

Хмельницький національний університет

Факультет: інженерії транспорту та архітектури

Кафедра: Технології машинобудування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

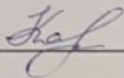
до дипломної роботи

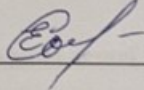
Галузь знань: 13 Механічна інженерія

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

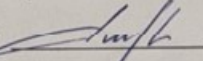
на тему: Технологія виготовлення деталі "Фланець АВ 51.4517"

з використанням верстатів з ЧПК

Виконав студент групи ПМТзс-19-1  (О.П. Кавун)

Керівник бакалаврської роботи:  (К.С. Сококлан)

До захисту допускаю:

Зав. кафедри  (В.П. Ткачук)

22 06 2022_р.

Хмельницький – 2022 р.

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії транспорту та архітектури
Кафедра Технології машинобудування
Спеціальність «Прикладна механіка»

ЗАВДАННЯ НА БАКАЛАВРСЬКУ
ДИПЛОМНУ РОБОТУ

бакалавру Кавуну Оексію Петровичу

Тема затверджена наказом ректора

№ 18 від "1 березня" 2022 р.

Тема роботи: Технологія виготовлення деталі "Фланець АВ 51.4517"

з використанням верстатів з ЧПК

План роботи і терміни подання окремих розділів

Розділ I _____ 31.03.2022

Розділ II _____ 30.04.2022

Розділ III _____ 31.05.2022

Розділ IV _____ 10.06.2022

Перелік графічних матеріалів: 1.Кресленик заданої деталі 1 лист – А2; 2.Графотехнологія 1 лист – А1; 3. Кресленик РТК 1 лист – А2; 4. Кресленик верстатного пристрою 1 листи- А1; 5. Кресленик вимірювального пристрою 1 лист – А1,

Зав. кафедри  В.П. Ткачук

Керівник  К.С. Соколан

Бакалавр  О.П. Кавун

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента
Кавуна Олексія Петровича

Тема проекту: «Технологія виготовлення деталі " Фланець АВ 51.4517" з використанням верстатів з ЧПК»

Тема дипломної роботи та її зміст відповідають завданню, проект містить всі розділи згідно завдання.

У дипломній роботі студент проаналізував конструкцію обраної деталі, її технологічність та визначив тип виробництва.

Вибрав (економічно обґрунтувавши) метод виготовлення заготовки, в подальшому був розроблений маршрутний і технологічний процес механічного оброблення деталі «Фланець» з використанням сучасного устаткування з ЧПК.

Розраховані припуски на обробку, визначені режими різання, норми штучного часу. Всі прийняті рішення технологічного розділу підкріплені відповідними розрахунками і виконані на високому рівні.

В конструкторській частині розроблено конструкцію пристрою для фреерувальної операції, спроектовано калібр-пробку для контролю.

Графічна частина виконана у відповідності з вимогами ЕСКД та ДСТУ, розділи розрахунково-пояснювальної записки оформлені з виконанням основних вимог ЕСТД та ДСТУ на досить високому рівні.

Все це свідчить про високий рівень дипломника як сформованого молодого спеціаліста.

Вагомих недоліків у дипломній роботі не виявлено.

Дипломна робота, виконана згідно завдання, у повному обсязі на достатньому технічному рівні заслуговує оцінки «добре».

Рецензент: к.т.н., доц. каф. АМ Машовцев А.С.

«22» «06» 2022 р.

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ ТЕХНОЛОГІЇ
МАШИНОБУДУВАННЯ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: «Технологія виготовлення деталі «Корпус 150.800-012 з використанням верстатів з ЧПК»

Автор: Кавун Олексій Петрович

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Прикладна механіка

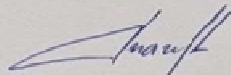
Науковий керівник: Соколан Катерина Станіславівна

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Текст вважається оригінальним та не потребує додаткових дій щодо запобігання неправомірним запозиченням. Є співпадання із титульним листом, завданням, змістом, списком використаних джерел. Також є співпадання із технічними термінами при застосуванні стандартних методик розрахунків, що не є плагіатом. Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділі охорони праці, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту.	Рівень унікальності тексту високий

Підтвердження:

завідувач кафедри



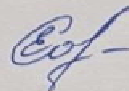
Віталій ТКАЧУК

гарант освітньої програми



Віталій КАРАЗЕЙ

керівник кваліфікаційної роботи



Катерина СОКОЛАН

22.06.2022

Дата

Підписи

Завідувачу кафедри

технологій машинобудування
к.т.н. доценту Ткачуку І.П.
здобувача вищої освіти (студента
ПІБ, факультет, «курс», «група»)
студента зр ТМТ-19-2
Кабачка Д.П.

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений (а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на плагіатоповіщений (а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

Кабачка

дата

22.06.22

підпис

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	5
1.1 Завдання	5
1.2 Опис конструкції, технічних умов та службового призначення деталі	5
1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі	8
1.4 Вибір типу виробництва та організаційної форми	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	1
2.1 Вибір виду і способу отримання заготовки	11
2.2 Розрахунок припусків і технологічних розмірів	16
2.3 Вибір технологічних баз	24
2.4 Проектування технологічного маршруту обробки деталі	25
2.5 Вибір металоріжучого обладнання	26
2.6 Вибір інструментів та режимів різання	29
2.7 Створення керуючої програми в САМ ESPRIT	32
3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	37
3.1 Проектування робочого пристосування	37
3.2 Проектування калібру-скоби	42
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	44
4.1. Загальні вимоги безпеки під час роботи на токарних верстатах	44
4.2. Металообробні верстати фрезерної групи.	48
ВИСНОВКИ	51
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	52
ДОДАТКИ	54

ВСТУП

Удосконалення технологічного процесу виготовлення деталі та машини в цілому сприяє конструюванню та використанню більш досконалих машин, зниження їх собівартості, зменшенню витрат праці на їх виготовлення. Удосконалення конструкцій машин характеризується її, відповідно до сучасного рівня техніки, економічності в експлуатації, а також тим, якою мірою враховані можливості використання найбільш економічних і продуктивних технологічних методів її виготовлення, стосовно заданого випуску та умов виробництва. Деталь «фланець» масово проводиться за допомогою гарячого об'ємного штампування з подальшою механічною обробкою та контролем якості. Саме такий технологічний процес робить виробництво деталі дешевшим і менш трудомістким.

Одним із чинників, які впливають на розвиток країни в цілому, а особливо в теперішній критичний час для України, є машинобудування. Рівень розвитку машинобудування в цілому визначає рівень розвитку будь-якої країни.

Великий вплив на розвиток машинобудування в країні має рівень освіти технологів-машинобудівників та рівень освіти в машинобудівних Вузах.

Перед технологами-машинобудівниками постають задачі подальшого підвищення якості машин, зниження трудомісткості, собівартості і матеріалоємкості їх виготовлення, впровадження поточних методів роботи, механізацією та автоматизацією виробництва, а також скорочення термінів підготовки виробництва нових виробів.

Для одержання необхідних теоретичних та практичних знань, студенти виконують курсовий проект з курсу “Технологія машинобудування”, метою якого є набуття навичок проектування продукції різного асортименту, а також вибір найбільш оптимальних, з точки зору техніко-економічних показників, режимів обробки виробів, заготовок, техпросесів.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Завдання

У деталі «Фланець» з усіма технічними вимогами, річна програма випуску деталей, робочий креслення заготовки. Тип виробництва – середньо серійний.

Для розробки технологічного процесу необхідні дані, наявні у довідниках та нормативах машинобудування.

За вихідні дані при розробці технологічного процесу приймаємо:

- складальне креслення виробу;
- технічні умови на складання, прийомку і випробування виробу;
- специфікація виробу;
- річна програма випуску N=15000 шт.

1.1. Службове призначення механізму та технічна характеристика деталі

Гідравлічний сервомотор призначений для передачі прямого та зворотнього обертання виконавчому механізму. Подібного типу сервомотор знаходить застосування в хімічній промисловості.

Сервомотор складається з ротора 1, обмежувача 2, корпусу 3, кришок 4 і 5, калака 6, деталей демпфера 7, 8, 9, 14, 15 і 16; півмуфти 10; фланця 11; прижима 12; трьох пружин 13; ущільнювальних та кріпильних деталей.

Ротор 1 являється валом сервомотора і складається з двох зварених між собою деталей: вала 83.01.01 та лопасті 83.01.02. лопасть ротора розташована всередині корпусу 3, котрий герметично закритий з одної сторони фланцем 11, з другої – кришкою 4. Корпус 3, кришка 4 та фланець 11 стянуті між собою шпильками 33 з гайками 25. Шпильки проходять через отвори в приливах корпусу. В канавки фланця і кришки 4 закладені ущільнюючі кільця 40. В прилив в верхній частині корпусу вкручений рим-болт 18.

В лопасті вздовж осі ротора виконаний прямокутний паз, в якому знаходиться підпружинений прижим 12, притертий до внутрішньої обечайки

циліндра корпусу 3. Це дозволяє добре ущільнювати зону дотику ротора до поверхні циліндра.

Ротор обертається в радіальних шаригрідшипниках 39, встановлених в розточках фланця 11 і кришки 4.

Підшипники зафіксовані кришками 5. В розточках кришок розташовані резинові манжети 37. На лівому торці вала ротора виконаний прямокутний шип, на якому гвинтом 22 закріплена півмуфта 10.

Зправа на валу ротора встановлено кулак 6, зафіксований шпонкою 34 (див. переріз И-И), гайками 26 і шайбою 29. Калак знаходиться в контакті з підшипником 38 (роликом), встановленим на осі 7. Вісь проходить через отвір в щюках поршня 8 і фіксується гвинтом 21. Поршень з вісю і підшипником притиснутий до кулака 6 пружиною 14, котра спирається на кришку 9. Циліндр під поршень 8 розточений в приливі кришки 4. Кришка 9 кріпиться шпильками 32, шайбами 27 і гайками 24.

В корпусі 3 розташований обмежувач 2 (див. переріз В-В) повертання ротора. Обмежувач складається зі стойки 83.02.01 та запресованої в паз напрямної 83.02.02. обмежувач притянутий до циліндричної поверхні корпусу болтами 19 з шайбами 28. Точне осьове розташування обмежувача забезпечує призматична шпонка 35. В обмежувачі виконані пази, розташовані навпроти отворів в стінці корпусу, через котрі подається всередину корпусу робоча рідина.

При обертанні вал ротора 1 рухається по напрямній.

При подачі робочої рідини (мастила) в порожнину через один з отворів в корпусі 3 (див. види Г і З) ротор сервомотора поченає обертатися. Півмуфта 10 передає обертання виконавчому механізму. Через другий отвір в корпусі 3 мастило витісняється з порожнини.

Кулак, діючи на поршень демпфера, запобігає ударам та зменшує частоту обертання.

Для зміни напрямку обертання ротора змінюють напрямок подачі та випуска робочої рідини.

1.2. Аналіз технологічності конструкції деталі

Пристрій має раціональну компоновку і просте конструктивне рішення. Як на мене то в даному пристрої недоліків з конструкторської точки зору немає.

Виріб має просту компоновку і просте конструктивне рішення, що не викликає затруднень при зборці; забезпечує можливість зборки виробу без складних пристроїв; можливість механізації (автоматизації) зборочних робіт при вузловій і загальній зборці; можливо вільно підводити висогнрпродуктивні зборочні інструменти до місць зєднань деталей; передбачається заміна традиційних методів зєднань, новими; існує також можливість одночасного і незалежного один від одного приєднання різних вузлів до базового елемента виробу; забезпечується суміщення зборочних баз із вимірювальними, від яких задаються витримуванні при зборці розміри: скорочується, також, час пригоночних і часозатратних робіт.

Згідно робочого креслення можна сказати про наявність всіх даних для виготовлення деталі, що вимагає ГОСТ 2.109-73 «Основные требования к рабочим чертежам.»

1. Вибір матеріалу на деталь.

Для виготовлення даної деталі використаємо бронзу БрКМц3-1, що обумовлено необхідністю литва в зв'язку з особливістю конструкції "фланця".

2. Обґрунтування призначення допусків та шорсткостей на деталь.

Оскільки дана деталь не потребує ніяких особливих вимог відносно умов роботи то виходячи з цього на поверхню деталі не призначаємо жорстких допусків. На циліндричну поверхню під підшипник призначаємо точність по H7, та шорсткість $R_A=1,6$. На зовнішні циліндричні поверхні призначаємо точність за h7, з шорсткістю $R_A=3,2$. На торцеву поверхню, яка контактує з ротором призначаємо шорсткість $R_A=1,6$. На інші торцеві поверхні призначаємо шорсткість $R_A=3,2$. Усі інші поверхні виготовляємо за IT14 квалітетом та з шорсткістю $R_A=6,3$, крім тих, які механічно не обробляються.

3. Обґрунтування допусків форми.

На циліндричні поверхні під підшипник призначаємо допуск циліндричності (0.008), радіального биття (0.016), на торець який контактує з

ротором сервомотора призначаємо допуск перпендикулярності торця до осі фланця (0,016)

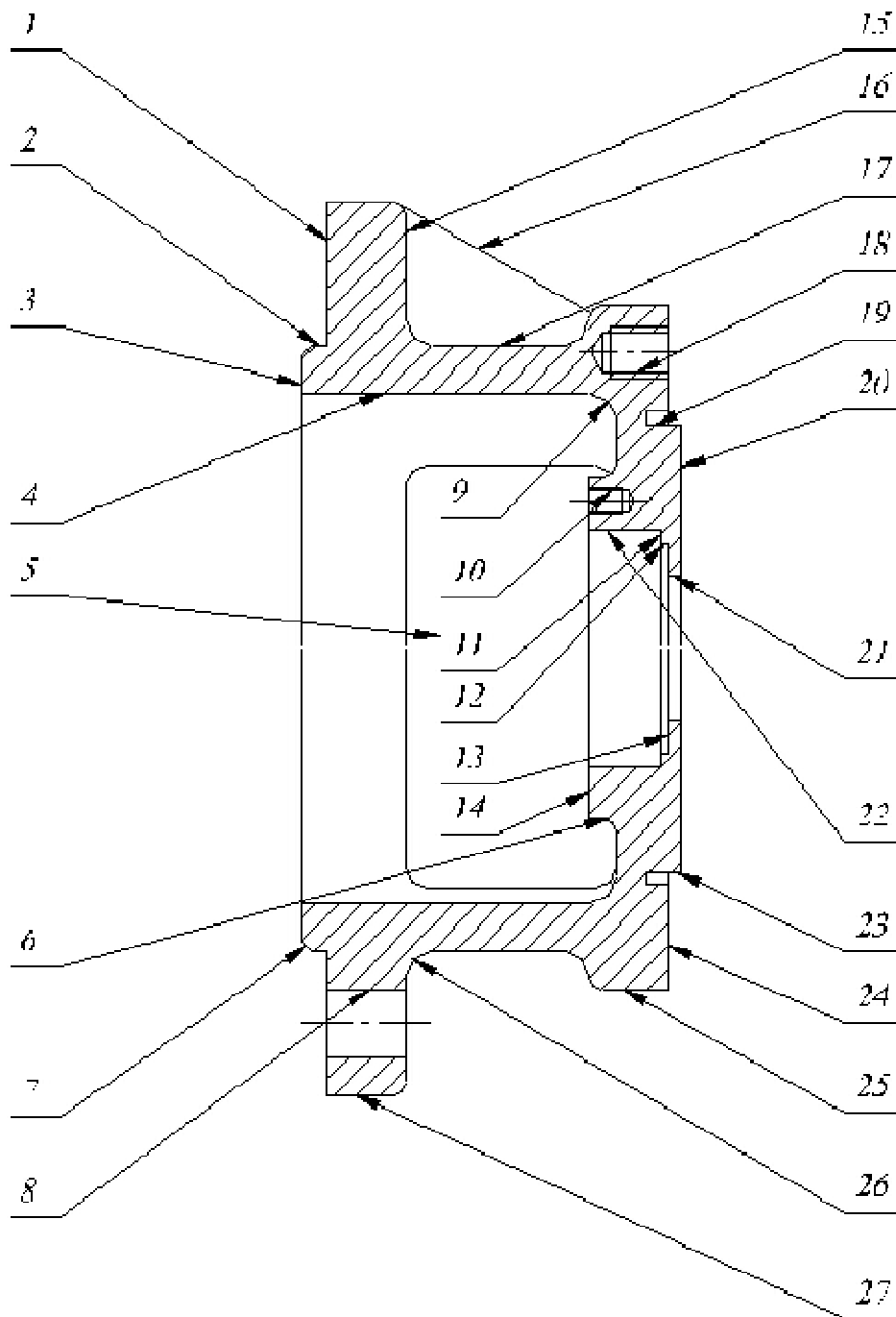


Рисунок 1.1 - Деталь фланець

Основні елементи фланця та їх характеристики занесені в таблицю 2.

Таблиця 1.1 – Елементи деталі фланець

№ п/п.	Назва елемента	Квалітет точності	Шорсткість $R_{\Delta, \mu\text{км}}$	Призначення поверхні
1.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
2.	Гладка циліндрична поверхня	h7	3.2	Посадочна поверхня
3.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
4.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	Без обробки	Конструктивний елемент
5.	Вікно	IT14/2	Без обробки	Конструктивний елемент
6.	Зкруглення	IT14/2	Без обробки	Технологічний елемент
7.	Фаска	h14	6.3	Створення безпечних умов експлуатації пристрою
8.	Циліндричний отвір	IT14/2	6,3	Конструктивний елемент
9.	Зкруглення	IT14/2	Без обробки	Технологічний елемент
10.	Різьба	6g	3.2	Конструктивний елемент
11.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
12.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	6,3	Конструктивний елемент
13.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
14.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
15.	Торець	IT14/2	Без обробки	Конструктивний елемент
16.	Ребро жорсткості	IT14/2	Без обробки	Технологічний елемент
17.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	Без обробки	Конструктивний елемент
18.	Різьба	6g	3.2	Конструктивний елемент
19.	Канавка	IT14/2	6,3	Конструктивний елемент
20.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
21.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	6,3	Технологічний елемент
22.	Гладка циліндрична поверхня	H7	3.2	Посадочна поверхня
23.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	3,2	Посадочна поверхня
24.	Торець	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент
25.	Гладка циліндрична	IT14/2	3,2	Конструктивний елемент

	поверхня			
26.	Зкруглення	ІТ14/2	Без обробки	Технологічний елемент
27.	Гладка циліндрична поверхня	ІТ14/2	3,2	Конструктивний елемент

Якісний аналіз

Дана деталь відноситься до типу “фланців” і в основному утворена поверхнями простої форми, які підлягають обробці. Деталь містить поверхні які підлягають обробці та поверхні, які обробляти не потрібно. З точки зору номенклатури поверхонь деталь містить плоскі та циліндричні поверхні, різьбові отвори та скруглення. В цілому деталь є складною і вимагає складного обладнання та пристроїв для виготовлення.

Кількісний аналіз.

Коефіцієнт точності:

$$K_{\text{тч.}} = 18/T_{\text{ср.}},$$

$$T_{\text{ср.}} = \sum T_i/n = 8321/30 = 277,4;$$

$$K_{\text{тч.}} = 18/277,4 = 0,065.$$

Деталь по коефіцієнту точності є технологічною, так як $K_{\text{тч.}} \ll 1$.

Коефіцієнт шорсткості.:

$$K_{\text{ш}} = 1/Ш_{\text{ср.}},$$

$$Ш_{\text{ср.}} = \sum R_a/n = 112,2/30 = 3,74$$

$$K_{\text{ш}} = 1/3,74 = 0,267.$$

Так як $K_{\text{ш}} \ll 1$, то можна сказати, що деталь по коефіцієнту шорсткості є технологічною.

1.3 Вибір типу виробництва та організаційної форми

1. Маса деталі.

Вибираємо із креслення деталі $M = 3,61$ кг.

2. Визначення такту складання.

$$t_{ск} = \frac{60 F_d C_m}{N} = \frac{60 \cdot 2030 \cdot 61}{15000} = 87,1276 \text{ хв};$$

де F_d – дійсний річний фонд часу роботи робітника-складальника, год., $F_d=2030$ год.;

m – число робочих змін, приймаємо виконання роботи в одну зміну $m=1$;

N – програма випуску виробів, шт.; згідно вихідних даних $N=15000$ шт.

Отже приймаємо поточну форму організації роботи із пульсуючим рухом конвеєра, при якому $T_{оп.ск.} \approx \tau_{ск}$, а складання ведеться по принципу крупно-серійного виробництва.

Поточна рухома форма складання стає економічно вигідною в тих випадках, коли випуск машин та їх складальних одиниць є значним. Перевагою поточної рухомої форми складання є виконання роботи з потрібним тактом та можливість майже повного суміщення часу, що витрачається на транспортування об'єктів, з часом їх складання.

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір виду і способу отримання заготовки

Порівняємо два методи отримання заготовки: литво в кокіль і литво в земляні форми.

Визначаємо масу заготовки при литві в кокіль:

$$m_{зк} = V_{зк} \rho_{бр} = 0,00073 \cdot 400 = 6.68 \text{ кг}$$

Визначаємо масу заготовки при литві в земляні форми:

$$m_{зф} = V_{зф} \rho_{бр} = 0,00088 \cdot 400 = 7.4 \text{ кг.}$$

Витрати на матеріал для обробки литвом:

$$M = \frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_{ПБ} \cdot \left(\frac{Q - q}{1000} \right) \cdot S_{від} \text{ грн,}$$

де C_i – базова вартість 1т литих заготовок, $C_i=75000$ грн,

$S_{від}$ – вартість 1т відходів, $S_{від}=10000$ грн,

Q – маса заготовки:

при литті в кокіль $Q_k=6,68$ кг,

при литті в земляні форми $Q_f=7,4$ кг,

q – маса деталі, $q=4,61$ кг,

$K_T, K_C, K_B, K_M, K_{ПБ}$ – коефіцієнти, що залежать від класу точності, групи складності, маси заготовки, матеріалу деталі, об'єма виробництва.

Витрати при литві в кокіль:

$K_T=1; K_C=0,95; K_B=0,61; K_M=6,72; K_{ПБ}=1.$

$$M = \frac{75000 \cdot 6.68 \cdot 0.95 \cdot 0.61 \cdot 6.72}{10000} - (6.68 - 4.61) \cdot \frac{1000}{1000} = 860.788 \text{ грн.}$$

Витрати при литві в земляні форми:

$$KT=1; KC=0,95; KB=0,57; KM=6,72; KP=0,96.$$

$$M = \frac{75000 \cdot 7.4 \cdot 0.95 \cdot 0.57 \cdot 6.72 \cdot 0.96}{10000} - (7.4 - 4.61) \cdot \frac{1000}{1000} = 1043.916 \text{ грн.}$$

Економічний ефект:

$$E=(MK-MF) \cdot N=(1043,916-860,788) \cdot 15000=2746920 \text{ грн.}$$

Таким чином при використанні лиття в кокіль додатково вивільняється 2746920 грн в порівнянні з литвом в земляні форми. Отже в якості метода отримання заготовок використовуємо лиття в кокіль.

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{BM} = \frac{q}{Q} = \frac{4.61}{6.68} = 0.79$$

2.2 Розрахунок припусків і технологічних розмірів на основні поверхні

Табличним методом припуски вибирають за відповідними стандартами. Припуски та параметри виливки визначаємо за ГОСТ 26645-85. Табличні значення припусків занесені в таблицю 4.

Клас розмірної точності 7...11 с

Степінь короблення відливки 2...5 => 4.

Степінь точності маси 7...15 => 10.

Степінь точності відливки 11...18 => 14.

Ряд припусків 5...8 => 6.

Допуск розмірів відливки заномимо в таблицю 4.

Допуск форми 0,32.

Допуск нерівностей 1,0.

Допуск маси 12%.

Мінімальний припуск на сторону 0,6 мм.

Шорсткість поверхні Ra 40.

Точність відливки 9-4-14-10 См 0,32 ГОСТ 26645-85.

Таблиця 2.1 – Поверхні деталі фланець

Поверхня	Розмір, мм	Припуск, мм	Допуск, мм
14 - 20	35 ± IT14/2	6	±0.4
3 - 15	40 ± IT14/2	6	±0.4
3 - 20	145 ± IT14/2	7.5	±0.8
2	Ø230 h7	7	±0.8
25	Ø260 h14	7	±0.8
27	Ø340 h14	8	±1.0

2.3 Проектування технологічного маршруту оброблення деталі

Плани обробки окремих поверхонь наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Плани обробки окремих поверхонь

№ п/п.	Назва елемента	Квалітет точності	Шорсткість R _A , мкм	План обробки поверхні
1.	Торець	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
2.	Гладка циліндрична поверхня	h7	3.2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
3.	Торець	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
7.	Фаска	h14	6.3	Точіння чорнове.
8.	Циліндричний отвір	IT14/2	6,3	1. Свердлування 2. Зенкерування
10.	Різьба	6g	3.2	1. Центрувати. 2. Свердлувати отвір 3. Нарізати різьбу
11.	Торець	IT14/2	3,2	Точіння чорнове.

12.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	6,3	Точіння чорнове.
13.	Торець	IT14/2	3,2	Точіння чорнове.
14.	Торець	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
18.	Різьба	6g	3.2	1. Центрувати. 2. Свердлувати отвір. 3. Нарізати різьбу.
19.	Канавка	IT14/2	6,3	Точіння чорнове
20.	Торець	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
21.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	6,3	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
22.	Гладка циліндрична поверхня	H7	3.2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
23.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
24.	Торець	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
25.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
27.	Гладка циліндрична поверхня	IT14/2	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.

Критерієм оптимальності для вибору технологічного маршруту є мінімум приведених витрат на одиницю продукції як суми витрат на отримання заготовки і подальшої механічної обробки.

При виборі варіанта технологічного маршруту приведені витрати можуть визначатись у вигляді питомих величин на 1 рік роботи обладнання.

Погодині приведені витрати визначають для двох операцій, що замінюють одна одну при обробці однієї і тієї ж поверхні, при досягненні одних і тих же параметрів як якісних так і кількісних.

Перший варіант.

005 Заготівельна

010 Токарно-гвинторізна

015 Токарно-гвинторізна

020 Свердлувально-розточувальна

025 Вертикально-свердлувальна

030 Вертикально-свердлувальна

035 Контрольна

Другий варіант.

005 Заготівельна

010 Токарно-гвинторізна

015 Токарно-гвинторізна

020 Свердлувально-розточувальна

025 Вертикально-свердлувальна

030 Вертикально-свердлувальна

035 Контрольна

Так як обидва варіанта технологічного процесу обробки заготовки однакові, то вибираємо дешевший спосіб отримання деталі. Процес порівняння зводиться до того, щоб розглянути варіанти токарної обробки:

на верстаті з ЧПК HAAS ST-20;

на верстаті з ЧПК 16K20Ф3.

Перший варіант.

$Сп.в. = Сз + Сч.з + Ен(Кс + Кз)$,

де Сп.в - годинні приведені витрати, грн./год;

Сз - основна та допоміжна заробітна плата, грн./год;

Сч.з - годинні витрати на експлуатацію робочого місця, грн./год;

Ен- нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладів,

$Ен = 0,15$ [3,с.39];

Кс, Кз- питомі годинні капітальні вклади відповідно в верстат та в будівлю, грн./год.

$Сз = \varepsilon \times Ст.ф. \times k \times y$,

де ε - коефіцієнт, що враховує додаткову заробітну плату рівну 9%, що нарахована на соціальне страхування 7,6% та приробіток до основної заробітної плати в результаті перевиконань норм на 30%, $\varepsilon = 1.53$ [3,с.39].

Ст.ф.- година тарифна ставка верстатника відповідного розряду, Ст.ф.=50,3 грн./год, [3,с.40].

к - коефіцієнт, що враховує заробітну плату наладчика, $k=1$, [3,с.40].

у – коефіцієнт, що враховує оплату робітника при багатOVERстатному обслуговуванню, $u=0,65$, [3,с.40].

$$C_3 = 1,53 \times 50,3 \times 1 \times 0,65 = 50,02 \text{ грн./год.}$$

$$C_{ч.з} = C_{ч.з}^{б.н} \cdot k_m$$

де $C_{ч.з}$ - практичні годинні затрати на базовому робочому місці, грн./год.,

$$C_{ч.з}^{б.н} = 36,3 \text{ грн./год.}$$

k_m - коефіцієнт, що враховує в скільки разів затрати, що зв'язані з роботою даного верстата більше аналогічним витратам в базового верстата, $k_m=1,6$, [3,с.147].

$$C_{ч.з} = 36,3 \times 1,6 = 58,08 \text{ грн./год.}$$

$$K_c = \frac{100 \Psi}{F_d \Psi_3},$$

де Ψ - балансова вартість верстата, $\Psi=5400500$ грн., [3,с.163].

F_d - дійсний річний фонд часу, $F_d=2003000$ год.

η_3 - коефіцієнт завантаження верстата, $\eta_3=0,8$, [3,с.43].

$$K_c = \frac{100 \Psi 400500}{2003000 \Psi 0.8} = 335.59 \text{ грн./год.}$$

$$K_3 = \frac{100 \Psi 78.4}{F_d \Psi_3},$$

де F -виробнича площа, що займає верстат з урахуванням проходів, м²,

$$F = F_B \cdot K_B,$$

де F_B -площа, яку займає верстат, м², $F_B=3,98$, [3,с.163].

K_B - коефіцієнт, що враховує додаткову виробничу площу проходів, $K_B=3,5$, [3,с.43].

$$F = 3.98 \text{ Ч } 5 = 13.93 \text{ м}^2,$$

$$K_3 = \frac{10000 \text{ Ч } 3.93 \text{ Ч } 8.4}{2003000 \text{ Ч } 0.8} = 670 \text{ грн./год.}$$

$$\text{Сп.в1} = 50,02 + 58,08 + 0,15 \cdot (335,59 + 67,25) = 168,53 \text{ грн./год.}$$

Другий варіант.

$$\text{Ст.ф.} = 60,6 \text{ грн./год.}, [3, \text{с.} 40].$$

$$y = 1, [3, \text{с.} 40].$$

$$\text{Сз} = 1,53 \times 60,6 \times 1 \times 1 = 92,72 \text{ грн./год.}$$

$$\text{км} = 1,6, [3, \text{с.} 147].$$

$$\text{Сч.з.} = 36,3 \times 1,6 = 58,08 \text{ грн./год.}$$

$$\text{Ц} = 1750 \text{ грн.}, [3, \text{с.} 163].$$

$$K_c = \frac{10000 \text{ Ч } 750}{2003000 \text{ Ч } 0.8} = 107.8 \text{ грн./год.}$$

$$\text{FB} = 1,99 \text{ м}^2, [3, \text{с.} 164].$$

$$\text{KB} = 4, [3, \text{с.} 43].$$

$$F = 1,99 \times 4 = 7,96 \text{ м}^2.$$

$$K_c = \frac{100 \text{ Ч } 7.96 \text{ Ч } 8.4}{2030 \text{ Ч } 0.8} = 38.43 \text{ грн./год.}$$

$$\text{Сп.в2} = 92,72 + 58,08 + 0,15 \times (107,8 + 38,43) = 172,73 \text{ грн./год.}$$

Отже враховуючи те, що $\text{Сп.в2} = 172 > \text{Сп.в1} = 168$ приймаємо операцію 010 токарнове на верстаті з ЧПК HAAS ST-20.

Вибір технологічних баз

Чорною базою при обробці торців 20 та 24, гладкої циліндричної поверхні 23 та канавки 19 є гладка циліндрична поверхня 2, яка бере на себе чотири степені вільності (поверхнею 2 деталь затискається в патроні), по торцю 1 деталь встановлюється до упора (одна степінь вільності), остання степінь вільності

ліквідується за допомогою сил тертя. При цьому обробляються гладкі циліндричні поверхні 25 та 27, які виконують роль чистових баз при наступних операціях.

При обробці торців 1 та 3, гладкої циліндричної поверхні 2 та фаски 7 базою є гладка циліндрична поверхня 25, яка бере на себе чотири ступені вільності (поверхнею 25 деталь затискається в патроні), по торцю 24 деталь встановлюється до упора (одна ступінь вільності), остання ступінь вільності ліквідується за допомогою сил тертя.




При свердлуванні отвору 21, розточуванні отворів 12, 22 та обробці торця 14 деталь встановлюється в верстатному пристрої: по гладким циліндричним поверхням 25, 27 в призмах (чотири ступені вільності), по торцю 1 деталь встановлюється до упора (одна ступінь вільності), остання ступінь вільності ліквідується за допомогою силового замикання.

При обробці отворів 8, 10, 18 та нарізанні різьб заготовка встановлюється в спеціальному пристрої для обробки отворів, кондукторі.

Таким чином на всіх операціях виконується принцип 6-ти точок.

Таблиця 2.3 – Розробка технологічних операцій механічної обробки

№ Опер	Маршрут обробки	Верстат	Інструмент		Пристрої
			Різальний	Контрольний	
005	Заготівельна				
010	Токарно-гвинторізна з чпк 1. Точити поверхні 25, 27 начорно D=260 мм, l=35 мм D=340 мм, l=30 мм 2. Точити поверхні 25, 27 начисто D=260 мм, l=35 мм D=340 мм, l=30 мм 3. Підрізати торець 20 начорно 4. Підрізати торець 24 начорно 5. Підрізати торець 20 начисто	HAAS ST20	Різець токарний контурний з пластинками з твердого сплаву гост 18879-73 Різець токарний підрізний з пластинками з твердого сплаву гост 18879-73 Різець токарний канавочний відігнутий з пластинками з твердого сплаву гост 18881-73	Штангенциркуль ШЦ-III-400-0,1 ГОСТ 166-80 Мікрометр гладкий мк-II-150-175-0,01 ГОСТ 6507-78	Патрон гост 2675-80

	<p>6. Підрізати торець 24 начисто l=5 мм</p> <p>7. Точити канавку 9 b=5 мм, l=8 мм</p>				
015	<p>Токарно-гвинторізна з чпк</p> <p>1. Підрізати торець 1 начорно витримуючи розмір l=135 мм</p> <p>2. Підрізати торець 3 начорно витримуючи розмір l=145 мм</p> <p>3. Точити поверхню 2 начорно D=230 мм, l=10 мм</p> <p>4. Точити поверхню 2 начисто D=230 мм, l=10 мм</p> <p>5. Підрізати торець 1 начисто витримуючи розмір l=135 мм</p> <p>6. Підрізати торець 3 начисто витримуючи розмір l=145 мм</p> <p>7. Точити фаску 7 4x45° мм</p>	HAAS ST20	<p>Різець токарний контурний з пластинками з твердого сплаву гост 18879-73</p> <p>Різець токарний підрізний з пластинками з твердого сплаву гост 18879-73</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-III - 400-0,1 ГОСТ 166-80</p> <p>Мікрометр гладкий МК-II- 150-175-0,01 ГОСТ 6507-78</p>	Патрон гост 2675-80
020	<p>Свердлувально-розточувальна з чпк</p> <p>1. Розсвердлити отвір 21 ø55</p> <p>2. Розточити поверхню 12 начорно d=80 мм, l=30 мм</p> <p>3. Розточити поверхню 22 начорно d=90 мм, l=27 мм</p> <p>4. Розточити поверхню 12 начисто D=80 мм, l=30 мм</p> <p>5. Розточити поверхню 22 начисто D=90 мм, l=27 мм</p>	HAAS VF2	<p>Розточна головка Br20-71cc12f-c5</p>  <p>Сверло спіральне</p>  <p>Свердло sandvik corodrill 860 860.1-0850-03 1a1-pm p1bm</p>  <p>Свердло sandvik</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80</p> <p>Калібр-пробка</p>	Пристрій спеціальний верстатний

			corodril 880 880-d1600120-02 ріжуча пластина 880-02 02 w05h-p- gr 4334		
025	Вертикально- свердлувальна з чпк 1. Центрувати 6 отворів під фаску отвора 18 2. Свердлувати 6 отворів ø18 3. Нарізати різьбу M20x2	2P135Ф2	Сверло спіральне ø26 із швидкорізальної сталі рбм5 з конічним хвостовиком гост 10903-77 Сверло спіральне ø18 із швидкорізальної сталі рбм5 з конічним хвостовиком гост 10903-77 Метчик M20x2 із швидкорізальної сталі рбм5 гост 12108-77	Пробка різьбова ПР ГОСТ 17763-72 Пробка різьбова НЕ ГОСТ 17764-72	
030	Вертикально- свердлувальна з чпк 1. Центрувати 4 отвора під фаску отвора 10 2. Свердлувати 4 отвора ø8,5 3. Нарізати різьбу M10x1,5 4. Свердлувати 8 отворів ø26	HAAS VF-2	Сверло спіральне ø14 із швидкорізальної сталі рбм5 з конічним хвостовиком гост 10903-77 Сверло спіральне ø8,5 із швидкорізальної сталі рбм5 з конічним хвостовиком гост 10903-77 Сверло спіральне ø26 із швидкорізальної сталі рбм5 з конічним хвостовиком гост 10903-77 Метчик M10x1,5 із швидкорізальної сталі рбм5 гост 12108-77	Штанген- циркуль ШЦ-I-125- 0,1 ГОСТ 166- 80 Пробка різьбова ПР ГОСТ 17763-72 Пробка різьбова НЕ ГОСТ 17764-72	
035	Контрольна	СТІЛ ВТК		Ш танген- циркуль ШЦ-III-	Стіл втк

				400-0,1 Гост 166-80 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 Гост 166-80 Мікрометр гладкий МК-II- 150-175-0,01 ГОСТ 6507-78 Калібр-пробка Пробка різьбова пр ГОСТ 17763-72 Пробка різьбова не ГОСТ 17764-72	
--	--	--	--	--	--

2.4 Розрахунок режимів різання

Розрахунок режимів різання на токарну обробку поверхні $\varnothing 260-1,3$
(начисто)

1. Вибір інструмента

Вибираємо різець токарний контурний з механічним кріпленням клин-прихватом трьохгранних пластин із твердого сплаву

$$\varphi=45^\circ; \alpha=6^\circ; b \times h=20 \times 20 \text{ [3, с.130, т.26]}$$

$$\varphi_1=45^\circ; \lambda=2^\circ; r=0.4 \text{ мм.}; \gamma=10^\circ \text{ [4, с.190, 191]}$$

2. Глибина різання

$$t = 1,5 \text{ мм.}$$

3. Подача

$$S = 0,1 \text{ мм/об.}$$

4. Швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^m t^x S^y} K_V,$$

де C_V, m, x, y – зміні параметри;

$$C_V = 270, m = 0,23, x = 0,12, y = 0,25 \quad [1, \text{табл. 17, с. 269}];$$

T – стійкість різця, $T = 50_{\text{хв.}}$

K_V – поправочний коефіцієнт

$$K_V = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{iv},$$

де K_{nv} – коефіцієнт, що враховує вплив стану поверхні деталі, $K_{nv} = 1$ [1, табл. 5 с. 263]

K_{iv} – коефіцієнт, що враховує вплив інструмента, $K_{iv} = 2.5$ [1, табл. 6 с. 263]

K_{mv} – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу заготовки $K_{mv} = 1.7$ [1, табл. 1 с. 261]

$$V_p = \frac{270}{50^{0,23} \cdot 1,5^{0,12} \cdot 0,1^{0,25}} \cdot 1.7 \cdot 1 \cdot 2.5 = 790.421 \quad \text{м/хв.}$$

5. Частота обертання

$$n = \frac{1000 \cdot V_p}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 790.421}{3,14 \cdot 260} = 968 \quad \text{об/хв.}$$

Коректуємо швидкість обертання шпинделя по паспортних даних верстата:

$$n_{\text{факт}} = 960 \quad \text{об/хв.}$$

Дійсна швидкість різання:

$$V_{\partial} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 260 \cdot 960}{1000} = 783,7 \text{ м/хв.}$$

6. Визначення сили різання

$$P_z = 10 C_p t^x S^y V^n K_p,$$

де C_p, x, y, n – змінні параметри,

$$C_p = 55, x = 1, y = 0,66, n = 0 \text{ [1, табл. 22, с. 273]}$$

K_p – поправочний коефіцієнт.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\phi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{rp},$$

де $K_{mp} = 0,75; K_{\phi p} = 1,0; K_{\gamma p} = 1,0; K_{\lambda p} = 1,0; K_{rp} = 1,0$

$$P_z = 10 \cdot 55 \cdot 1,5^1 \cdot 0,1^{0,66} \cdot 783,7^0 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 135,37 \text{ Н.}$$

7. Потужність різання

$$N_p = \frac{P_z \Psi}{1020 \Psi_0} = \frac{135,37 \Psi 783,7}{1020 \Psi_0} = 1,73 \text{ кВт.}$$

8. Перевірка можливості обробки на верстаті

$$N_{\text{ун}} \geq N_p$$

$$N_{\text{ун}} = N_{\text{дв}} \cdot \eta = 10 \cdot 0,8 = 8 \text{ кВт.}$$

Так як $N_{\text{ун}} = 8 \text{ кВт} > N_p = 1,73 \text{ кВт}$, то обробка на даному верстаті можлива.

9. Час обробки

$$t_o = \frac{L_p}{n \cdot S} \cdot i,$$

де L_p – довжина ходу різця;

i – число проходів, $i = 1$;

$$L_p = L + \Delta + y,$$

де L – довжина обробки, $L = 30_{\text{мм}}$;

Δ – величина врізання, $\Delta = 1_{\text{мм}}$;

y – величина перебігу, $y = 1,5_{\text{мм}}$;

$$L_p = 30 + 1 + 1,5 = 32,5_{\text{мм}};$$

$$t_o = \frac{32,5}{960 \cdot 0,1} \cdot 1 = 0,34_{\text{хв.}}$$

Для інших операцій режими різання розраховуємо табличним методом і результати заносимо в табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Режими різання

Назва переходу	t, мм	S _B , мм/хв	S _O , мм/об	V, м/хв	n, об/хв	T, хв
010 Токарно-гвинторізна						
1. Точити начорно поверхню 25	2	0,6		204,1	250	1,24
2. Точити начорно поверхню 27	2	0,6		133,5	250	1,51
3. Точити начисто поверхню 25	1,5	0,1		783,7	960	0,34
4. Точити начисто поверхню 27	1,5	0,1		875,4	820	0,41
5. Підрізати торець 20 начорно	2	0,6		167	500	0,68
6. Підрізати торець 24 начорно	2	0,6		208,2	500	,053
7. Підрізати торець 20 начисто	1,5	0,2		133,5	250	1,36
8. Підрізати торець 24 начисто	1,5	0,2		204,1	250	1,06
9. Точити канавку 9	8	0,6		53,1	630	0,25

015 Токарно-гвинторізна						
1. Підрізати торець 1 начорно	2,5	0,6		533,8	500	0,32
2. Підрізати торець 3 начорно	2,5	0,6		361,1	500	0,47
3. Точити начорно поверхню 2	2	0,6		180,5	250	1,23
4. Точити начисто поверхню 2	2	0,1		592,2	820	0,36
5. Підрізати торець 1 начисто	2	0,2		266,9	250	1,36
6. Підрізати торець 3 начисто	2	0,2		180,5	250	1,42
7. Точити фаску 7	4	0,2		361,1	500	0,4
020 свердлувально-розточна						
1. Розсвердлити отвір 21	3,5	0,7	123	14,6	250	3,81
2. Розточити поверхню 12 начорно						
3. Розточити поверхню 22 начорно						
4. Розточити поверхню 12 начисто						
5. Розточити поверхню 22 начисто						
025 Вертикально-свердлувальна						
1. Центрувати отвір 18	10	0,3		15,7	250	0,47
2. Свердлити отвір 18	9	0,3		23,7	420	0,96
3. Нарізати різьбу	2	0,5			500	0,53
030 Вертикально-свердлувальна						
1. Центрувати отвір 10	5	0,2	90	20,1	250	0,32
2. Свердлити отвір 10	4,25	0,3	168	21,1	420	0,6
3. Нарізати різьбу	1,5	0,5	250	7,5	500	0,36
4. Свердлити отвір 8	13	0,7	123	20,4	250	3,81

2.5 Технічне нормування операцій

Одну операцію, а саме 010 розраховуємо, а інші розраховуємо і результати заносимо в таблицю 7.

В серійному виробництві визначається норма штучно-калькуляційного часу, Тш.к.

$$T_{шт.к} = \left(\frac{T_{нз}}{n} \right) + T_{шт}$$

$$T_{шт} = T_o + T_e + T_{об} + T_{від}$$

де $T_{шт}$ - штучний час обробки деталі, хв.

$T_{п.з.}$ - підготовчо-заклучний час на обробку, хв.

n - кількість деталей в налагоджуємій партії

T_o - основний час обробки, хв.

T_v - допоміжний час обробки, хв.

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

$T_{від}$ - час відпочинку, хв.

$T_o = 7,38$ хв.

$$T_e = T_{вст} + T_{з.о} + T_{кер} + T_{вим}$$

де $T_{вст}$ - час встановлення та зняття деталі, хв.

$T_{з.о}$ - час на закріплення та відкріплення деталі, хв.

$T_{кер}$ - час на керування верстатом, хв.

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

$T_{вст} + T_{з.о} = 0,45$ хв., [3, с.199]

$T_{кер} = 0,01 + 0,01 = 0,02$ хв., [3, с.202...203]

$T_{вим} = 0,92$ хв., [3, с.209].

$$T_v = (0,45 + 0,02 + 0,92) \cdot 1,85 = 2,57 \text{ хв.}$$

де 1,85 - поправочний коефіцієнт, що враховує тип виробництва - серійний, [2, с.101]

$$T_{об} + T_{від} = P_{об.від} \cdot \left(\frac{T_o + T_e}{100} \right)$$

де $P_{об.від}$ - норматив часу на обслуговування робочого місця, відпочинок та природні потреби

Поб.від=7 %,[2,с.215]

$T_{об+T_{від}}=7 \times (7,38+2,57)/100=0.5$ хв.

$T_{шт.}=7,38+2,57+0.5=10,45$ хв.

$T_{п.з.}=14+2=16$ хв.,[2,с.216]

$n=(N \times a)/254,$

де а-періодичність запуску деталей,а=12 днів.

$n=(15000 \times 12)/254=709$ шт

Тоді

$$T_{шт.к} = \frac{3 \times 16 \times 709}{709} + 10.45 = 10.47 \text{ хв}$$

Таблиця 2.5 – Норми часу

	То	Тв			Тв	Тоб+ Твід, %	Тшт	Тп.з	Тшт.к
		Твст+Тз	Ткер	Твим					
010	7,38	0,45	0,02	0,92	2,57	7	10,45	16	10,47
015	5,56	0,45	0,02	0,92	2,57	7	8,7	16	8,72
020	7	0,154	0,02	0,97	2,11	7	9,75	17	9,77
025	11,76	0,343	0,02	1,23	2,95	6,5	15,66	13	15,68
030	35,6	0,343	0,02	1,88	4,15	6	42,13	13	43,15

2.6 Розробка керуючої програми для верстата з ЧПК

На рисунку 2.1 показаний токарний центр з ЧПК моделі HAAS ST-20.



Рисунок 2.1 – Токарний центр із ЧПК моделі HAAS ST-20

Виконавши усі необхідні розрахунки скористаємося програмним продуктом CAMESPRIT для розроблення керуючої програми оброблення деталі Фланець.

Для створення програми токарного оброблення були виконані наступні дії:

1. Створено 3D модель у SolidWorks та завантажено у середовище Esprit.
2. Створено заготовку (рис 2.2)

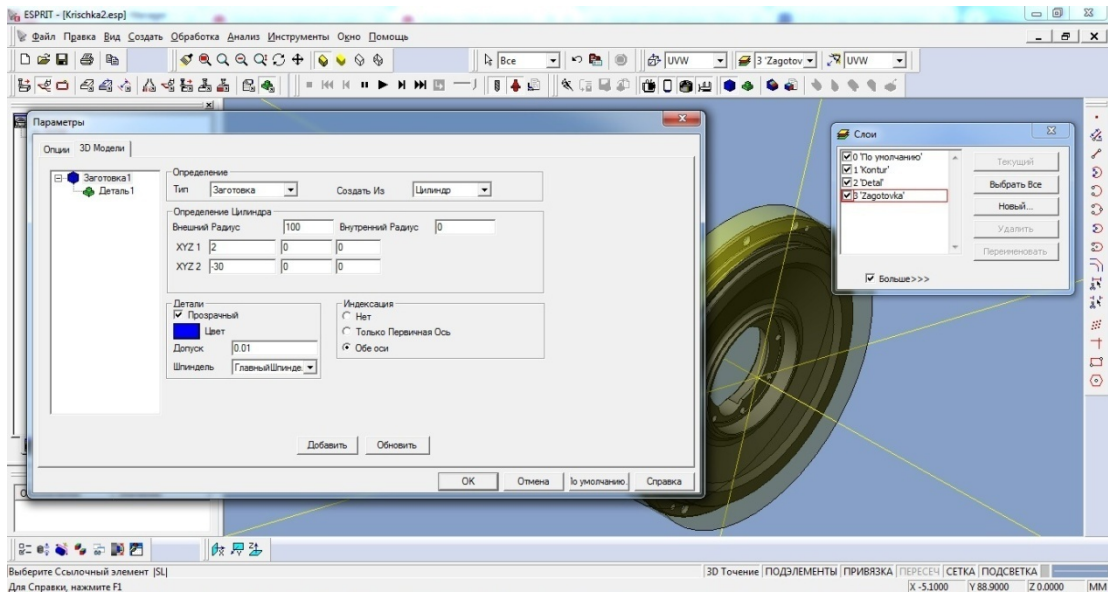


Рисунок 2.2 – Створення заготовки

3. Виконано розпізнання елементів профілю.
4. Вибрано вид оброблення – «Чернова обробка» (рис. 2.3).

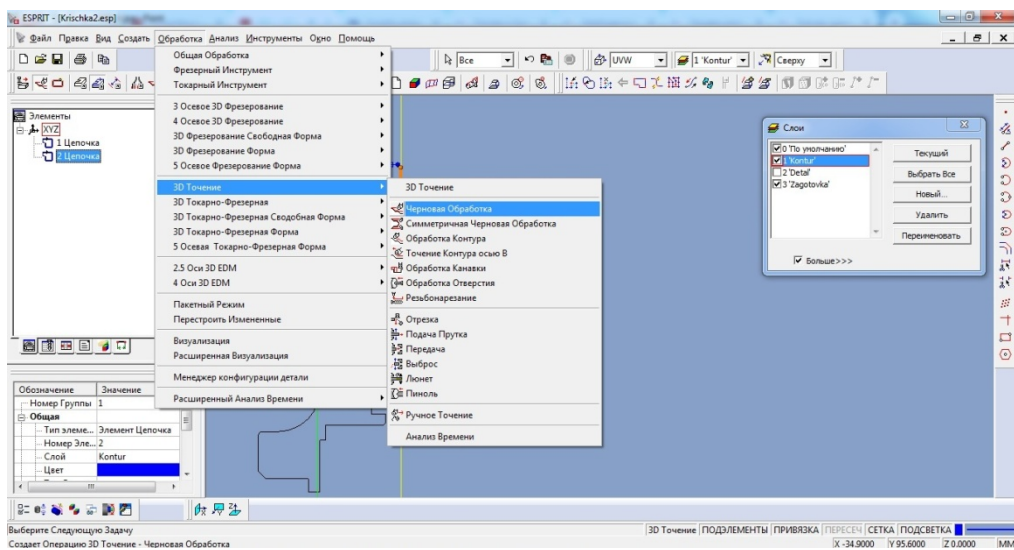


Рисунок 2.3 – Вибір виду оброблення

5. Вибрано металообробний інструмент та його параметри.

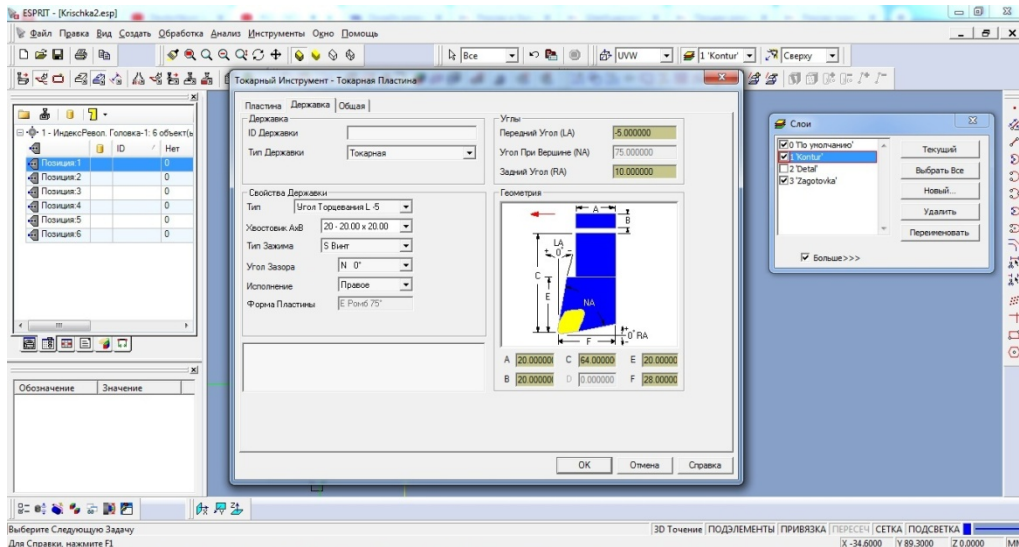


Рисунок 2.4 – Вибір ріжучого інструменту

6. Вибрано режими різання.

7. Автоматизовано згенеровано траєкторію руху металорізального інструменту при обробленні контуру деталі.

8. Виконано автоматичне генерування програми оброблення в G-M кодах за допомогою постпроцесора (рис 2.5).

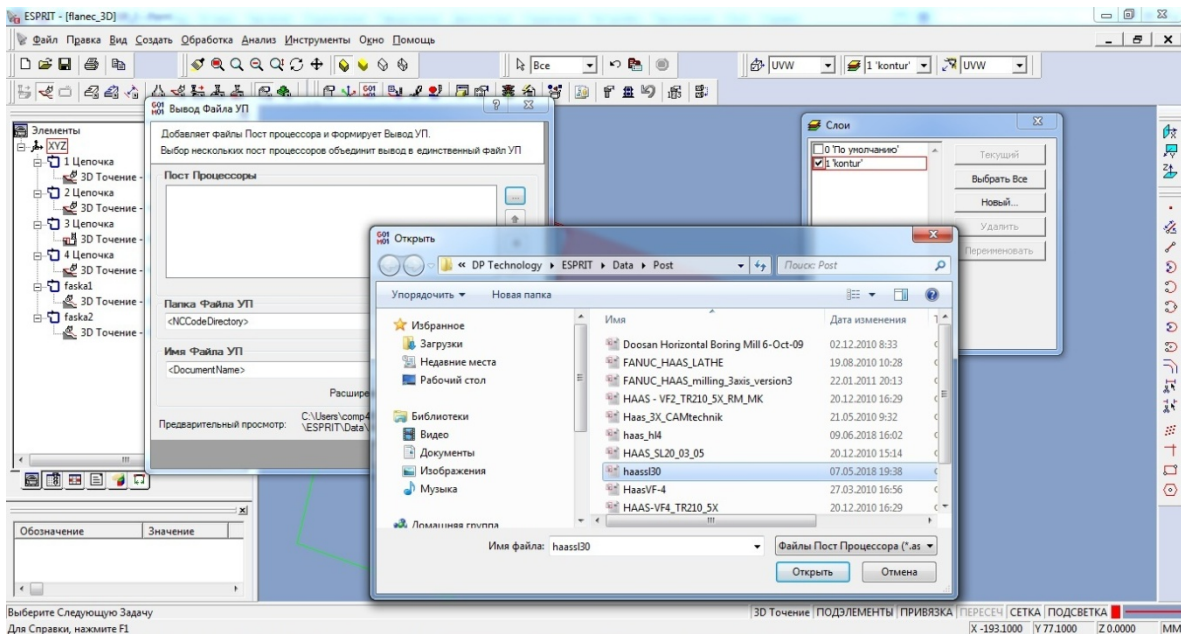


Рисунок 2.5 – Автоматичне генерування програми оброблення в G-M кодї

Керуюча програма наведена у додатку В.

3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування верстатного пристрою.

Згідно із завданням викладача необхідно спроектувати спеціальний пристрій для установки заготовки фланця, виготовленого з бронзи БрКМц3-1, для свердлувально-розточувальної операції Ø20.

Вибір схеми базування і закріплення деталі

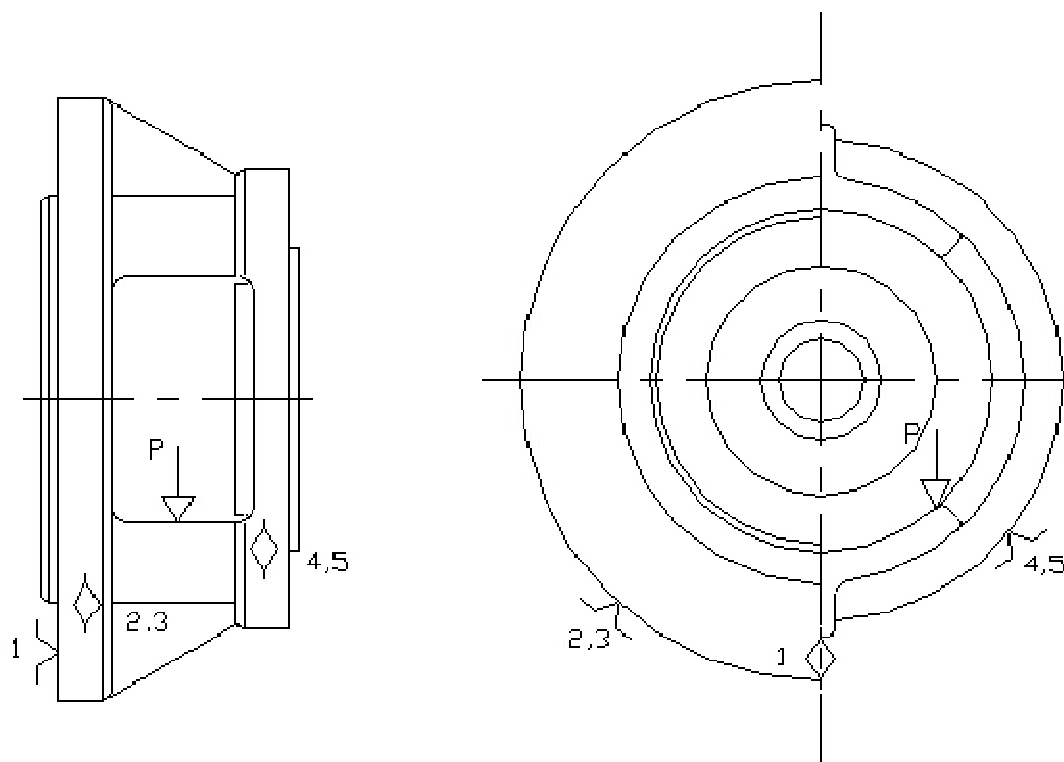


Рисунок 3.1 – Схема базування деталі.

Вибір установочних елементів пристрою

Установочними елементами пристрою вибрано гладкі циліндричні поверхні 25 та 27, якими фланець базується в призмах. Затиск проводиться по вікнам 5, а опорною поверхнею служить торець 1.

принцип роботи пристрою

Пристрій призначений для установки деталі при свердлувально-розточувальній операції 020.

Пристрій складається з плити поз. 9 на якій кріпиться гвинтом М8х35 поз. 7 упор поз. 6. Для установки деталі служать призми поз. 3 та 4, які прикріплені до плити 9 гвинтами М16х50 поз. 8.

Для закріплення деталі на двох колонах поз. 5 встановлені важілі поз. 2, за допомогою вісей поз. 11. Колони кріпляться до плити за допомогою гвинтів М16х60 поз. 15.

Важілі з'єднані з штоками пневмоциліндра поз. 10 за допомогою вісей 14. В неробочому положення важелі знаходяться під дією пружних сил пружин 16.

Підвід повітря до пневмоциліндру здійснюється через кран поз. 18 і зворотній клапан поз. 17 за допомогою ніпеля поз. 19, рукава низького тиску поз. 21., рукав низького тиску кріпляться до ніпеля хомутом поз. 20.

Деталь встановлюється на призми поз. 3 та 4 до упора поз. 6. Обертом рукоятки крана поз. 18 повітря подається в середню камеру пневмоциліндра поз. 10. Штоки пневмоциліндра переміщується в сторони, провертаючи важелі навколо осей поз. 11. Циліндричні поверхні важелей притискають деталь до призм.

Обертом рукоятки крана в зворотному напрямку система вертається пружинами поз. 16 в неробочий стан.

Деталі знімаємо.

Проектування верстатного пристрою для закріплення деталей при фрезеруванні

Для установки і закріплення деталі на верстаті HAAS VF-2 було спроектовано пристрій. Конструкція цього пристрою наведена в графічній частині.

Короткі відомості про роботу пристрою.

Базування оброблюваної деталі на даному пристосуванні відбувається по центральному отвору, торця, а в кутовому положенні по одному з припливів на зовнішній поверхні заготовки за допомогою рухомої призми.

Закріплення заготовки здійснюється механізовано за допомогою гідравлічного приводу. Шток гідроциліндра 41 переміщує прихват 40 вгору, при цьому пальці 53 стакана 20, що входять у гвинтові пази прихвата, повертають останній і потім відбувається закріплення заготовки. Поворот прихвата необхідний для полегшення зняття - установки оброблюваної деталі.

На точність оброблення впливає ряд факторів, яку викликають сумарну похибку Δ_{Σ} :

$$\Delta_{\Sigma} = \frac{1}{K} \sqrt{(K_1 \Delta_{\varepsilon_y})^2 + (K_2 \Delta_y)^2 + (K_3 \Delta_n)^2 + (K_4 \Delta_i)^2 + (K_5 \Sigma \Delta_b)^2 + (K_6 \Sigma \Delta_t)^2}, \quad (3.2)$$

де K – коефіцієнт відносного розсіювання вихідного параметра (коефіцієнт ризику); при заданій гарантованій надійності пристрою $K = 0,683$;

$K_1 - K_6$ – коефіцієнти, що враховують відповідні закони розподілу похибок; згідно з [13], приймаємо: $K_1 = K_2 = K_3 = 1,0$; $K_4 = K_5 = K_6 = 1,73$;

Δ_{ε_y} - похибка встановлення заготовки;

Δ_y - похибка оброблення заготовки, яка виникає внаслідок зміщення елементів технологічної системи під дією сил різання;

Δ_n - похибка налагодження технологічної системи;

Δ_i - похибка, яка виникає внаслідок зношення різального інструмента;

$\Sigma \Delta_b$ - сумарна похибка верстата, яка виникає внаслідок його зношення за період експлуатації;

$\Sigma \Delta_t$ - сумарна температурна похибка.

Похибка встановлення Δ_{ε_y} являє собою відхилення фактичного положення

закріпленої деталі від необхідного теоретичного:

$$\Delta \varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta.}^2 + \varepsilon_{з.}^2 + \varepsilon_{np.}^2} \quad (3.3)$$

де $\varepsilon_{\delta.}$ - похибка базування заготовки у пристрої;

$\varepsilon_{з.}$ - похибка закріплення заготовки;

$\varepsilon_{np.}$ - похибка положення заготовки у пристрої.

Похибка базування $\varepsilon_{\delta.} = 0$, оскільки конструкторські бази співпадають з технологічними.

Похибка закріплення $\varepsilon_{з.} = (y_{\max} - y_{\min}) \cos(\alpha)$; $y = C Q^n$,

де C – коефіцієнт, що характеризує якість поверхні;

Q – сила затиску;

n – вид прикладеної сили.

$$\varepsilon_{з.} = (C_{\max} \cdot Q_{\max}^n - C_{\min} \cdot Q_{\min}^n) \cdot \cos \alpha$$

При встановленні деталі на опорні пластини :

$$\begin{aligned} \varepsilon_{з.} &= \left[(K_{Rz} \cdot Rz + K_{HB} \cdot HB) + C_1 \right] \cdot \frac{Q^n}{F^m} = \\ &= \left[0,16 \cdot 10 + (-0,045) \cdot 190 + 0,0776 + 0,053 \cdot 16 \right] \times \frac{387,3^{0,6}}{16^{0,6}} = 11,3 \text{ мкм} \end{aligned}$$

Похибка положення заготовки у пристрої $\varepsilon_{np.}$ є наслідком неточності виготовлення пристрою $\varepsilon_{в.}$, зношення його установчих елементів $\varepsilon_{зн.}$ та похибки встановлення самого пристрою на верстаті $\varepsilon_{вст.}$:

$$\bar{\varepsilon}_{np.} = \bar{\varepsilon}_{в.} + \bar{\varepsilon}_{зн.} + \bar{\varepsilon}_{вст.}$$

Технологічні можливості виготовлення пристроїв забезпечують похибку $\varepsilon_{в.}$ в межах 10-15 мкм [14]. Приймаємо $\varepsilon_{в.} = 10$ мкм.

Величина зношення установчих елементів $\varepsilon_{зн.}$:

$$\varepsilon_{зн.} = \beta \cdot N^n \quad (3.4)$$

де N – кількість контактів заготовки з установчими елементами пристрою;

β - постійна, яка залежить від виду установчих елементів.

$$\varepsilon_{\text{зн.}} = 0,005 \cdot 3 = 0,015 \text{ мм}$$

Похибку встановлення пристрою на верстаті приймаємо рівною

$$\varepsilon_{\text{вст.}} = \sqrt{0,011^2 + 0,015^2} = 0,02 \text{ мм}$$

Похибку оброблення заготовки Δ_y приймаємо рівною 870 мкм [14].

Похибку налагодження технологічної системи Δ_n визначимо як

$$\Delta_n = \sqrt{(K_p \cdot \Delta_p)^2 + (K_{\text{вим.}} \cdot \Delta_{\text{вим.}})^2}, \quad (3.5)$$

де K_p , $K_{\text{вим.}}$ - коефіцієнти, які враховують закони розподілу випадкових величин;

Δ_p - похибка регулювання;

$\Delta_{\text{вим.}}$ - похибка вимірювання.

Згідно з [14], приймаємо: $\Delta_p = 30$ мкм, $\Delta_{\text{вим.}} = 50$ мкм, $K_p = 1,14$, $K_{\text{вим.}} = 1,0$

$$\Delta_n = \sqrt{(1,14 \cdot 30)^2 + (1 \cdot 50)^2} = 59,4 \text{ мкм}$$

Похибку, яка виникає внаслідок зношення різального інструменту Δ_i , згідно з [14], приймаємо рівною 50 мкм.

Сумарну похибку верстата $\Sigma\Delta_b$, яка виникає внаслідок його зношення за період експлуатації, згідно з [14], приймаємо рівною 120 мкм.

Сумарну температурну похибку $\Sigma\Delta_t$, приймаємо рівною 10 ... 15% від Δ_Σ .

Сумарна похибка (без врахування температурної похибки):

$$\Delta_\Sigma = \frac{1}{0,683} \sqrt{(0,02)^2 + (0,1)^2 + (0,06)^2 + (1,73 \cdot 0,05)^2 + (1,73 \cdot 0,12)^2} = 0,34 \text{ мм}$$

Загальна похибка:

$$\Delta_\Sigma = 0,34 \cdot 1,15 = 0,39 \text{ мм}$$

Допуск на виконання даного розміру, становить 0,87 мм. Таким чином, умова $\Delta_\Sigma \leq TA$ виконується.

Розрахунки сили затиску, параметрів силового приводу

В пристрої сила затиску здійснюється силою Q , що передається через важільну систему від пневмоциліндра.

Осьова сила під час одночасного свердління 4-х отворів $\varnothing 9$, що визначена в технологічній частині проекту рівна: $P_0=4647$ Н. Сумарний крутний момент $M_{кр} = 18,2$ Нм.

Радіус, на якому прикладена сила Q , рівний $R=55$ мм. Коефіцієнт тертя приймаємо $f=0,18$. При рівномірному тиску на поверхню матимемо таку силу затиску, що забезпечує стійке положення деталі. Цю силу визначимо за формулою :

$$Q = \frac{k \cdot M - \frac{1}{2} \cdot f_1 \cdot P_0 \cdot D}{\frac{1}{2} \cdot f_2 \cdot D + f_1 \cdot R_1}, \quad (3.6)$$

$$Q = \frac{2 \cdot 18,2 - \frac{1}{2} \cdot 0,18 \cdot 4647 \cdot 0,1}{\frac{1}{2} \cdot 0,18 \cdot 0,1 + 0,18 \cdot 0,055} = 1420 \text{ Н.}$$

Схема дії сил на даній операції при закріпленні заготовки наведена на рисунку 3.2.

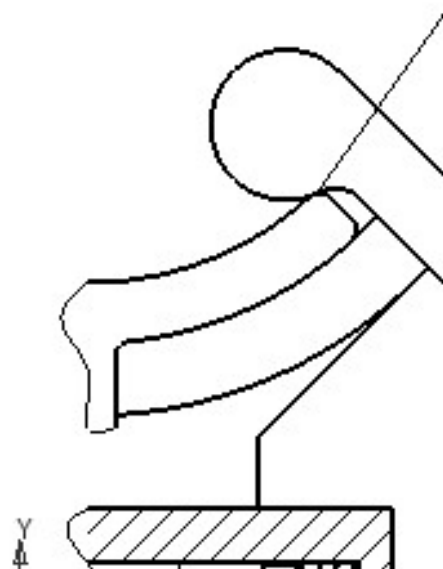


Рисунок 3.2 – Розмірна схема при закріпленні заготовки

Розрахуємо силу Q_1 , яка повинна бути на штоці:

$$Q_1 = Q \cdot \frac{L_2}{L_1} \quad (3.7)$$

де L_1, L_2 , – конструктивні розміри пристрою. $L_1=38$ мм, $L_2=50$ мм.

$$Q_1 = 4647 \cdot \frac{50}{38} = 8261 \text{ Н.}$$

При серійному виробництві рекомендується використовувати пневматичний привід. Для вільного встановлення деталі хід штока повинен бути не менше 20 мм.

Сила затиску створюється при прямому ході штоку пневмоциліндра. Діаметр пневмоциліндра визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_1}{\pi \cdot P \cdot \eta}}, \quad (3.8)$$

де D – діаметр пневмоциліндра;

P – тиск повітря в пневмомережі $P=0,4$ МПа;

$\eta=0,9$ – коефіцієнт корисної дії пневмоциліндра.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 8261}{3,14 \cdot 0,4 \cdot 0,9}} = 49,1 \text{ мм}$$

Конструктивно приймаємо стандартний пневмоциліндр з робочим діаметром циліндра $D=50$ мм.

Тоді дійсна сила затиску становитиме 9500 Н.

3.2 Проектування калібру-пробка $\text{Ø}90\text{H}7$

Розрахунок калібру-пробки для контролю отвору $\text{Ø}90\text{H}7$ Допуски та відхилення калібру за ДСТУ2485-2001: $Z = 15$ мкм; $Y = 0$ мкм; $H = 6$ мкм. На рис. 9 представлена схема розташування полів допусків калібру-пробки для отвору $\text{Ø}90\text{H}7$ (всі відхилення дані в мкм):

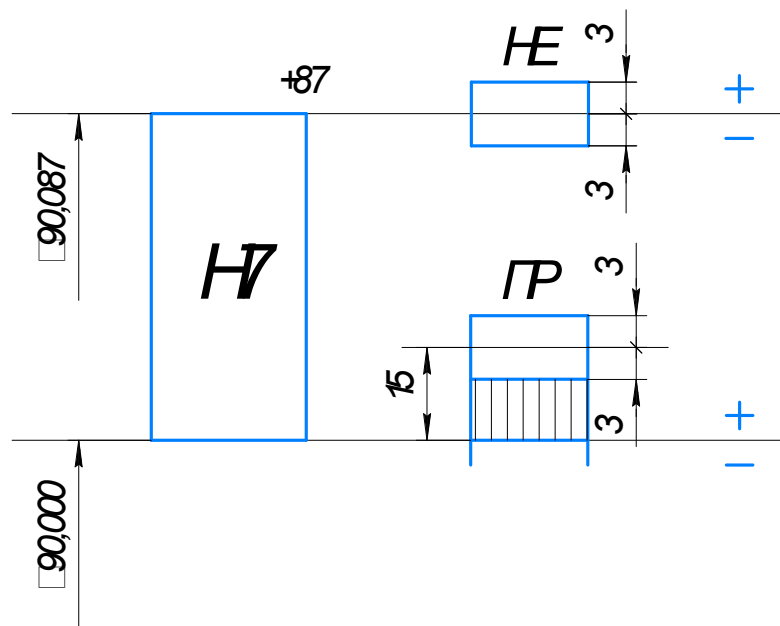


Рисунок 3.3 – Поля допусків

Прохідний калібр – пробка:

Виконавчий розмір:

$$\overset{\text{ж}}{\underset{\text{и}}{\frac{3}{3}D}}_{\min} + Z + \frac{H_{\text{ц}}}{2 \cdot \overset{\text{ц}}{\underset{\text{ц}}{H}}} = \overset{\text{ж}}{\underset{\text{и}}{\frac{3}{3}90}} + 0,015 + \frac{0,006_{\text{ц}}}{2 \cdot \overset{\text{ц}}{\underset{\text{ц}}{0,006}}} = 90,018 - 0,006 \text{ мм};$$

Середньостатистичне зношування:

$$Z_{\text{ср}} = Z = 15 \text{ мкм};$$

$$30\% \overset{\text{ц}}{\underset{\text{ц}}{Z}}_{\text{ср}} = 0,3 \cdot 15 = 4,5 \text{ мкм} = 0,0045 \text{ мм};$$

Зношування робітниками допустимо до розміру:

$$D_{\min} + 30\% \overset{\text{ц}}{\underset{\text{ц}}{Z}}_{\text{ср}} = 85 + 0,0045 = 90,0045 \text{ мм};$$

Зношування цеховим контролером допустимо до розміру:

$$D_{\min} = 90 \text{ мм}.$$

Непрохідний калібр-пробка

Виконавчий розмір:

$$\overset{\text{ж}}{\underset{\text{и}}{\frac{3}{3}D}}_{\max} + \frac{H_{\text{ц}}}{2 \cdot \overset{\text{ц}}{\underset{\text{ц}}{H}}} = \overset{\text{ж}}{\underset{\text{и}}{\frac{3}{3}90,087}} + \frac{0,006_{\text{ц}}}{2 \cdot \overset{\text{ц}}{\underset{\text{ц}}{0,006}}} = 90,090 - 0,006 \text{ мм}.$$

Результати розрахунків (в мм) зведемо до таблиці 3.1:

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків виконавчих розмірів калібру-пробки

Найменуєв. калібру	Номинальн розмір калібру	Виконавч. розмір калібру	Середнє. зношув. Z_{cp}	Зношувач. робітн.	Зношув. цеховим контролер.
ПР	90	90,018 - 0,006	0,015	90,0045	90
НЕ	90,087	90,090 - 0,006	—	—	—

Креслення спроектованих двох односторонніх калібрів-пробок представлені у додатку.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз технологічного процесу з точки зору охорони праці

Нещасні випадки та професійні захворювання є результатом незадовільних умов праці, що складаються в процесі виробництва як похідна від дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Безпека праці залежить від рівня організації виробництва, від гігієнічних параметрів навколишнього середовища, від відношень, що склались в трудовому колективі, від професійної підготовки працівників. При організації виробництва на дільниці механічної обробки важливу роль відводять комплексу дій, направлених на забезпечення безпеки життєдіяльності виробничого персоналу. На дільниці, що проектується застосовується в основному металорізальне обладнання.

При роботі на металорізальних верстатах можуть бути небезпеки зв'язані з наступними факторами:

1. Ріжучий інструмент, як правило, не передбачає захисну огорожу. В цьому випадку можливий захват інструментом, що обертається при свердлуванні, або точінні, що може привести до нещасного випадку, так же виникає небезпека нещасного випадку при поломці інструмента, осколки, які розлітаються, можуть нанести травму працівнику, якщо не будуть використанні огорожувальні пристрої і засоби індивідуального захисту.

2. Приводні та передаточні механізми верстатів можуть нанести травму, при наладці та ремонті верстатів, та ходові гвинти і валики токарного обладнання 16K20 представляють велику небезпеку в процесі експлуатації, так як в більшості випадків завод виробник не обладнує їх захисними кожухами.

3. Зливна стружка матеріалу Сталь 45 може нанести травму (поріз рук, ніг), інколи з важкими наслідками. Травму може отримати верстатник у процесі експлуатації верстата і при прибиранні робочого місця.

4. Стружка, яка відлітає, пил крихких металів, відлітаючи при фрезеруванні та шліфуванні може нанести травму очей і опіки обличчя, рук.

5. Пристрій для закріплення заготовки при невірному розрахунку сил закріплення приведе до травми. При встановленні та демонтажу заготовок в пристрої вручну, може виникнути загроза падіння заготовки на ноги, защемлення рук між заготовкою та станиною верстата.

Рухомі частини верстатів (стіл верстата, супорти та інше) можуть привести до травми, якщо людина не помітить їхнього руху.

Виходячи з цього, в цілях охорони праці виробничого персоналу, на дільниці вимагають жорстких вимог до безпеки самого технологічного обладнання. Основними з загальних вимог є наступні:

Передачі (пасові, ланцюгові, зубчасті та інші), які розташовані поза корпусом верстата, огорожуються суцільним укриттям.

Передбачається окраска в сигнальні кольори рухомих складальних одиниць та огорожувального обладнання.

Органи керування верстата мають надійні фіксатори, які включають можливість їх випадкового переміщення і включення, а також вони обладнуються пояснювальними надписами, символами та іншими важливими вимогами.

Патрони, повідки повинні мати гладкі зовнішні поверхні, а виступаючі частини - заглиблення, або огороження.

Верстата обслуговуються пристроями для відведення з зони обробки забрудненого повітря (пилу, дрібної стружки).

Також, виробниче обладнання повинне бути безпечним при монтажі, експлуатації, і ремонті, як окремо, так і в складі потокової лінії на дільниці.

Воно повинне бути пожежовибухобезпечним. Обов'язковою вимогою є забезпечення надійності обладнання, а також виключення небезпеки при експлуатації обладнання в межах , встановлених технічною документацією та вимогами чинного законодавства.

Перед початком роботи на дільниці майстром виконується інструктаж для усіх працюючих робітників на дільниці по техніці безпеки. Робоче місце кожного робочого повинне бути підготовлене до роботи, оскільки для створення

високопродуктивних та безпечних умов праці верстатника, робочі місця оснащуються допоміжним обладнанням (інструментальними шафами, полками, тарою, тощо) для зберігання заготовок, готових виробів, інструментів, пристроїв. Наявність допоміжного обладнання, його раціональна побудова та вірне розташування дозволяє не забруднювати робочі місця, що сприяє збільшенню продуктивності праці та запобігає виникненню нещасних випадків.

Забороняється вимірювати деталі на ходу верстата, так як це пов'язано з небезпекою травмування робітників ріжучим інструментом, деталлю, яка обробляється чи пристроями. Для вимірювання розмірів деталей, які оброблюються, верстат необхідно зупинити, але часто зупинити верстат не слід, тому що це негативно відображається на механізмах і збільшує час обслуговування верстата.

При роботі на верстатах робітник повинен використовувати засоби індивідуального захисту, захисні окуляри, індивідуальні щитки й спецодяг, який потрібен для захисту робітників від дій мастила, емульсій та інших рідин, які використовуються при обробці деталі.

Захисні окуляри й індивідуальні щитки використовуються, головним чином, для захисту органів зору від механічної та теплової дії різних факторів виробничого середовища. А також, використання окулярів і щитків запобігає травмуванню очей частинами, які відлітають від деталі, що обробляється, і інструмента (абразивний пилю, різні металеві осколки).

При роботі на шліфувальному верстаті передбачено цілий ряд заходів по охороні праці. Шліфувальний круг обертається з великою швидкістю (1250-2720 хв-1) і є досить небезпечним. Він володіє великою чутливістю до ударних навантажень, на його міцність впливає дія температур і вологості, при цьому повинне бути відповідне збереження в сухому приміщенні й при нормальній температурі. Далі, перед установкою на станок круг випробують на механічну міцність для виявлення можливих пошкоджень кругів при транспортуванні, упаковці, розпаковці. Також при роботі на шліфувальному крузі існує

небезпека дотику до круга швидко, який швидко обертається, а це також у значному пилоутворенні в зоні різання.

У цьому випадку частки абразиву можуть призвести до травмування очей, і викликати захворювання органів дихання. Тому, щоб уникнути дотику із кругом, який обертається використовують постійний захисний кожух. Кожух закриває круг з усіх сторін, залишаючи при цьому відкриту тільки ту його частину на якій протікає процес обробки .

Безпека систем, що знаходяться під тиском (пневмо- та гідроприсрої) повинна бути також досконало опрацьована, оскільки в результаті стрибка тиску в системі чи поганою закріплення шлангів можливе отримання травми робітником. Система пневмоприводу в затискних пристроях повинна забезпечити надійне закріплення та вивільнення деталі, її утримання під час подачі виробу в зону різання та контролю.

Необхідно також передбачити раптове припинення подачі стиснутого повітря під час подачі виробу в зону різання, так як це призведе до вивільнення деталі. В зв'язку, з цим пневмопривід необхідно обладнати пристроєм (зворотнім клапаном) захисту від падіння тиску в робочій зоні циліндра при припиненні подачі стислого повітря або миттєвого падіння тиску робочого середовища.

На шкалі манометра для контролю тиску наноситься червона мітка по поділці, що відповідає максимально допустимому значенню робочого тиску стислого повітря. Пневмопривід обладнують пристроєм для повного зняття надлишку робочого середовища в системі пневмоприводу.

Пневмопривід випробовують на щільність максимальним робочим тиском і на міцність – тиском який дорівнює 1,5 від робочого не менше п'яти хвилин, після чого, тиск поступово знижують до номінального, і проводять огляд із перевіркою щільності з'єднань.

Захист від ураження електричним струмом виробничих працівників повинен бути надійним і безпечним. Що до вимог роботи верстатів, то він повинен мати вимикач ручної дії, який необхідно розмістити в безпечному та

зручному місті. Вимикач призначений для підключення електрообладнання до ланцюга живлення, а також для відключення його від мережі на час перерви в роботі, або в аварійних випадках, які можуть викликати поломку обладнання.

Струмopровідні частини верстата повинні бути надійно ізолювані, або огорожені. Якщо і є відкриті струмopровідні частини, то його розміщують у середині шаф. Дверцята шаф з електрообладнанням повинні мати автоматичний пристрій, який забезпечує відключення живлення електрообладнання при відкриванні дверцят електрошаф.

Металеві частини верстатів, які можуть внаслідок пошкодження ізоляції потрапити під електричний струм повинні бути заземлені мідним проводом із перетином не менше 10 мм². При цьому опір заземлення не повинен перевищувати 4,0 Ом.

4.2 Організація освітлення робочих місць

Освітлення на машинобудівних виробництвах має велике значення.

Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць.

Вірно спроектоване та виконане освітлення забезпечує можливість нормальної виробничої діяльності.

Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно зі статистичними даними, до 5% травм можна пояснити недостатнім або нераціональним освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Урешті, погане освітлення може призвести до професійних захворювань, наприклад, таких як робоча міопія (короткозорість), спазм акомодатції.

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення.

Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку втомлюваність очей, виникнення професійних захворювань нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи й не є нижчою за встановлені норми;

не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;

- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті пере адаптації органів зору;

не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);

повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;

не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпечне ураження струмом, пожежо - та вибухонебезпека світильників);

- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла та суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

Природне освітлення поділяється на: бокове (одно - або двостороннє), що здійснюється через світлові отвори (вікна) у зовнішніх стінах; верхнє, здійснюване через ліхтарі та отвори в дахах і перекриттях; комбіноване — поєднання верхнього та бокового освітлення.

Штучне освітлення може бути загальним та комбінованим. Загальним називають освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні

приміщення (не нижче 2,5 м над підлогою) рівномірно (загальне рівномірне освітлення) або з урахуванням розташування робочих місць (загальне локалізоване освітлення). Комбіноване освітлення складається із загального та місцевого. Його доцільно застосовувати при роботах високої точності, а також, якщо необхідно створити певний або змінний, у процесі роботи, напрямок світла. Місцеве освітлення створюється світильниками, що концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях. Застосування лише місцевого освітлення не допускається з огляду на небезпеку виробничого травматизму та професійних захворювань, тому в механообробних цехах необхідно використовувати комбіноване освітлення.

Схеми розміщення загального місцевого освітлення для окремих груп верстатів зображені на рис. 6.1.

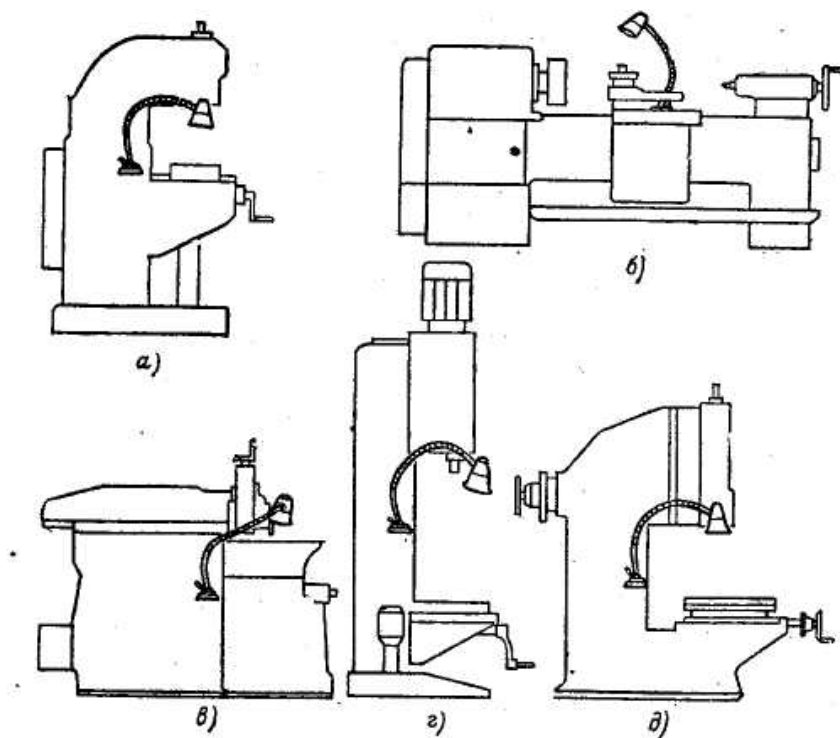


Рис. 6.1 - Схеми установки світильників місцевого освітлення на металообробних верстатах: а — фрезерно-центрувальний; б — токарний; в — розточний; г — свердлильний; д — шпон очно-фрезерний.

Робоча освітленість обов'язкова у всіх приміщеннях і на освітлюваних територіях для забезпечення нормальної роботи, проходження людей і руху транспорту.

В якості джерел світла для освітлення виробничих підприємств використовуємо газорозрядні лампи.

Газорозрядні лампи - це пристрої, у котрих випромінювання оптичного діапазону спектра виникає в результаті електричного розряду в атмосфері інертних газів і парів металів, а також за рахунок явища люмінесценції. Основною перевагою газорозрядних ламп є велика світова віддача – 40-110 лм/Вт. Вони мають значно більший термін служби.

Від газорозрядних ламп можливо отримати світловий потік практично в будь-якій частині спектру, підбір відповідним чином інертних газів і парів металів, в атмосфері яких відбувається розряд.

Також газорозрядні лампи мають ряд недоліків. Відсутність інерції випромінювання газорозрядних ламп може привести до появи пульсації світлового потоку.

Пульсація світлового потоку погіршує умови зорової роботи, а стробоскопічний ефект веде до збільшення небезпеки травматизму, і робить неможливе успішне виконання ряду виробничих операцій.

Для стабілізації світлового потоку газорозрядних ламп необхідно використовувати двох - і трьохфазне включення в мережу, або послідовно вмикати баластне, ємкісний або індуктивний опір. Напруга при запалюванні газорозрядних ламп, звичайно, значно вище напруги мережі, тому для вмикання ламп приходиться використовувати складні пускові пристрої.

Найбільш розповсюдженими газорозрядними лампами є люмінесцентні, які мають форму циліндричної трубки. Внутрішня поверхня трубки покрита тонким шаром люмінофора, який використовується для перетворення ультрафіолетового випромінювання, виникаючого при електричному розряді в парах ртуті, в видиме світло. З економічних міркувань вибираємо лампу денного світла з покращеною передачею кольору ЛДЦ.

Створення у виробничих приміщеннях якісного й ефективного освітлення неможливе без використання раціональних світильників.

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби. При організації штучного освітлення необхідно забезпечити сприятливі гігієнічні умови для зорової роботи, і одночасно враховувати економічні показники.

Найменша освітленість робочих поверхонь у виробничих приміщеннях регламентується СНиП II-4-79 і визначається, в основному, характеристикою зорової роботи. Норми носять міжгалузевий характер. На їх основі, як правило, розробляють норми для окремих галузей промисловості.

В СНиП II-4-79 вісім розрядів зорової роботи, із яких перших шість характеризуються розмірами об'єкту розпізнавання. Для I -V розрядів, які окрім того мають ще й по чотири під розряди (а, б, в, г), нормовані значення залежать не тільки від найменшого розміру об'єкта розпізнавання, але й від контрасту об'єкта з фоном та характеристики фону. Найбільша нормована освітленість складає 5000лк (розряд Ia), а найменша—30лк (розряд VIIв).

Електричний світильник є сукупністю джерела світла й освітлювальної арматури.

Важною характеристикою світильника є його коефіцієнт корисної дії. Освітлювальна арматура споживає частину світлового потоку випромінюючим джерелом світла. Відношення фактичного світлового потоку світильника до світлового потоку розміщеної в ньому лампи називається коефіцієнтом корисної дії. При використанні люмінесцентних ламп для освітлення виробничих приміщень із великим умістом пилу використовуємо – вологовидбухопилозахищені світильники ПВЛМ.

У цьому світильнику встановлено дві лампи, що дає можливість зменшити пульсацію сумарного світлового потоку, і виключити стробоскопічний ефект.

У діючих нормах проектування виробничого освітлення СНиП 11-4-79 задаються кількісні і якісні характеристики штучного освітлення.

Величина мінімальної освітленості встановлюється по характеристиці зорової роботи, яку визначають найменшим розміром об'єкта розрізнення, контрастом об'єкта з фоном і характеристикою фону. Розрізняють вісім розрядів і чотири під розряди робіт у залежності від степені зорової напруги.

При визначенні норми освітленості слід враховувати ряд умов, які викликають необхідність підвищення рівня освітленості, вибраного за точністю зорової роботи.

Загальне штучне рівномірне освітлення виробничого приміщення плануємо здійснити світильниками з люмінесцентними лампами.

Світильники серії ПВЛМ призначені для загального освітлення виробничих приміщень. В якості джерела світла використовується люмінесцентна лампа, яка живиться від мережі 22 В або 380, 50 Гц.

ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської дипломної роботи були розроблені процеси обробки деталей типу фланець, зроблено аналіз реального базового варіанту технологічного процесу виготовлення даної деталі. Після аналізу були розроблені: маршрут технологічного процесу виготовлення деталі представника, операційна технологія, тобто були обрані бази та засоби технологічного оснащення, визначено зміст і послідовність виконання технологічних переходів, режими різання, норми технологічного часу. У результаті застосування нової технології (нового обладнання, режимів обробки) було значно скорочено кількість технологічного обладнання, час на обробку деталей.

У конструкторській частині проекту містяться питання проектування верстатного і контрольних пристроїв. Спроектвані верстатний і контрольний пристрої дозволили скоротити допоміжний час на переналагодження, підвищили продуктивність.

У розділі про безпеку проекту, розглянуті питання: безпека праці при механічній обробці матеріалів різанням; шумові забруднення навколишнього середовища, характеристика джерел шуму в спроектованому цеху, нормування шуму на території підприємства і в житловому масиві; забезпечення стійкості роботи спроектованої ділянки в умовах НС.

При плануванні та організації виробництва були визначені: форма організації виконання технологічних процесів, виробнича структура ділянки, склад ділянки. На основі порівняння був обраний найкращий варіант планування цеху, обрані оптимальні будівельні рішення.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Технологія машинобудування. Посібник-довідник для виконання кваліфікаційних робіт / І. І. Юрчишин, Я. М. Литвиняк, І. Є. Грицай, М. Л. Кукляк, Я. М. Кусий, В. В. Ступницький, В. А. Яцюк, А. М. Кук, Є. М. Махоркін, В. П. Свізінський / За ред. І. І. Юрчишина. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 528 с.
2. Гордеев А.І. Курсове та дипломне проектування з технології машинобудування та металорізальних верстатів: Навчальний посібник / А.І. Гордеев, Є.А. Урбанюк, А.Є. Безносков, В.Г. Мігаль. – Хмельницький: ХНУ, 2005. – 294 с.
3. Горбатюк Є.О., Мазур М.П., Зенкін А.С., Каразей В.Д. Технологія машинобудування: Навчальний посібник - Львів: "Новий Світ - 2000 " , 2012 . - 358 с.
4. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування. / С.Г. Бондаренко – Чернігів: ЧДТУ, 2005. – 567 с.
5. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування : навч. посібник для студ. вищих техн. навч. закладів / С.Г. Бондаренко. – Львів : Магнолія 2009. – 567 с.
6. Добрянський, С.С. Технологічні основи машинобудування [Електронний ресурс] : підручник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафеев ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. — Київ : 2020. – 379 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/32136/1/2020_Dobrianskyi_Malafieiev_TOM.pdf
7. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 386 с.
8. Добрянський С.С., Малафеев Ю.М., Пуховський Є.С.. Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів

машинобудівних спеціальностей ВНЗ. / Під редакцією Коренькова В.М. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014 – 353 с., іл.

9. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т. Т1. / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, А.Г. Сулова Т.1 / [А.М. Дальский и др.]. –М.: Машиностроение-1, 2001 – 912с.

10. Справочник технолога-машиностроителя : в 2-х т. Т2. / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова/ [А.М. Дальский и др.].–М.: Машиностроение — 1, 2001 – 944с.

11. Залога В.О. Сучасні інструментальні матеріали у машинобудуванні: навчальний посібник / В.О. Залога, О.О. Залога, В.Д. Гончаров; за загальн. ред. В.О. Залоги. – Суми: Сумський державний університет, 2013. – 371 с.

12. <https://www.sandvik.coromant.com/> (вибір металорізального інструм.)

13. Кириченко Л. С., Мережко Н. В. Основи стандартизації, метрології, управління якістю : навч. посіб. Київ: Київ. нац. торг-екон. ун-т, 2011. 446 с.

14. Охорона праці. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах студентів спеціальності “Інженерна механіка” та “Машинобудування” / А.А. Нестер, К.А. Паршенко – Хмельницький: ХНУ – 2009.