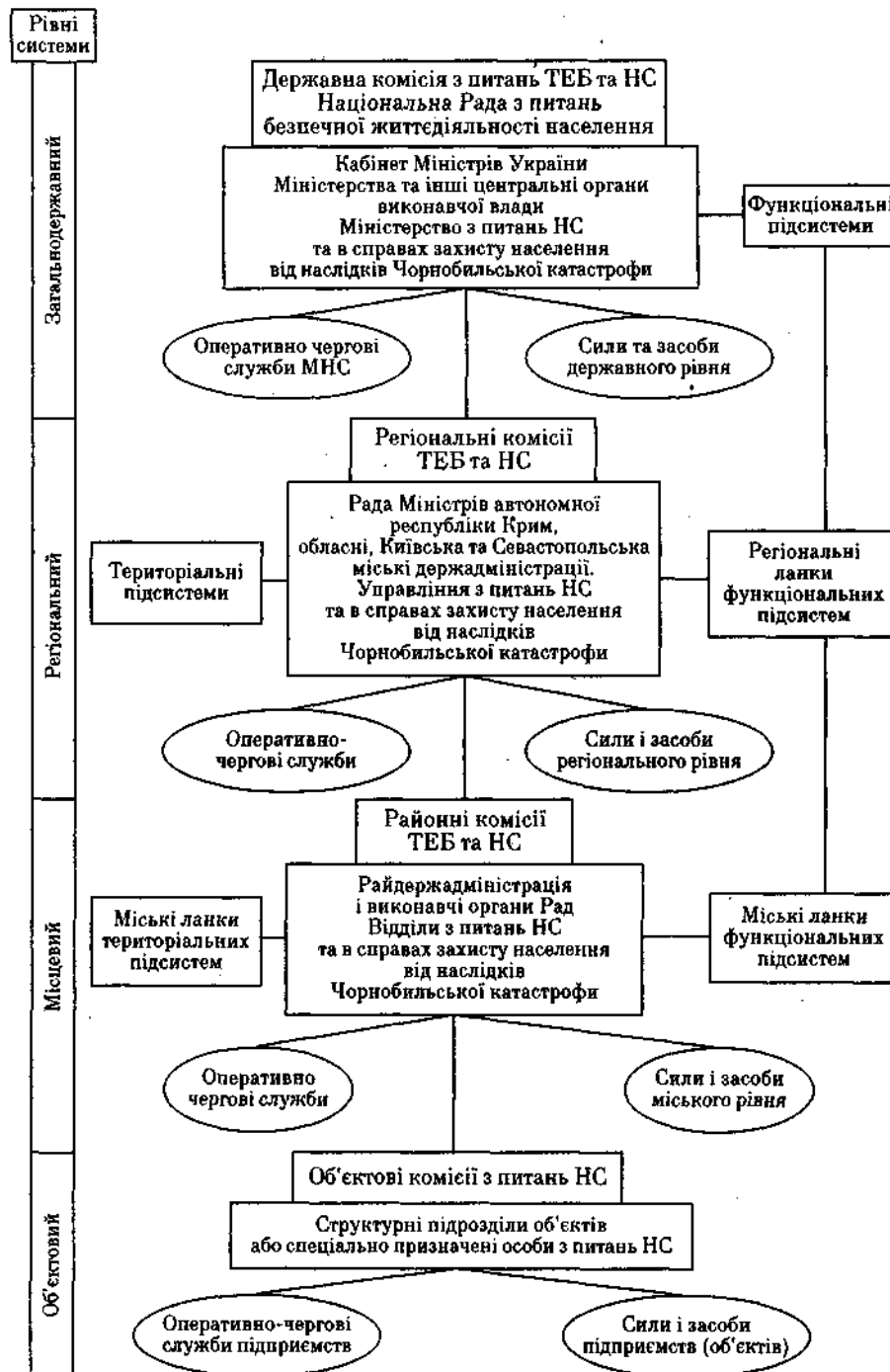


Рисунок 6.1 - Структура єдиної державної системи (ЄДС НС) попередження і реагування на надзвичайні ситуації

Координуючими органами єдиної державної системи є:

- 1) на загальнодержавному рівні: Державна комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій; Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення.

В окремих випадках для ліквідації надзвичайної ситуації та її наслідків рішенням Кабінету Міністрів України утворюється спеціальна Урядова комісія.

2) на регіональному рівні - комісії Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій;

3) на місцевому рівні - комісії районних державних адміністрацій і виконавчих органів рад з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій;

4) на об'єктовому рівні - комісії з питань надзвичайних ситуацій об'єктів.

Державні, регіональні, місцеві та об'єктові комісії (залежно від рівня надзвичайної ситуації) забезпечують безпосереднє керівництво реагуванням на надзвичайну ситуацію або на загрозу її виникнення.

Положення про регіональну, місцеву комісію та її персональний склад затверджуються рішенням відповідного органу виконавчої влади.

Постійними органами управління з питань техногенно-екологічної безпеки, цивільної оборони та з надзвичайних ситуацій є:

на загальнодержавному рівні - Кабінет Міністрів України, міністерства та інші центральні органи виконавчої влади, що здійснюють функції згідно з додатком;

на регіональному рівні - Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації, уповноважені органи з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій;

на місцевому рівні - районні державні адміністрації і виконавчі органи рад, уповноважені органи з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення;

на об'єктовому рівні - структурні підрозділи підприємств, установ та організацій або спеціально призначені особи з питань надзвичайних ситуацій.

До системи повсякденного управління єдиною державною системою входять оснащені необхідними засобами зв'язку, оповіщення, збирання, аналізу і передачі інформації:

- центри управління в надзвичайних ситуаціях, оперативно-чергові служби уповноважених органів з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення усіх рівнів;

- диспетчерські служби центральних і місцевих органів виконавчої влади, державних підприємств, установ та організацій.

Інформаційне забезпечення функціонування єдиної державної системи здійснюється:

- центром управління в надзвичайних ситуаціях МНС;

- силами і засобами Урядової інформаційно-аналітичної системи з питань надзвичайних ситуацій із залученням технічних засобів і студійних комплексів Мінінформу;

- інформаційними центрами і центрами управління в надзвичайних ситуаціях міністерств та інших центральних органів виконавчої влади;

- центрами управління в надзвичайних ситуаціях Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських державних адміністрацій, відповідних органів місцевого самоврядування.

- уповноваженими органами з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення;

- інформаційними службами підприємств, установ, організацій і потенційно небезпечних об'єктів із залученням засобів зв'язку і передачі даних.

До складу сил і засобів єдиної державної системи входять відповідні сили і засоби функціональних і територіальних підсистем, а також недержавні (добровільні) рятувальні формування, які залучаються для виконання відповідних робіт. Громадські об'єднання можуть брати участь у виконанні робіт, пов'язаних із запобіганням і реагуванням на НС під керівництвом територіальних органів з питань НС та ЦЗН при умові, що вони відповідно підготовлені і це підтверджено в атестаційному порядку.

Військові і спеціальні цивільні аварійно (пошуково)-рятувальні формування, з яких складаються зазначені сили і засоби, укомплектовуються з урахуванням необхідності проведення роботи в автономному режимі протягом не менше трьох діб і перебувають у стані постійної готовності.

Сили постійної готовності згідно із законодавством можуть залучатися для термінового реагування у разі виникнення надзвичайної ситуації з повідомленням про це відповідних центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, керівників державних підприємств, установ та організацій.

Функціональні підсистеми створюються міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади для організації роботи, пов'язаної із запобіганням надзвичайним ситуаціям та захистом населення і територій від їх наслідків, як сили постійної готовності.

Режими функціонування ЄДС НС. Залежно від масштабів і особливостей НС, що прогнозується або виникла рішенням Ради міністрів АР Крим, обласної, Київської та Севастопольської міської, районної державної адміністрації, виконавчого органу місцевих рад у межах конкретної території може існувати один із таких режимів функціонування єдиної державної системи:

- режим повсякденної діяльності - при нормальній виробничо-промисловій, радіаційній, хімічній, біологічній (бактеріологічній), сейсмічній, гідрогеологічній, гідрометеорологічній обстановці (при відсутності епідемій, епізоотій, та епіфітотії);
- режим підвищеної готовності - при істотному погіршенні виробничо-промислової радіаційної, хімічної, біологічної (бактеріологічної), сейсмічної, гідрогеологічної і гідрометеорологічної обстановки (з одержанням прогнозної інформації щодо можливості виникнення НС);
- режим діяльності у надзвичайній ситуації - при реальній загрозі виникнення НС і реагуванні на них;

- режим діяльності у надзвичайному стані - запроваджується в Україні або на окремих її територіях у порядку, визначеному Конституцією України та Законом України «Про надзвичайний стан».

Основні заходи, які виконує ЄДС, здійснюються залежно від певного режиму її функціонування.

У режимі повсякденної діяльності:

- ведення спостереження і здійснення контролю за станом довкілля, обстановкою на потенційно-небезпечних об'єктах і прилеглий до них території;
- розроблення і виконання цільових і науково-технічних програм, заходів запобігання НС, забезпечення безпеки і захисту населення, зменшення можливих матеріальних втрат, забезпечення сталого функціонування об'єктів економіки та збереження національної культурної спадщини у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- вдосконалення процесу підготовки персоналу органів з питань НС, та підпорядкованих їм сил;
- організація навчання населення вміню користуватися засобами захисту, правильним діям в умовах НС;
- створення і поновлення резервів матеріальних та фінансових ресурсів для ліквідації НС;
- здійснення цільових видів страхування;
- оцінка загрози виникнення НС та можливих її наслідків. У режимі підвищеної готовності:
- здійснення заходів, визначених для режиму повсякденної готовності;
- формування оперативних груп для виявлення причин погіршення обстановки безпосередньо в районі можливого виникнення НС, підготовки пропозицій щодо її нормалізації;
- посилення спостереження та контролю за станом довкілля, обстановкою на потенційно небезпечних об'єктах, прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій та їх масштабів;

- розроблення комплексних заходів щодо захисту населення і територій, забезпечення стійкого функціонування об'єктів економіки;
- приведення в стан підвищеної готовності наявних сил і засобів, уточнення планів їх дій і переміщення в район можливого виникнення надзвичайних ситуацій;
- проведення заходів щодо запобігання виникнення надзвичайних ситуацій;
- запровадження цілодобового чергування членів Державної, регіональної, місцевої чи об'єктової комісії (залежно від рівня складності надзвичайних ситуацій).

У режимі діяльності у надзвичайній ситуації:

- здійснення відповідною комісією, у межах її повноважень, безпосереднього керівництва функціонуванням підсистем і структурних підрозділів ЄДС НС;
- організація захисту населення і територій;
- переміщення оперативних груп у район виникнення НС;
- організація робіт щодо локалізації або ліквідації НС;
- визначення межі території, на якій виникла НС;
- організація робіт, спрямованих на забезпечення функціонування насамперед об'єктів економіки та об'єктів першочергового життєзабезпечення постраждалого населення;
- здійснення постійного контролю за станом довкілля, що зазнало впливу наслідків надзвичайних ситуацій, обстановки на аварійних об'єктах і прилеглий до них території;
- інформування вищих органів управління щодо рівня НС та вжитих заходів, оповіщення населення та надання йому необхідної допомоги.

У режимі діяльності в надзвичайному стані - здійснюються заходи, передбачені Законом України «Про надзвичайний стан».

Для фінансування витрат, пов'язаних з ліквідацією надзвичайних ситуацій усіх рівнів створюються за рахунок державного та місцевих бюджетів, відповідні (для кожного рівня надзвичайної ситуації) резерви фінансових і матеріальних ресурсів.

Організаційно-методичне керівництво діями єдиної державної системи здійснює МНС та його кризовий центр, координаційний центр аварійно (пошуково) -рятувальних робіт у повітрі, уповноважені органи з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення на які покладається:

- забезпечення стратегічного і оперативного планування в рамках єдиної державної системи;
- збирання, оброблення і доведення до виконавців інформації, необхідної для планування і управління, включаючи інформацію про стан і потенційну небезпеку об'єктів і природних явищ, потенційну загрозу, оцінку ризику (з урахуванням прогнозованих і фактичних метеорологічних, сейсмічних та інших обставин).

7 ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ. МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТОЧНОСТІ ФРЕЗЕРНИХ ВЕРСТАТІВ

Точність є одним з найважливіших показників якості виробів. Під точністю обробки в машинобудуванні розуміють ступінь відповідності геометричних параметрів обробленої деталі і параметрів, заданих кресленням. Щоб оцінити ступінь точності деталі, необхідно встановити: точність розмірів, відхилення форми, відхилення розташування і клас шорсткості обробленої поверхні. Основними причинами, що впливають на точність обробки при фрезеруванні, є: похибки, викликані неточною установкою оброблюваної заготовки на верстаті; похибки обробки, що виникають в результаті пружних деформацій технологічної системи СНІД (верстат - пристосування - інструмент - деталь) під дією сили різання; похибки, що виникають в результаті деформації, заготовки та інших елементів оснастки при кріпленні заготовки; похибки обробки, викликані розмірним зносом інструменту; похибки налагодження верстата (похибки установки на глибину фрезерування, похибки пробних промірів і т. д.); похибки, що обумовлюються неточністю верстата (биття шпинделя, похибки переміщення столу і т. д.); похибки обробки, що виникають в результаті температурних деформацій оброблюваної деталі, верстата, інструменту та ін.; похибки, викликані дією залишкових напружень в матеріалі заготовок і готових деталей. В умовах одиничного виробництва точність обробки забезпечують індивідуальні вивіряння встановлюються на верстат заготовок і послідовним зняттям стружки пробними проходами, супроводжуються пробними промірами. Заданий розмір виходить методом проб і помилок. Точність обробки в цьому випадку залежить значною мірою від кваліфікації робітника. В умовах серійного і масового виробництва точність забезпечується методом автоматичного отримання розмірів на попередньо налаштованому верстаті. Установку заготовки виробляють без вивірки в спеціальному пристосуванні на заздалегідь обрані базові поверхні. Точність обробки в цьому випадку залежить значною мірою від кваліфікації наладчика.

Геометрична точність верстата виявляється при перевірці базових деталей верстата, точності взаємного розташування вузлів і точності їх переміщення.

Норми точності на верстатах і методи їх перевірки наведені в акті приймання верстатів ВТК заводу-виготовлювача. В процесі експлуатації верстата необхідно періодично проводити перевірку точності і відновлювати її в разі втрати, виробляючи необхідні ремонтні і регульовальні роботи.

Контроль геометричної точності верстата дозволяє отримати відомості про всіх основних погрішності виготовлення і збірки верстата, що впливають на точність обробки заготовок. Для цього стандартами передбачено низку перевірок, які можна розділити на дві групи: А - перевірки геометричних похибок верстата, що впливають на точність положення заготовки на столі і на точність виконання заданих переміщень заготовки по відношенню до інструменту; Б - перевірки геометричних похибок верстата, що викликають похибки положення інструменту по відношенню до заготівлі.

Перевірки групи А. Покладемо, що заготовка прямокутної форми з попередньо обробленими підставою і бічною поверхнею встановлена на столі широкоуніверсальний консольно-фрезерного верстата, вивірена так, що бокова поверхня заготовки паралельна середньому пазу стола, і закріплена прихватами. Для стійкого положення заготовки на столі і щільного прилягання її підставою до столу необхідно, щоб і стіл верстата був плоским.

Площинність столу контролюють наступним чином (рисунок 7.1, перевірка 1). На робочій поверхні стола 1 (B і L - ширина і довжина столу) встановлюють на підкладках 2 однакової висоти точну контрольну лінійку 5, а поруч з нею, на підставці - індикатор 4 годинного типу нульового класу точності. Переміщаючи індикатор по столу уздовж лінійки, записують його показання в точках, розташованих на відстанях $L > 100$ мм і $b > 100$ мм. Вимірювання виконують при поздовжньому, поперечному і діагональному положеннях лінійки по відношенню до столу.

За результатами всіх вимірювань знаходять найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора і порівнюють з допускаються значенням. При

оцінці результатів вимірювання слід врахувати і те, що нормами точності опуклість столу не допускається, так як встановлена на нього заготівля або пристосування можуть захитався.

Для контролю паралельності робочої поверхні столу напрямками його поздовжнього і поперечного переміщень (рисунок 3.1, перевірки 3 і 4) на нерухомій частини верстата закріплюють індикатор, підводячи його до контрольною лінійкою. При перевірці 3 стіл переміщають в поздовжньому напрямку на всю довжину ходу при закріплених санчатах і консолі, а при перевірці 4 - в поперечному напрямку на довжину ходу (але не більше ніж на 300 мм) при закріпленій консолі. Відхилення від паралельності визначають як найбільшу алгебраїчну різницю результатів вимірювань на довжині ходу і порівнюють з допустимою. Якщо обробку заготовки по ширині виконують переміщенням хобота верстата, а не столу, то проводять перевірку. У цьому випадку індикатор встановлюють на корпусі фрезерної головки. Вимірювання проводять в обох кінцях ходу хобота, попередньо закріплюючи його в цих положеннях. Відхилення хобота вгору не допускається. Це умова пов'язана про деформацією хобота при фрезеруванні. Сила різання змушує його підніматися. Якщо без навантаження хобот при великому вильоті піднімається, то під навантаженням це відхилення збільшується; якщо опускається, то під навантаженням положення хобота може частково або повністю виправитися.

При обробці торцевої поверхні заготовки, її перпендикулярність до бічної поверхні можна забезпечити за умови, якщо поперечне переміщення столу перпендикулярно до його подовжньому переміщенню. Ця умова контролюють перевіркою 2. Індикатор 3 закріплюють на нерухомій частини верстата, а перевірочний кутник 2 вивіряють так, щоб одна з його сторін була паралельна подовжньому переміщенню столу. Вимірювання виконують на довжині поперечного ходу столу (але не більше 300 мм) при закріпленій консолі. Відхилення від перпендикулярності знаходять як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора.

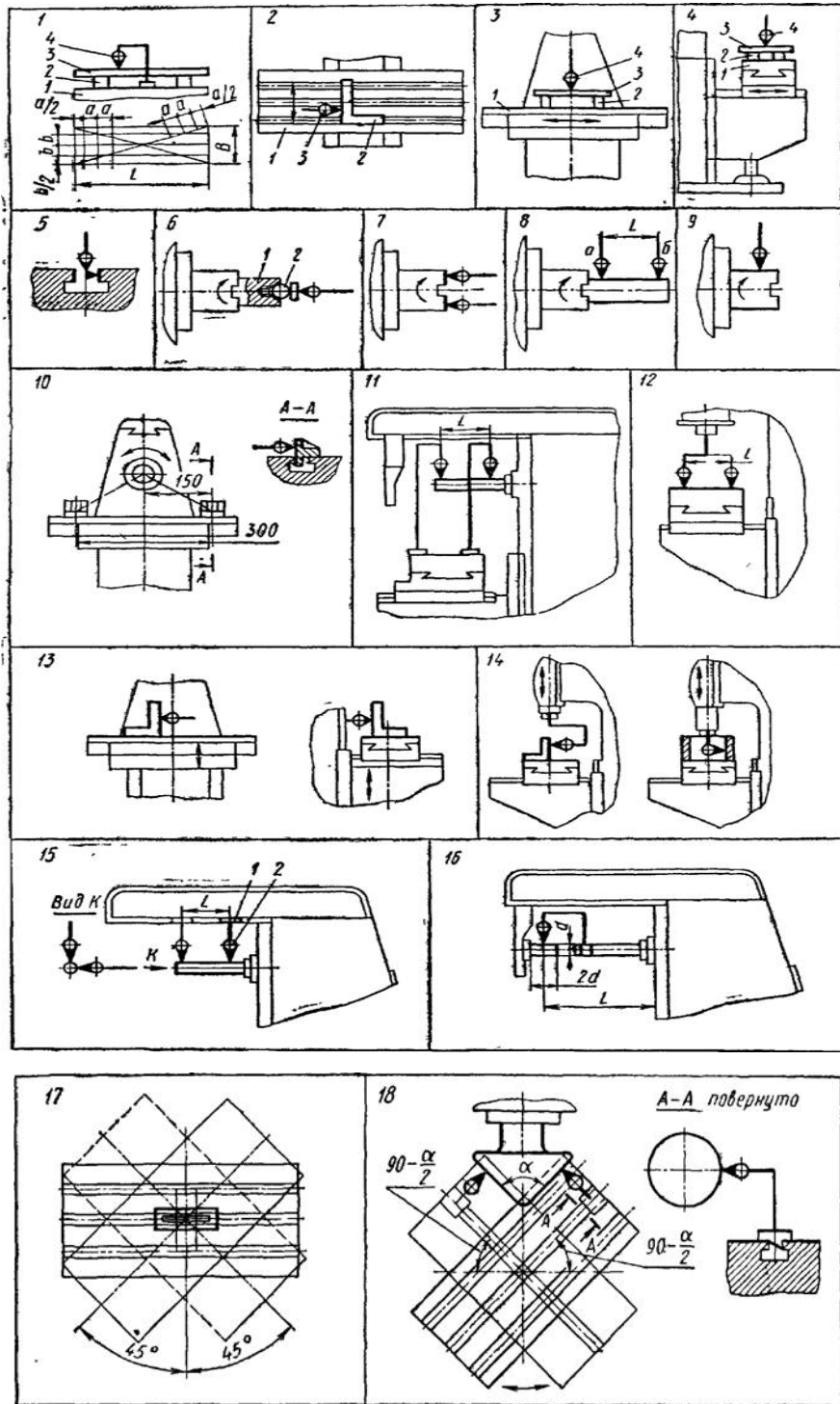


Рисунок - 7.1 - Схеми перевірок консольно-фрезерних верстатів на геометричну точність: 1-18 номера перевірок (ГОСТ 17734-72)

Для отримання на заготівлі паза, паралельного бічній поверхні, необхідно, щоб середній паз столу був паралельний напрямку поздовжнього переміщення столу (згадаємо, що при установці заготовки на стіл становище її бічній поверхні регулювали по відношенню до середнього пазу). Похибка

знаходять при перевірці 5. На нерухомій частині верстата встановлюють індикатор і контролюють положення бічних поверхонь середнього паза столу на довжині його ходу.

При обробці паза на бічній поверхні заготовки його перпендикулярність основи заготовки і рівна глибина по висоті заготовки будуть досягнуті, якщо вертикальне переміщення консолі перпендикулярно до робочої поверхні столу в подовжньому і поперечному напрямках (перевірка 13). У вертикально-фрезерних верстатів з рухомою фрезерної бабкою важливо (наприклад, при розточування отворів в корпусних деталях), щоб вертикальне переміщення головки було перпендикулярно до робочої поверхні столу в подовжньому і поперечному напрямках (перевірка 14). Перевірку виконують за допомогою точного кутника або кільця при закріплених консолі і санчатах, в двох взаємно перпендикулярних вертикальних площинах. Знаходять найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора в кожній площині вимірювання.

Для верстатів з поворотним столом перевіряють ще й паралельність робочої поверхні столу по відношенню до площини його повороту (перевірка 17). На стіл верстата ставлять рівень і при двох його положеннях (подовжньому і поперечному), повертаючи стіл кожен раз на 45° в одну і іншу сторону, знаходять відхилення як алгебраїчну різницю показань індикатора в первісному і повернутому положеннях столу.

Перевірки групи Б. Ця група перевірок служить для виявлення похибок положення базових поверхонь шпинделя, від яких залежать биття інструмента і похибки положення отвору сережки, що підтримує оправлення з фрезами (на горизонтально- і універсально-фрезерних верстатах).

Осьове биття шпинделя (перевірка 6), торцеве биття опорного торця шпинделя (перевірка 7), радіальне биття центруючої шийки шпинделя (перевірка 9) викликають відповідне биття фрез, що закріплюються безпосередньо на кінці шпинделя, і, як результат, спотворення площинності, поява волнистості обробленої поверхні і зниження стійкості фрез через нерівномірне завантаження зубів.

При виконанні перевірки 6 в конічний отвір шпинделя щільно вставляють контрольну оправлення з центровим гніздом під кульку. В цей кулька наголошують наконечник індикатора, встановленого на нерухомій частини верстата. Шпиндель повертають і визначають биття як найбільшу алгебраїчну різницю показань індикатора. При виконанні перевірки 8 биття оправлення перевіряють в перетинах а й б.

При обробці поверхонь торцевими фрезами, закріпленими на кінці або в отворі шпинделя, важливо, щоб вісь шпинделя була перпендикулярна оброблюваної поверхні, - інакше поверхня вийде не плоскою, а увігнутою. Для верстатів з горизонтальним шпинделем перевіряють перпендикулярність осі обертання шпинделя до середнього пазу стола, встановлюючи в паз спеціальний сухар, а в шпиндель колінчасту оправлення з індикатором (перевірка 10) Для верстатів з вертикальним шпинделем контролюють перпендикулярність осі обертання шпинделя до робочої поверхні стола в поздовжньому і поперечному напрямках (перевірка 12).

Якщо фрезу кріплять хвостовиком в конічному отворі шпинделя, необхідно перевірити радіальне биття цього отвору (перевірка 8) в перетинах а й б, а також паралельність осі обертання шпинделя поверхні столу (перевірка 11). Ці ж перевірки виробляють при обробці фрезами, закріпленими на оправках. Крім того, при таких роботах необхідно ще перевірити співвісність отворів серезки і шпинделя (перевірка 16). Шпиндель разом з індикатором повертають навколо оправлення, встановленої в серезці, і визначають відхилення як половину алгебраїчній різниці показань індикатора, а також паралельність направляючих хобота верстата осі обертання шпинделя у вертикальній і горизонтальній площинах (перевірка 15). Для цього хобот верстата переміщують в крайнє переднє положення (а для широкоуніверсальних верстатів - в середнє положення) і закріплюють. На ползушки 1 закріплюють індикатор 2 таким чином, щоб його можна було підводити до закріпленої в шпинделі точної оправці в двох площинах: вертикальній і горизонтальній. Спочатку виконують вимірювання в одній,

наприклад вертикальної, площини в двох перетинах на відстані L при двох кутових положеннях шпинделя. Після першого виміру шпиндель повертають на 180° і роблять другий вимір. Потім аналогічні вимірювання проводять в горизонтальній площині. Відхилення від паралельності напрямних хобота по відношенню до осі обертання шпинделя в кожній площині визначають як алгебраїчну полусумму двох алгебраїчних різниць показань індикатора, отриманих при двох кутових положеннях шпинделя (з поворотом його на 180°).

вертикальної і горизонтальної. Спочатку виконують вимірювання в одній, наприклад вертикальної, площини в двох перетинах на відстані L при двох кутових положеннях шпинделя. Після першого виміру шпиндель повертають на 180° і роблять другий вимір. Потім аналогічні вимірювання проводять в горизонтальній площині. Відхилення від паралельності напрямних хобота по відношенню до осі обертання шпинделя в кожній площині визначають як алгебраїчну полусумму двох алгебраїчних різниць показань індикатора, отриманих при двох кутових положеннях шпинделя (з поворотом його на 180°).

вертикальної і горизонтальної. Спочатку виконують вимірювання в одній, наприклад вертикальної, площини в двох перетинах на відстані L при двох кутових положеннях шпинделя. Після першого виміру шпиндель повертають на 180° і роблять другий вимір. Потім аналогічні вимірювання проводять в горизонтальній площині. Відхилення від паралельності напрямних хобота по відношенню до осі обертання шпинделя в кожній площині визначають як алгебраїчну полусумму двох алгебраїчних різниць показань індикатора, отриманих при двох кутових положеннях шпинделя (з поворотом його на 180°).

Потім аналогічні вимірювання проводять в горизонтальній площині. Відхилення від паралельності напрямних хобота по відношенню до осі обертання шпинделя в кожній площині визначають як алгебраїчну полусумму двох алгебраїчних різниць показань індикатора, отриманих при двох кутових положеннях шпинделя (з поворотом його на 180°).

Потім аналогічні вимірювання проводять в горизонтальній площині. Відхилення від паралельності напрямних хобота по відношенню до осі обертання шпинделя в кожній площині визначають як алгебраїчну полусумму двох алгебраїчних різниць показань індикатора, отриманих при двох кутових положеннях шпинделя (з поворотом його на 180°).

кожній площині визначають як алгебраїчну полусумму двох алгебраїчних різниць показань індикатора, отриманих при двох кутових положеннях шпинделя (з поворотом його на 180°).

Для верстатів з поворотним столом виконують ще перевірку перетину осі обертання шпинделя з віссю повороту (перевірка 18). Цю перевірку роблять в тих випадках, коли на заготівлі обробляють пази, положення або місце перетину яких має збігатися з віссю або площиною симетрії заготовки.

У даній дипломній роботі геометрична точність верстата, а саме: площинність робочої поверхні столу, точність переміщення столу, биття шпинделя, точність T-образного установочного паза столу; непрямым чином розглядалася в конструкторському розділі, при розрахунку пристосування (для фрезерування площини) на точність. У конструкторському розділі розглядалася точність пристосування і визначалося вплив точності пристосування на виконуваний розмір, з умовою, що похибка пристосування не перевищує половини допуску на розмір. Це обумовлено необхідністю обліку всього комплексу похибок, в тому числі і похибок геометрії верстата, на точність витримується параметра точності.

ВИСНОВКИ

1. Був розроблений технологічний процес виготовлення деталі шків.
2. Складені розрахунково-технологічні карти, розраховані режими різання.
3. Виконаний проект розробки технічного процесу виготовлення деталі ШКІВ.
4. Проведенні економічні розрахунки.
5. Розроблені заходи з охорони праці та цивільного захисту.
6. У даній дипломній роботі геометрична точність верстата, а саме: площинність робочої поверхні столу, точність переміщення столу, биття шпинделя, точність Т-образного установочного паза столу; непрямым чином розглядалася в конструкторському розділі, при розрахунку пристосування (для фрезерування площини) на точність.
7. У конструкторському розділі розглядалася точність пристосування і визначалося вплив точності пристосування на виконуваний розмір, з умовою, що похибка пристосування не перевищує половини допуску на розмір. Це обумовлено необхідністю обліку всього комплексу похибок, в тому числі і похибок геометрії верстата, на точність витримується параметра точності.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Проектирование технологии. Под общ. Ред. Ю.М. Соломенцева. -М: Машиностроение, 1990.
2. П.А. Руденко Проектирование технологических процессов в машиностроении. -К: Высшая школа, 1985.
3. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под общ. Ред. А.А. Панова. -М: Машиностроение, 1988.
4. Краткий справочник металлиста. Под общ. Ред. П.Н. Орлова, Е.А. Скороходова.- М: Машиностроение, 1986.
5. Н.А. Нефедов Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах. -М: Высшая школа, 1986.
6. Справочник технолога - машиностроителя Под. Ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. -М: Машиностроение, 1986.
7. Справочник технолога-машиностроителя Под ред А.Н. Малова. -М: Машиностроение, 1972.
8. Курсовое проектирование по технологии машиностроения Под общ. Ред. А.Ф. Горбачевича.- Минск, 1975.
9. И.С.Добрыднев Курсовое проектирование по предмету Технология машиностроения.- М: Машиностроение, 1985.
10. Курсовое проектирование по предмету Технология машиностроения. Методические указания для учащихся средних специальных учебных заведений.- Днепропетровск, 1990.
11. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. Часть II. Нормативы режимов резания. - М: Экономика, 1990.
12. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. Часть 1. - М: Машиностроение, 1974.

ДОДАТОК 1

| Формат Зона Лист | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|------------|
| | | | | |
| | ШПС 33.01.00СК | Складальне креслення | | |
| | | Збірні одиниці | | |
| 1 | ШПС 33.01.01.00СК | Куттик | 1 | |
| 2 | ШПС 33.01.02.00СК | Важіль | 1 | |
| 3 | ШПС 33.01.03.00СК | Вісь | 1 | |
| 4 | ШПС 33.01.04.00СК | Ричаг | 1 | |
| 5 | ШПС 33.01.05.00СК | Щуп | 1 | |
| 6 | ШПС 33.01.05.00СК | Індикатор | 1 | |
| | | Деталі | | |
| 7 | ШПС 33.01.07 | Планка | 1 | |
| 8 | ШПС 33.01.08 | Опора | 1 | |
| 9 | ШПС 33.01.09 | Планка | 1 | |
| 10 | ШПС 33.01.10 | Опора | 1 | |
| 11 | ШПС 33.01.11 | Корпус | 1 | |
| 12 | ШПС 33.01.12 | Призма ліва | 1 | |
| 13 | ШПС 33.01.13 | Призма права | 1 | |
| 14 | ШПС 33.01.14 | Призма | 1 | |
| 15 | ШПС 33.01.15 | Опора | 1 | |
| ШПС 33.01.00 | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Разраб. | Шайдуров | | | |
| Проб. | Алтухов | | | |
| Н.контр. | Карлюк | | | |
| Утв. | Архипов | | | |
| Контрольне пристосування | | | Лит. | Лист |
| | | | | Листов |
| | | | | 1 |
| | | | СНУ ім.В.Дала, гр. ТМ-150 | |
| | | | Формат А4 | |