

Хмельницький національний університет

Хмельницький національний університет

Факультет: інженерної механіки

Кафедра: Технології машинобудування

ЗАВАННЯ НА ВИПУСКНУ
БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

ОКР- бакалавр

Галузь знань: 13

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Тема роботи: «Розробити загальні елементи деталі «Корпус ТН6.030.252»
на тему: «Технологія виготовлення деталі «Корпус ТН6.030.252» з
використанням верстатів з ЧПК»

Виконав студент групи ПМТ-17-1 _____ (М.Р.Кашпуренко)

Керівник бакалаврської роботи: _____ (Ю.В. Савицький)

До захисту допускаю:

Зав. кафедри _____ (В.П.Ткачук)

29 серпня 2022 р.

Хмельницький – 2022 року

Реферат

Хмельницький національний університет

Факультет інженерної механіки

Кафедра Технології машинобудування

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ

БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавру М.Р.Кашпуренко

Тема затверджена наказом ректора

№ 18 від 01.03.2022 р.

Тема роботи: «Технологія виготовлення деталі «Корпус ТН6.030.252»

з використанням верстатів з ЧПК»

План роботи і терміни подання окремих розділів

Розділ I _____ 30.04.2022

Розділ II _____ 10.05.2022

Розділ III _____ 30.05.2022

Розділ IV _____ 05.06.2022

Перелік графічних матеріалів: 1 Креслення деталі - лист А2; 2 Креслення заготовки - лист А2; 3. Карта наладки верстата Наас – 1 лист А1; 4. Верстатний пристрій - 1 лист А1; 5.Калібр-скоба - лист А3.

Термін подання закінченої роботи на кафедру 10.06.2022

Зав. кафедри _____ В.П.Ткачук

Керівник _____ Ю.В.Савицький

Бакалавр _____ М.Р.Кашпуренко

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМПІСІЇ 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 ТН6.030.252» з використанням верстатів з ЧПК»

Автор: Кашпуренко М.Р.

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Прикладна механіка

Науковий керівник: Савицький Ю.В.

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Наявні окремі ознаки академічного плагіату. Слід пересвідчитись у наявності посилань на першоджерела для цитованих фрагментів. Передається на розгляд Експертної ради кафедри, яка визначає необхідність повторної перевірки	Рівень унікальності тексту Задовільний

Підтвердження:

завідувач кафедри

Віталій ТКАЧУК

гарант освітньої програми

Віталій КАРАЗЕЙ

керівник кваліфікаційної роботи

Юрій САВИЦЬКИЙ

Дата

Підписи

Завідувачу кафедри
технології машинобудування

здобувача вищої освіти (студента
ПІБ, факультет, «курс», «група»)
с. Кашчуренко М. Р.
ф-т інженерія, транспорту та
архітектури
гр. П.МТ-18-1

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.

_____ дата

 _____ підпис

ЗМІСТ

	Вступ		7
1	Загальний розділ		8
1.1	Стан питання та визначення задач дипломного проектування.		8
1.2	Аналіз об'єкту виробництва. Призначення та конструкція деталі		8
1.3	Аналіз технологічності конструкції деталі		12
1.4	Визначення типу і організаційної форми виробництва		14
2	Технологічний розділ		16
2.1	Вибір заготовки і обґрунтування методу її отримання		16
2.2	Вибір технологічних баз		18
2.3	Встановлення планів обробки поверхонь деталі		19
2.4	Вибір варіанта технологічного маршруту та його техніко-економічне обґрунтування		20
2.5	Розрахунок припусків		23
2.5.1	Розрахунок припуску на обробку Ø35h7		23
2.5.2	Табличний метод		26
2.6	Призначення режимів різання		28
2.7	Технічне нормування операцій		40
2.8	Оформлення технологічної документації		42

					ДРБ.ПМ.ФІМ.22.00.00ПЗ					
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	«Технологія виготовлення деталі «Технологія виготовлення деталі «Корпус ТН6.030.252» з використанням верстатів з ЧПК»			Літера	Аркуш	Аркутів
Розробив.		Кашпуренко М.								
Перевірив		Савицький Ю.								
Н. Контр.		Бись С.С.			ХНУ-ПМТ-18-1					
Затвердив		Ткачук В.П.								

3	Конструкторський розділ	43
3.1	Проектування верстатного пристрою для фрезерування лисок	43
3.1.1	Вибір схеми базування та закріплення деталі	43
3.1.2	Вибір установочних елементів пристрою	43
3.1.3	Розрахунок точності обробки	43
3.1.4	Розрахунок сили закріплення деталі	44
3.1.5	Розрахунок силового приводу пристрою	45
3.1.6	Розрахунок деталей пристрою на міцність	46
3.1.7	Опис роботи пристрою	46
3.2	Проектування скоби для контролю розміру 35h7	47
4	Охорона праці	49
	Висновки	57
	Література	58
	Додатки	60

ВСТУП

У сучасній промисловості підвищення продуктивності, зниження собівартості продукції за рахунок зниження цехових витрат, а також забезпечення стабільного випуску високоякісної продукції є найважливішими завданнями.

Крім цього, до пріоритетних завдань сучасного машинобудування входить підвищення добробуту працівників за рахунок підвищення заробітної плати

Для вирішення таких важливих та злободенних завдань необхідно застосування таких технологій виробництва, які мали б комплексний ефект, що дозволяє вирішити ці проблеми. Дані технології можуть бути представлені в виді наукових розробок, дослідно-конструкторських, робіт, раціоналізаторських пропозицій, технічних рішень, що з'явилися в ході виконання дослідницьких робіт.

Найважливішим класом технічних систем, що використовуються сучасною промисловістю є насоси, зокрема шестерні насоси.

Створюючи найактивнішу частину основних виробничих фондів - знаряддя праці, машинобудування істотно впливає на темпи й напрями науково-технічного прогресу в інших галузях господарства, зростання продуктивності праці.

Машинобудування і металообробка включають: наукові, конструкторські організації, підготовку кадрів, управління та поєднуються спільною метою - виробництвом машин, обладнання і металовиробів.

Технічний прогрес спонукає дедалі частішу зміну типів та моделей виробів, модернізацію устаткування та виробництва. Моделі продукції старіють та змінюються значно раніше, ніж зношуються знаряддя праці, спеціально спроектовані для виготовлення цього виробу. Істотно зростає питома вага серійного, а часом і дрібносерійного випуску.

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Стан питання та визначення задач дипломного проектування.

Тема бакалаврської випускної роботи – Технологія виготовлення деталі «Корпус ТН6.030.252» з використанням верстатів з ЧПК»

У виконуваний бакалаврській роботі слід рішити такі задачі:

- Розробити вдосконалений маршрут обробки деталі «Корпус» із використанням верстатів з ЧПК;
- Вибрати оптимальний метод отримання заготівлі та маршрут обробки поверхонь;
- Розробити технологічний маршрут та схеми базування заготівлі;
- Вибрати обладнання, пристрої, ріжучий інструмент, засоби контролю;
- Призначити припуски на механічну обробку;
- Розрахувати та спроектувати верстатне пристосування та вимірювальний інструмент;
- Розглянути заходи щодо забезпечення безпеки праці на виробництві.

Вихідними даними для розробки дипломного проекту слугують:

- Робоче креслення деталі «Корпус ТН6.030.252».
- Технічні умови на деталь.
- Програма випуску деталей за рік – 1000 шт.;
- Фонд часу роботи верстатів за рік (в дві зміни) - 4015 год.;
- Фонд часу роботи працюючих за рік - 1860 год

1.2 Аналіз об'єкту виробництва. Призначення та конструкція деталі.

За своєю конструкцією, формою та технологічними параметрами деталь «Корпус ТН6.030.252» відноситься до деталей корпусних [1].

Деталь являється базовою корпусною деталлю у конструкції шестерного насоса. Шестерні насоси використовуються для подавання рідини під тиском до 0,03Па і можуть бути використані для подавання рідини будь-якої в'язкості. Корпус є базовою деталлю, в якій монтується окремі складальні одиниці та деталі, що з'єднуються між собою з необхідною точністю відносного положення. Він забезпечує сталість точності взаємного розташування деталей як у статичному стані, так і в процесі експлуатації насоса, а також плавність роботи. Корпус насоса є базовою корпусною деталлю зі складними просторово розташованими внутрішніми поверхнями. В корпусі насоса розміщуються вали, на які насаджуються робочі ведуча і ведена шестерні. Шестерні закриваються кришками, що прикріплюються до корпусу.

Креслення деталі має всі відомості про деталь, проставлено усі необхідні розміри.

Вказано вимоги по точності взаємного розташування поверхонь, а саме відхилення від паралельності поверхонь торця відносно бази Б – не більше 0,1 мм.

Відхилення від круглості поверхонь отворів – не більше 0,01 мм, відхилення від перпендикулярності – не більше 0,1 мм.

Для виготовлення корпусу використовується сірий чавун марки СЧ15 ГОСТ1412–82. У машинобудуванні цей чавун застосовується для литва картерів, кришок, тормозних барабанів, коробок швидкостей (у автомобілебудуванні), барабанів, цапф, корпусів редукторів (хімічне машинобудування), каналізаційних труб та радіаторів опалення; рам фундаментів, стійок, вкладишів, втулок, патрубків, кожухів, корпусів підшипників, елементів парових котлів та трубопроводів.

Чавун добре оброблюється різанням, має невисоку вартість і не являється дефіцитним матеріалом.

Хімічний склад чавуну СЧ15 приведено у табл. 1.1, механічні властивості - в табл. 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад чавуну СЧ 15 ГОСТ 1412- 82, %

C	SI	Mn	S	P
3,8 - 4,0	2 - 3	0,5	Не більше	
			0,1	0,1

Таблиця 1.2 – Механічні властивості чавуну СЧ 15 ГОСТ 1412–82

σ_T , МПа	$\sigma_{вр}$, МПа	ψ , %	δ , %	Твердість НВ
Не менше				Не більше
65	300	1	1	165

Конструкція деталі та матеріал дозволяють отримати заготовку методом литва, завдяки якому отримується деталь з розмірами та формою, близькими до готової деталі.

Ескіз корпусу приведено на рис. 1.1.

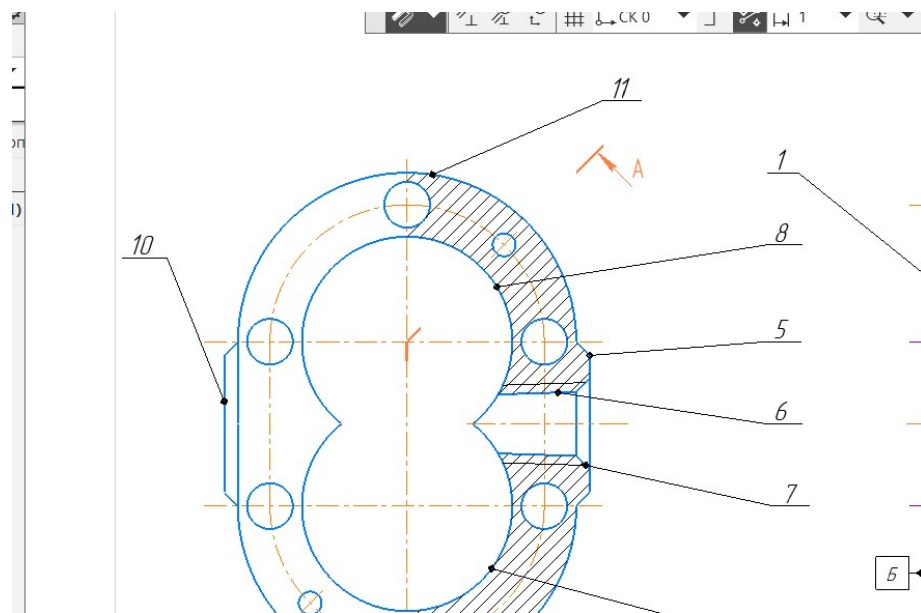


Рисунок 1.1 - Ескіз деталі

Таблиця 1.3 - Технологічні характеристики поверхонь деталі

№ п/п	Назва поверхні	Номінальн. розмір, мм	Точність (квалітет), IT	Шорстк., Ra , мкм	Інші т.у.
1	2	3	4	5	6
1	Торець	R 25	h14	3,2	
2	Торець	M10	7h	1,25	
3	Отвір	Ø5	h10 h12	6,3	
4	Отвір	Ø 10	h12	6,3	
5	Торець	80	k6 h12	1,6	
6	Різьба конічна	K1/2	H10	6,3	
7	Фаска	3×45°	h14	1,25	
8	Отвір	Ø46	H14	6,3	
9	Отвір	Ø46	H14	6,3	
10	Торець	80	H14	6,3	

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.3.1 Якісна оцінка технологічності конструкції деталі

Деталі є жорсткою, дозволяє використовувати багато інструментальну обробку та високопродуктивні режими різання. Всі отвори обробляються на прохід, для отримання всіх поверхонь застосовуються стандартні різальні інструменти. Різальний інструмент має вільний доступ до всіх поверхонь, що оброблюються. Форма конструктивних елементів деталі - фасок, канавок забезпечує зручне підведення інструменту.

Контроль оброблених поверхонь можна проводити як прямими, так і відносними методами вимірювання. Матеріал деталі недефіцитний. Конструкція деталі забезпечує можливість застосування типових технологічних процесів.

Конструкція деталі дозволяє отримати заготовку з розмірами і конфігураціями, найбільш близькими до готової деталі. По якісним показникам деталей «Корпус» являється технологічною.

Кількісний аналіз технологічності

1) Проводимо конструкторський аналіз, результати заносимо в табл. 1.4

Таблиця 1.4 – Результати конструкторського аналізу

Найменування поверхні	Кількість поверхонь	Кількість уніф.елем.	Квалітет точності	Параметр шорсткості
Торець 1	2	2	7	1,6
Фаска 3×45°	2	2	14	6,3
Зовнішня поверхня 5	1	-	14	6,3
Зовнішня поверхня 10	2	-	14	6,3
Отвір Ø 46	2	2	14	1,6
Отвір Ø 10	6	6	14	6,3
Отвір Ø 5	2	2	14	6,3
Отвір труб ½ " (пов. 6)	2	2	8	6,3
Всього	19	16		

2) Визначення коефіцієнта уніфікації:

$$K_{y.e.} = Q_{y.e.} / Q_e \quad (1.1)$$

де $Q_{y.e.}$ – кількість уніфікованих елементів деталі, $Q_{y.e.} = 16$;

Q_e – загальна кількість елементів деталі, $Q_e = 19$.

$$K_{y.e.} = 16 / 19 = 0,84.$$

По цьому показнику деталь технологічна, так як $K_{y.e.} > 0,6$.

3) Визначення коефіцієнта точності обробки K_m :22

$$K_m = 1 - 1/A_{cp} \quad (1.2)$$

де A_{cp} – середня точність обробки.

$$A_{cp} = (n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 19n_{19}) / \sum n_i \quad (1.3)$$

де n_i – число поверхонь деталі відповідно 1...19 квалітетам точності.

$$A_{cp} = (7 \cdot 2 + 8 \cdot 2 + 14 \cdot 15) / 19 = 12,63$$

$$K_m = 1 - 1/12,63 = 0,92$$

По цьому показнику деталь технологічна, так як $K_m > 0,8$.

4) Визначення коефіцієнта шорсткості обробки $K_{ш}$:

$$K_{ш} = 1/B_{cp} \quad (1.4)$$

де B_{cp} – середня шорсткість обробки за параметром R_a , мкм.

$$B_{cp} = (0,01n_1 + 0,02n_2 + \dots + 40n_{13} + 80n_{14}) / \sum n_i \quad (1.5)$$

де n_i – число поверхонь деталі відповідно 1...14 класам шорсткості.

$$B_{cp} = (1,6 \cdot 4 + 6,3 \cdot 15) / 19 = 5,3$$

$$K_{ш} = 1 / 5,3 = 0,19$$

По цьому показнику деталь технологічна, так як $K_{ш} < 0,32$.

5) Визначення коефіцієнта використання матеріалу $K_{в.м.}$:

$$K_{в.м.} = q/Q \quad (1.6)$$

де q – маса деталі, $q = 0,825$ кг;

Q – маса заготовки, $Q = 1,616$ кг.

$$K_{в.м.} = 0,825 / 1,616 = 0,51$$

1.4 Визначення типу і організаційної форми виробництва

Вибір типу виробництва проводиться з метою визначення подальшої стратегії розробки технологічного процесу для деталі «Корпус», цей вибір будемо проводити за табл.1.2 [4].

Згідно табл.1.2 [4] при масі деталі $m = 0,825$ кг та програмі випуску $N = 10000$ шт. тип виробництва - середньосерійний.

Таблиця 1.5 – Вибір типу виробництва

Маса деталі, кг	Тип виробництва				
	одиничне	дрібносерійне	середньосерійне	великосерійне	масове
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

Середньосерійне виробництво характеризується широкою номенклатурою виробів, що виготовляються, застосуванням як спеціального, так і універсального обладнання.

У середньосерійному виробництві запуск деталей здійснюється партіями (серіями).

Кількість заготовок в партії визначається за формулою:

$$N_n = \frac{N_p \cdot a}{F}, \quad (1.7)$$

де N_p - річна програма випуску, $N_p = 10000$ шт; a - періодичність запуску в днях, приймаємо $a = 3$; F - число робочих днів на протязі року, $F = 253$, тоді

$$N_n = 10000 \cdot \frac{3}{253} = 118,5 \text{ шт.}, \quad \text{приймаємо } N_n = 120 \text{ шт.}$$

Таким чином, кожні 3 дні у виробництво запускають партію у розмірі 120 деталей.

Тип виробництва обумовлює форму організації технологічного процесу згідно ГОСТ 14.312 – 74. Застосовуємо змінно – потокову форму організації робіт, обладнання розташовуємо по ходу технологічного процесу, обробку проводимо партіями.

2.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір заготовки й обґрунтування методів її отримання

При матеріалові деталі «Корпус» – сірий чавун СЧ 15 методом отримання заготовки буде литво.

На підставі таких факторів як призначення деталі, її конфігурації, габаритних розмірів і маси, вимог до точності та якості поверхонь деталі, типу й обсягу виробництва вибираємо для порівняння два методи отримання заготовки:

- 1) литво в підсушені земляні форми;
- 2) литво в кокіль з піщаними стержнями.

1-й метод. Литво в підсушені земляні форми.

Розрахунок вартості отримання заготовки проводимо за формулою:

$$S_{заг1} = ((S_{баз} / 1000) Q k_m k_c k_g k_m k_n) - (Q - q) S_{відх} / 1000 , \quad (2.1)$$

де $S_{баз}$ – базова вартість 1 т заготовок, $S_{баз} = 360$ грн, [3, с. 66];

$S_{відх}$ – вартість 1 т відходів, $S_{відх} = 25$ грн, [3, с.66, табл.4.6];

Q – маса заготовки, $Q = 1,936$ кг;

q – маса готової деталі, $q = 0,825$ кг;

k_m – коефіцієнт класу точності, $k_m = 1,05$, [3, с. 66];

k_c – коефіцієнт групи складності, $k_c = 0,7$, [3, с. 67, табл. 4.7];

k_g – коефіцієнт маси, $k_g = 1$, [3, с. 67, табл. 4.7];

k_m – коефіцієнт марки матеріалу, $k_m = 1$, [3, с. 66];

k_n – коефіцієнт об'єму виробництва, $k_n = 0,76$, [3, с. 67, табл. 4.7];

$$\begin{aligned} S_{заг1} &= ((360 / 1000) \cdot 1,936 \cdot 1,05 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,76) - (1,936 - 0,825) \cdot 25 / 1000 = \\ &= 0,362 \text{ грн.} \end{aligned}$$

2-й метод. Литво в кокіль з піщаними стержнями.

Вартість отримання заготовки

$$S_{заг2} = ((S_{баз} / 1000) Q k_m k_c k_v k_m k_n) - (Q - q) S_{відх} / 1000$$

$$Q = 1,616 \text{ кг};$$

$$k_m = 1,1, [3, \text{ с. 66}].$$

$$S_{заг2} = ((360 / 1000) \cdot 1,616 \cdot 1,1 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,76) - (1,616 - 0,825) \cdot 25 / 1000 = \\ = 0,321 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_{заг} = (S_{заг2} - S_{заг1}) \cdot N = (0,362 - 0,321) \cdot 10000 = 410 \text{ грн.} \quad (2.2)$$

При литві в кокіль економиться матеріал. Визначаємо економію матеріалу і річний економічний ефект при використанні литва в кокіль:

$$E_p = ((S_{баз} / 1000) \cdot (Q_1 - Q_2)) \cdot N \quad (2.3)$$

де Q_1 – маса заготовки при литві у форми, $Q_1 = 1,936$ кг;

Q_2 – маса заготовки при литві в кокіль, $Q_2 = 1,616$ кг.

$$E_p = ((360 / 1000) \cdot (1,936 - 1,616)) \cdot 10000 = 1152 \text{ грн.}$$

Отже, остаточно вибираємо литво в кокіль, як метод отримання заготовки завдяки більшій його точності та економії металу і грошей.

2.2 Вибір технологічних баз

При виборі схем базування для деталі «Корпус» використовуємо плоскі та циліндричні поверхні, які мають достатню протяжність для базування.

За чорнову базу на першій операції для обробки поверхонь торців 1 і 2 приймаємо, відповідно, поверхні 2 і 1 - основні бази, Поверхні 5 і 10 являються напрямними базами, поверхні 11, 12 – упорними. При обробці деталь встановлюється на магнітному столі, обробка поверхонь проводиться із перекладкою (рис. 2.1).

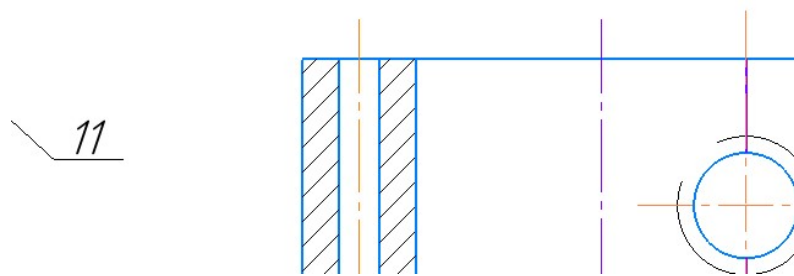


Рисунок 2.1- Базування деталі на чорновій операції

Для розточування отворів під шестерні, обробки отворів $\varnothing 5\text{мм}$ та $\varnothing 10\text{мм}$ основною базою буде оброблена начисто площина 1 та торці 11, 12. Схема базування приведена на рис. 2.2.

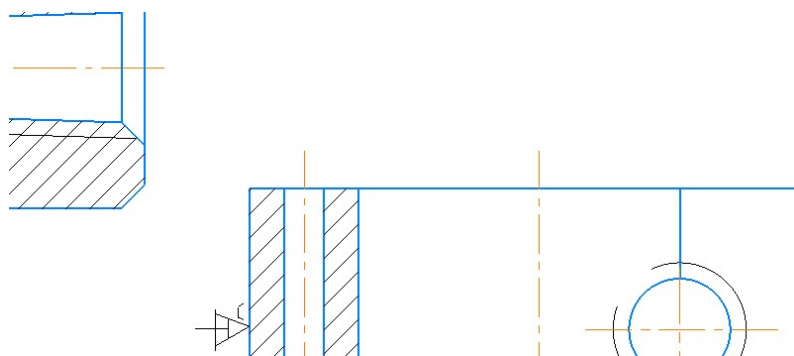


Рисунок 2.2 - Базування деталі на завершальній операції та проміжних операціях

При нарізанні конічної трубної різьби К.труб 1/2" основною базою буде слугувати оброблений торець деталі – поверхня 1(2)), напрямними базами будуть слугувати зовнішні поверхні 11,12 (розмір R37). Схема базування відповідає рис. 2.2.

Зовнішні поверхні 11, 12 (R37) як напрямні бази відповідають вимогам, що пред'являються до проміжних баз. Поверхні 11, 12 взагалі не обробляються; мають достатні розміри, ступінь точності, необхідну жорсткість; не мають залишків ливників, слідів від рознімання форм; забезпечують при затискуванні стійке положення деталі без її деформування.

2.3 Встановлення планів обробки поверхонь деталі

Обробку деталі будемо проводити в такій послідовності:

1) Шліфувальна операція.

а) чорнове шліфування поверхні 1 (Обробка із «перекладкою») (див. рис. 1.1;

б) чорнове шліфування поверхні 2 (Обробка із «перекладкою»);

в) чистове шліфування поверхні 2; (Обробка із «перекладкою»);

г) чистове шліфування поверхні 1. (Обробка із «перекладкою»);

2) Свердлувально-розточувальна операція з ЧПУ.

а) розточити отвір 8 начорно;

б) розточити отвір 8 начисто;

в) розточити отвір 9 начорно ;

г) розточити отвір 9 начисто.

д) свердлувати 8 центрових отворів (під отв. 3 і 4);

е) свердлувати 6 отворів 4;

ж) свердлувати 2 отворів 3.

4) Свердлувальна операція.

а) свердлувати центровий отвір (під отв. 6));

б) свердлування отвору 6;

в) розточування фаски 7;

г) нарізання різьби в отворі 6;

Перевстановити деталь

д) свердлувати центровий отвір (під отв. 6);

ж) свердлування отвору 6;

з) розточування фаски 7;

і) нарізання різьби в отворі 6

2.4 Вибір варіанта технологічного маршруту та його техніко – економічне обґрунтування

Метою розробки варіанта технологічного маршруту обробки деталі являється намітка змісту операцій та переходів технологічного процесу, вибір типу устаткування – верстатів, пристроїв, різального та вимірювального інструментів., вибір оптимального (по мінімуму приведених витрат на одиницю продукції) техпроцесу.

При обробці даної деталі корпус будемо порівнювати два варіанти виконання свердлувально-розточувальної операції (див. п. 1.2.6).

Перший варіант: свердління отворів 3 і 4 на вертикально - свердлувальному верстаті моделі 2Н135, штучно – калькуляційний час на обробку $t_{ум.-к.} = 2,683$ хв., [9], с.146-147, дод. 1; розточування отворів 8 та 9 на вертикально-розточному верстаті моделі 2У430 штучно – калькуляційний час на обробку $t_{ум.-к.} = 5,168$ хв., [9], с.146-147, дод. 1.

Другий варіант: обробка на багатоцільовому свердлильно-фрезерно-розточному верстаті моделі HAAS VF-1, штучно – калькуляційний час на обробку $t_{ум.-к.} = 3,72$ хв., [9], с.146-147, дод. 1.

Розрахунок технологічної собівартості операції механічної обробки визначається за формулою:

$$C_o = C_{n.-з.} \cdot t_{ум.-к.} / 60 \cdot K_g, \quad (2.4)$$

де $C_{n.-з.}$ – приведені витрати на 1 год. роботи устаткування, коп./год.;

K_g – коефіцієнт виконання норм, $K_g = 1,3$.

Перший варіант:

для верстата 2Н135:

$$C_{n.-з.} = 719 \text{ коп./год.}, [4], \text{ с. 99, табл.8.1, графа 24,}$$

$$C_{o1} = 719 \cdot 2,683 / 60 \cdot 1,3 = 24,73 \text{ коп.};$$

для верстата 2У430:

$$C_{n-з.} = 929 \text{ коп./год.}, [4], \text{ с. 100, табл.8.1, графа 24}$$

$$C_{o2} = 929 \cdot 5,168 / 60 \cdot 1,3 = 61,55 \text{ коп.}$$

Другий варіант : $C_{n-з.} = 1678 \text{ коп./год.}, [4], \text{ с. 97, табл.8.1, графа 24.}$

$$C_{o3} = 1678 \cdot 3,72 / 60 \cdot 1,3 = 80,03 \text{ коп.}$$

Річний економічний ефект визначаємо за формулою:

$$E_p = (C_{o1} + C_{o2} - C_{o3})N / 100, \quad (2.5)$$

$$E_p = (24,73 + 61,55 - 80,03) \cdot 10000 / 100 = 625 \text{ грн.}$$

Отже, по мінімуму приведених витрат на одиницю продукції, перевагу надаємо використанню вертикально-фрезерного верстата моделі HAAS VF-1.

Загальний план обробки, вибране устаткування заносимо в таблицю 2..

Таблиця 1.5 – Маршрут обробки деталі «Корпус»

№ операції	Назва і зміст Операції	Установча база	Пристаюван ня	Інструмент	
				різальний	вимірювальний
1	2	3	4	5	6
005	<u>Плоско шліфувальна</u>				
	1). Чорнове шліфування поверхні 1.	Поверхня Б	Магнітний стіл	Круг шліфувальний ПП 53С80СМ27Б	Мікрометр
	2). Чорнове шліфування поверхні 2.	Поверхня А	Магнітний стіл	Круг шліфувальний ПП 53С80СМ27Б	Мікрометр
	3). Чистове шліфування поверхні 1.	Поверхня А	Магнітний стіл	Круг шліфувальний ПП 53С80СМ27Б	Мікрометр
	4). Чистове шліфування поверхні 2.	Поверхня Б	Магнітний стіл	Круг шліфувальний ПП 53С80СМ27Б	Мікрометр

Закінчення таблиці 2.

1	2	3	4	5	6
010	<p><u>Вертикально-фрезерна з ЧПК.</u></p> <p>1) Розточити Ø46₁ начорно. 2) Розточити Ø46₁ начисто. 3) Розточити Ø46₂ начорно. 4) Розточити Ø46₂ начисто.</p>	<p>Зовнішні радіусні поверхні R37, опорна – поверхня 1, (2)</p>	<p>Пристрій спеціальний</p>	<p>Різець розточний з БТП, φ = 92°</p>	<p>Нутромір</p>
	<p>5) Центрувати 8 отворів. 6) Свердлувати 6 отв. Ø10 мм. 7) Свердлувати 2 отв. Ø5 мм.</p>	<p>Зовнішні поверхні R37 (11,12), опорна – поверхня 1 (2)</p>	<p>Пристрій спеціальний із рухомою та нерухомою призмами</p>	<p>Свердло центровочне Ø5, Р6М5; Свердло спіральне Ø10, Р6М5; Свердло спіральне Ø5, Р6М5</p>	<p>-</p>
015	<p><u>Вертикально-фрезерна р ЧПК</u></p> <p>1) Центрувати.</p> <p>2) Свердлити конічний отвір з уклоном 1:16. 3) Розточити фаску 3x45°. 4) Нарізати конічну трубну різьбу К. труб ½". 5) Центрувати.</p> <p>6) Свердлити конічний отвір з уклоном 1:16. 7) Розточити фаску 3x45°. 8) Нарізати конічну трубну різьбу К. труб ½".</p>	<p>Зовнішні поверхні R37 поверхні Ж, опорна – поверхня А (Б)</p>	<p>Пристрій спеціальний із рухомою та нерухомою призмами</p>	<p>Свердло центровочне Ø5, Р6М5; Свердло конічне, Р6М5; Зенківка, Р6М5</p>	<p>Калібр–втулка конічна - Калібр–втулка конічна різьбова - Калібр – втулка конічна - Калібр–тулка конічна різьбова</p>
	<p>Мітчик машинний конічний з уклоном 1:16 Свердло центровочне Ø5, Р6М5; Свердло конічне, Р6М5; Зенківка, Р6М5</p>			<p>Калібр – втулка конічна - Калібр – втулка конічна - Калібр–тулка конічна різьбова</p>	
	<p>Мітчик машинний конічний з уклоном 1:16</p>			<p>Калібр – втулка конічна різьбова</p>	
	<p>Свердло центровочне Ø5, Р6М5; Свердло конічне, Р6М5; Зенківка, Р6М5</p>			<p>Калібр – втулка конічна - Калібр – втулка конічна - Калібр–тулка конічна різьбова</p>	
	<p>Мітчик машинний конічний з уклоном 1:16</p>			<p>Калібр – втулка конічна різьбова</p>	
	<p>Свердло центровочне Ø5, Р6М5; Свердло конічне, Р6М5; Зенківка, Р6М5</p>			<p>Калібр – втулка конічна - Калібр – втулка конічна - Калібр–тулка конічна різьбова</p>	
	<p>Мітчик машинний конічний з уклоном 1:16</p>			<p>Калібр – втулка конічна різьбова</p>	
	<p>Свердло центровочне Ø5, Р6М5; Свердло конічне, Р6М5; Зенківка, Р6М5</p>			<p>Калібр – втулка конічна - Калібр – втулка конічна - Калібр–тулка конічна різьбова</p>	

2.5 Розрахунок припусків

2.5.1 Розрахунок припусків для отвору $\varnothing 46H10$.

Використовуючи робоче креслення деталі та маршрут механічної обробки, заносимо у розрахункову карту технологічні переходи обробки поверхні $\varnothing 46H10$ у порядку послідовності їх виконання.

Мінімальний припуск при обробці поверхні обертання $2Z_{\min.}$, мкм, визначаємо по формулі:

$$2Z_{\min.} = 2\left(R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}\right), \quad (2.6)$$

де $R_{z_{i-1}}$ - висота мікронерівностей поверхонь, які залишаються після виконання попереднього переходу, мкм.

h_{i-1} - глибина дефектного поверхневого шару, який залишився після виконання попереднього технологічного переходу, мкм.

ρ_{i-1} - сумарне геометричне відхилення розташування, яке виникло на попередньому технологічному переході, мкм.

ε_i - величина похибок установки заготовки при виконанні технологічного переходу, мкм.

Висота мікронерівностей R_z та глибина поверхневого шару h для заготовки та по переходах:

- Заготовка $R_{z_0} = 200 \text{ мкм.}; h_0 = 300 \text{ мкм.}$ [6], с.182, табл.7;
- Розточування чорнове $R_{z_1} = 50 \text{ мкм.};$ [6], с.185, табл.10;
- Розточування чистове $R_{z_2} = 20 \text{ мкм.}$ [6], с.185, табл.10;

Так як заготовка виливається із сірого чавуну, то складову h після першого технологічного переходу із формули для розрахунку мінімального припуску виключаємо.

Сумарне значення величини просторового відхилення для заготовки, що отримується методом литва, визначається за формулою:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{кор}^2 + \rho_{зм}^2}. \quad (2.7)$$

Жолоблення отвору слід враховувати як в діаметральному, так і в осьовому перерізах:

$$\rho_{кор} = \sqrt{(\Delta_k \cdot d)^2 + (\Delta_k \cdot l)^2}, \quad (2.8)$$

де d, l - діаметр та довжина отвору, мм.

Значення питомого жолоблення $\Delta_k = 0,7$ мкм/мм [3], с.102, табл.4.29;

$$\rho_{кор} = \sqrt{(0,7 \cdot 46)^2 + (0,7 \cdot 36)^2} = 40,889 \approx 41 \text{ мкм.}$$

Повне зміщення отвору у відливці відносно зовнішньої її поверхні представляє геометричну суму зміщень у двох взаємно перпендикулярних площинах:

$$\rho_{зм} = \sqrt{\left(\frac{\delta_B}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_\Gamma}{2}\right)^2} \quad (2.9)$$

де δ_B і δ_Γ - допуски на розміри В і Г по 1-му класу точності.

$$\rho_{зм} = \sqrt{\left(\frac{600}{2}\right)^2 + \left(\frac{600}{2}\right)^2} \approx 424 \text{ мкм.}$$

Сумарне значення просторового відхилення заготовки

$$\rho_3 = \sqrt{41^2 + 424^2} = 426 \text{ мкм.}$$

Залишкові геометричні відхилення після чорнового розточування ρ_1 , мкм, визначаємо по формулі:

$$\rho_1 = \kappa_1 \cdot \rho, \quad (2.10)$$

де κ_1 - коефіцієнт уточнення, $\kappa_1 = 0,05$

$$\rho_1 = 0,05 \cdot 426 = 21 \text{ мкм.}$$

Похибка установки при чорновому розточуванні:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_\sigma^2 + \varepsilon_s^2} . \quad (2.11)$$

Похибка базування виникає за рахунок перекосу заготовки в горизонтальній площині при установці в пристрій. Перекіс при цьому виникає із-за зазорів між найбільшим діаметром отворів та найменшим діаметром пальців.

Найбільший зазор між отворами та пальцями,

$$S_{\max} = \delta_A + \delta_B + S_{\min} , \quad (2.12)$$

де δ_A - допуск діаметра отвору $\varnothing 46H14$: $\delta_A = 0,62$ мм; δ_B - допуск діаметра штиря: $\delta_B = 0,025$ мм; S_{\min} - мінімальний зазор між пальцем та отвором: $S_{\min} = 0,021$ мм.

Тоді найбільший кут повороту заготовки на штирях може бути знайденим через відношення найбільшого зазору при повороті в один бік від середнього положення до відстані між базовими отворами:

$$tg = \frac{S_{\max}}{l} ; \quad (2.13)$$

$$tg = \frac{0,62 + 0,025 + 0,021}{36} = 0,0185 .$$

Похибка базування заготовки:

$$\varepsilon_\sigma = l \cdot tg\alpha ; \quad (2.15)$$

$$\varepsilon_\sigma = 36 \cdot 0,0185 = 0,666 \text{ мм} = 666 \text{ мкм} .$$

Похибку закріплення заготовки ε_s приймаємо рівною 100 мкм [9], с. 81, табл. 4.13,.

Тоді похибка установки при чорновому розточуванні

$$\varepsilon_1 = \sqrt{666^2 + 100^2} = 673 \text{ мкм}.$$

Залишкова похибка установки заготовки при чистовому розточуванні

$$\varepsilon_2 = k \cdot \varepsilon_1 + \varepsilon_{\text{інд}}, \quad (2.16)$$

де k – коефіцієнт уточнення, $k = 0,05$;

$\varepsilon_{\text{інд}}$ – похибка індексації, $\varepsilon_{\text{інд}} = 50$ мкм.

$$\varepsilon_2 = 0,05 \cdot 673 + 50 \approx 84 \text{ мкм}.$$

Виконуємо розрахунок мінімальних значень міжопераційних припусків:

На чорнове розточування:

$$2Z_{\text{мін}1} = 2(R_{z_0} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}) = 2(200 + 300 + \sqrt{426^2 + 673^2}) = 2 \cdot 1296 = 2592 \text{ мкм}.$$

На чистове розточування:

$$2Z_{\text{мін}2} = 2(R_{z_1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}) = 2(50 + \sqrt{21^2 + 84^2}) = 2 \cdot 137 = 274 \text{ мкм}.$$

Для кінцевого переходу – чистового розточування у графу «Розрахунковий розмір» заносимо найбільший граничний розмір поверхні:

$$D_{\text{роз.2}} = D_H + ES, \quad (2.17)$$

де D_H – номінальний розмір поверхні, мм, ES – верхнє граничне відхилення, мм.

$$D_{\text{роз.2}} = 46 + 0,62 = 46,62 \text{ мм}.$$

Для інших видів обробки:

$$D_{\text{роз.1}} = D_{\text{роз.2}} - 2 \cdot z_2 = 46,62 - 2 \cdot 0,137 = 46,346 \text{ мм}. \quad (2.18)$$

$$D_{\text{роз.0}} = D_{\text{роз.1}} - 2 \cdot z_1 = 46,346 - 2 \cdot 1,296 = 43,754 \text{ мм}.$$

Значення допусків кожного переходу приймаємо у відповідності до квалітету в залежності від точності обробки на даному переході.

Для чистового розточування значення допуску складає $TD_2 = 620$ мкм, для чорнового розточування $TD_1 = 1600$ мкм; допуск на отвір у відливці 1-го класу точності по ГОСТ 1855-55 складає $TD_0 = 2500$ мкм.

Найбільший граничний розмір одержується з розрахункових розмірів, округлених до точності допуску відповідного переходу.

Таким чином, для чистового розточування найбільший граничний розмір $D_{\max 2} = 43,8$ мм; для чорнового розточування $D_{\max 1} = 46,3$ мм; для заготовки. $D_{\max 0} = 46,62$ мм

Найменші граничні розміри:

$$D_{\min 2} = D_{\max 2} - TD_2 = 46,62 - 0,62 = 46,0 \text{ мм.} \quad (2.19)$$

$$D_{\min 1} = D_{\max 1} - TD_1 = 46,3 - 1,6 = 44,7 \text{ мм.}$$

$$D_{\min 0} = D_{\max 0} - TD_0 = 43,8 - 2,5 = 41,3 \text{ мм.}$$

Мінімальні граничні значення припусків $2z_{\min}^{ep}$ дорівнюють різниці найбільших граничних розмірів виконуємого та попереднього переходів, а максимальні граничні значення припусків $2z_{\max}^{ep}$ дорівнюють різниці найменших граничних розмірів.

Тоді для чистового розточування

$$2z_{\min 2}^{ep} = D_{\max 2} - D_{\max 1} = 46,62 - 46,3 = 0,33 \text{ мм.} = 320 \text{ мкм.} \quad (2.20)$$

$$2z_{\max 2}^{ep} = D_{\min 2} - D_{\min 1} = 46,0 - 44,7 = 1,3 \text{ мм.} = 1300 \text{ мкм.} \quad (2.21)$$

Для чорнового розточування

$$2z_{\min 1}^{ep} = D_{\max 1} - D_{\max 0} = 46,3 - 43,8 = 2,5 \text{ мм.} = 2500 \text{ мкм.}$$

$$2z_{\max 1}^{ep} = D_{\min 1} - D_{\min 0} = 44,7 - 41,3 = 3,4 \text{ мм.} = 3400 \text{ мкм.}$$

Загальні припуски визначаємо як суму відповідних граничних припусків по всім операціям

$$2z_{\max}^{zp} = 1300 + 3400 = 4700 \text{ мкм.}$$

$$2z_{\min}^{zp} = 320 + 2500 = 2820 \text{ мкм.}$$

Загальний номінальний припуск та номінальний діаметр заготовки:

$$2z_{0\text{ном}} = 2z_{0\text{min}} + ES_{\text{заг}} - ES_{\text{дет}} = 2,82 + 1,25 - 0,62 = 3,45 \text{ мм.} \quad (2.22)$$

$$D_{\text{Зном}} = D_{\text{Дном}} - z_{0\text{ном}} = 46 - 3,45 = 42,55 \text{ мм.} \quad (2.23)$$

Перевіряємо вірність проведених розрахунків із співвідношення

$$2z_{\max}^{zp} - 2z_{\min}^{zp} = TD_{\text{заг.}} - TD_{\text{дет.}} \quad (2.24)$$

$$2z_{\max}^{zp} - 2z_{\min}^{zp} = 4700 - 2820 = 1880 \text{ мкм.}$$

$$TD_{\text{заг.}} - TD_{\text{дет.}} = 2500 - 620 = 1880 \text{ мкм.}$$

Розрахунок проведений вірно.

Всі дані розрахунку припусків заносимо у таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 – Розрахунок припуску на поверхню $\varnothing 46_{-0,62}$ мм

Технологічні операції і переходи обробки елементарних поверхонь	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск, $2z_{i\text{min}}$, мкм	Розрахунковий розмір, d_p , мм	Допуск T , мкм	Граничні розміри, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	R_{zi-1}	h_{i-1}	ρ_{i-1}	ε_{yi}				d_{\max}	d_{\min}	$2z_{i\text{max}}^{zp}$	$2z_{i\text{min}}^{zp}$
Заготовка (випливка)	200	300	426	-	-	41,754	2500	43,8	41,3	-	-
Розточування чорнове	50	-	21	673	2×1296	46,346	1600	46,3	44,7	3400	2500
Розточування чистове	20	-	-	84	2×137	46,62	620	46,62	46	1300	320
Всього										4700	2820

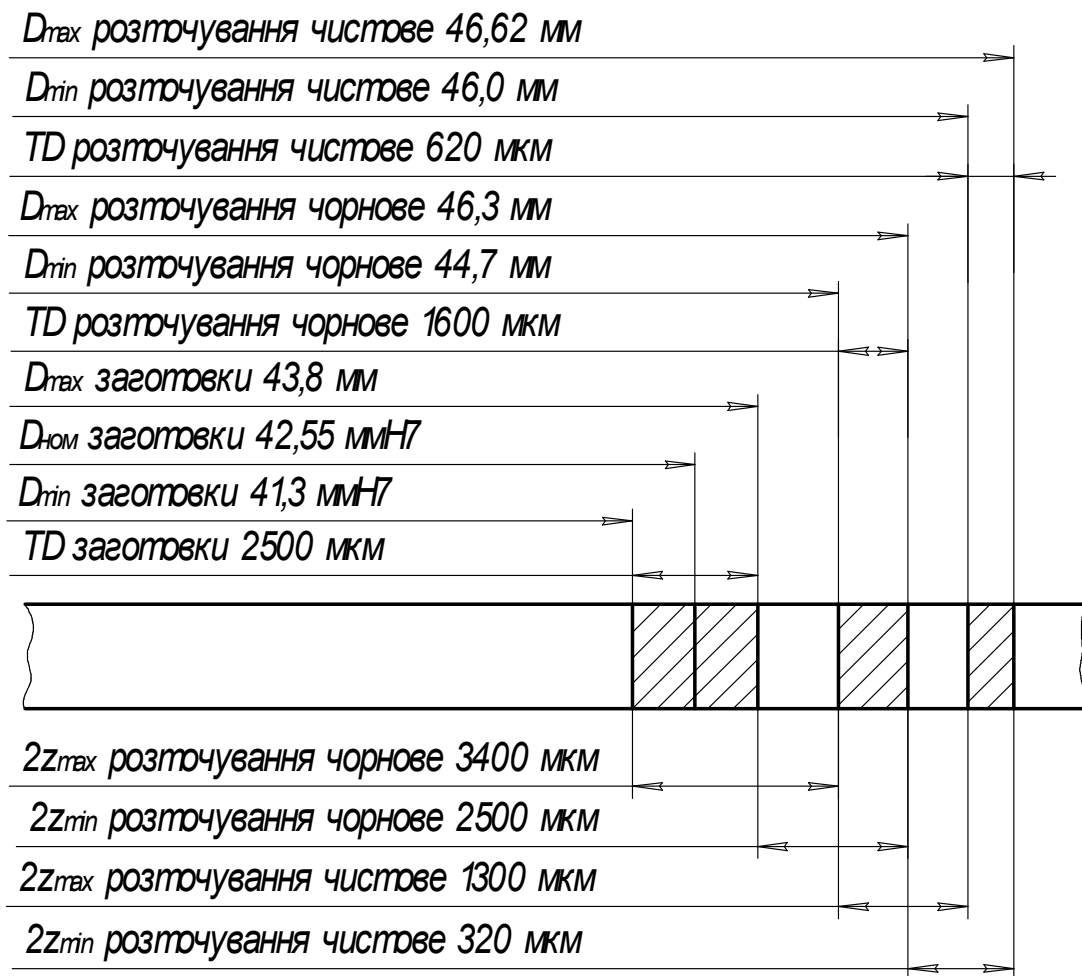


Рисунок 2.3 – Схема розташування припусків та допусків

2.2.6 Вибір та розрахунок режимів різання

Для призначення режимів різання використовуємо програму CoroPlus Tool Guide.

На технологічних операціях обробки деталі «Корпус» застосовуємо інструменти фірми Sandvik Coromant.

2.6.1 Свердлування отвору Ø5 мм

Інструмент - свердло Coro Drill 860 860-0500-040A-GM X1BM

$t = 2,5 \text{ мм}$, $V = 113 \text{ м/хв.}$, $S_o = 0,12 \text{ мм/об.}$, $S_{хв.} = 861 \text{ мм/хв.}$

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / ЦЕЛЬН.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Универсальный высокопроизводительный станок
200 kW, 10000 1/min
200 kW, 500000 1/min

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 5 mm
Глубина элемента обработки DPTH:MF: 30 mm

Еще...

CoroDrill 860
860.1-0500-040A1-GM X1BM
Инструмент

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-NA) - metric: 6

Стойкость, дет. TLIFEC: 1230 Отверстия
Время обработки на элемент TMF: 00.02.190 минс

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC: 113 m/min
Подача на оборот FN: 0.12 mm
Минутная подача у центра инструмента: 861 mm/min

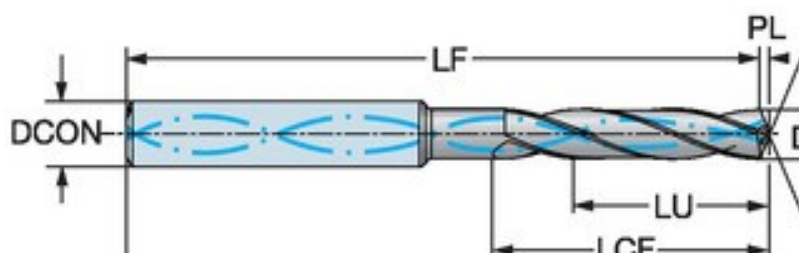


Рисунок 2.4 - Свердло Coro Drill 860 860-0500-040A-GM X1BM

2.6.2 Свердлування отвору Ø10 мм

Інструмент - свердло Coro Drill 870 870-1000-6LX063-6

пластина 870-1000-6 -KM 3334

$t = 5 \text{ мм}$, $V = 130 \text{ м/хв.}$, $S_o = 0,25 \text{ мм/об.}$, $S_{хв.} = 1030 \text{ мм/хв.}$

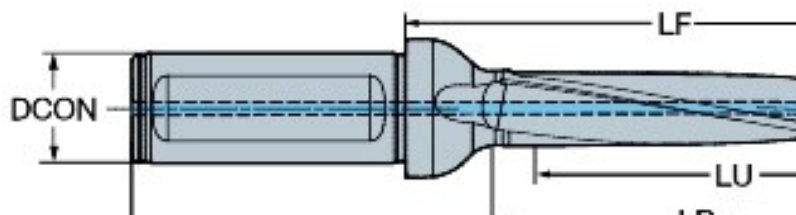


Рисунок 2.5 - Сверло Coro Drill 870 870-1000-6LX063-6

jis® ToolGuide ▾ Область применения Описание Решения Варианты Недавние инструменты

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

245 HB
K2.2 CUT
Серый чугун

Универсальный высокопроизводительный станок

200 kW, 10000 1/min
200 kW, 500000 1/min

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DIMS 10 mm

Глубина элемента обработки DEPTH 36 mm

Еще...

CoroDrill 870

870-1000-6LX063-5 Инструмент

870-1000-6-КМ 3334 Пластина

Cylindrical shank (ISO9766 drill shank with flange) - inch: 5/8 (x 48mm)

Стойкость, дет. TLIFEC 5220 Отверстия

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC 130 m/min

Подача на оборот FN 0.25 mm

Минутная подача у центра 1030

2.6.3 Розточування отвору Ø46 чорнове

Инструмент Coro Bore BR20 -45CC09K-C3,

пластина CCMT09T3 12-KR 3210

$t = 1,5$ мм, $V = 260$ м/хв., $S_o = 0,6$ мм/об., $S_{хв.} = 913$ мм/хв.

На українському р... рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини Ук... YouT

РАСШИРЕНИЕ И ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ (БЕЗ ОБРАБОТКИ УСТУПОВ)

РАСТАЧИВАНИЕ / MULTI EDGE SYMMETRICAL

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

245 HB
K2.2 CUT
Серый чугун

Универсальный высокопроизводительный станок

200 kW, 10000 1/min
200 kW, 500000 1/min

Обрабатываемый диаметр DIMS 42 mm

Обработанный диаметр DME 45 mm

Глубина элемента обработки DEPTH 35 mm

Глубина элемента DEPTH 37 mm

Точность отверстия TORA ---

Значение шероховатости Ra RRA μm

CoroBore BR20

BR20-45CC09F-C3 Инструмент

CCMT 09 T3 12-KR 3210 Пластина

Сарто (разжимной цапговый механизм и болт) - размер С3

Стойкость, дет. TLIFEC 569 Отверстия

Время обработки на элемент TMF 00:02.310 мин.с

ШАГИ 1

УВЕЛИЧЕНИЕ ДИАМЕТРА

Глубина резания AP 1.5 mm

Скорость резания VC 220 m/min

Подача на оборот FN 0.6 mm

Показать подробности

Информация

2.6.4 Розточування отвору Ø46 чистове


Инструмент Coro Bore BR20 BR20-56TC 11F -C4,

пластина TCMT11 03 08-KF 3200

$t = 0,56 \text{ мм}$, $V = 220 \text{ м/хв.}$, $S_o = 0,206 \text{ мм/об.}$

тры... На українському р... M M рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини Ук... Y

РАСШИРЕНИЕ И ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ (БЕЗ ОБРАБОТКИ УСТУПОВ) РАСИЛЧИВАНИЕ / MULTIEDGE SYMMETRICAL РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



Универсальный высокопроизводительный станок

- 200 kW, 10000 1/min
- 200 kW, 500000 1/min

Обрабатываемый диаметр DMS: 45 mm


Обработанный диаметр DME: 46 mm

Глубина элемента обработки DEPTHF: 35 mm

Глубина элемента DEPTHF: 37 mm

Точность отверстия TSHA: H12

Значение шероховатости Ra RRA: 1.6 μm



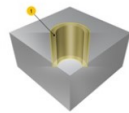
BR20-56TC11F-C4 Инструмент

TSCMT 11 03 08-KF 3210 Пластина

Сарто (разжимной цапговый механизм и болт) - размер C4

Стойкость, дет. TLIFEC: 424 Отверстия

Время обработки на элемент TMF: 00:06.780 мин.с



ШАГИ: 1

УВЕЛИЧЕНИЕ ДИАМЕТРА

Глубина резания AP: 0.562 mm

Скорость резания VC: 220 m/min

Подана на оборот FN: 0.206 mm

[Показать подробности](#)

[Информация](#)

2.6.5 Свердлування Ø14 мм (.

свердло Coro Drill 870 870-1400-6LX063-8 , пластина 870-1400-8 -KM 3334

$t = 7 \text{ мм}$, $V = 130 \text{ м/хв.}$, $S_o = 0,33 \text{ мм/об.}$, $S_{хв.} = 980 \text{ мм/хв.}$

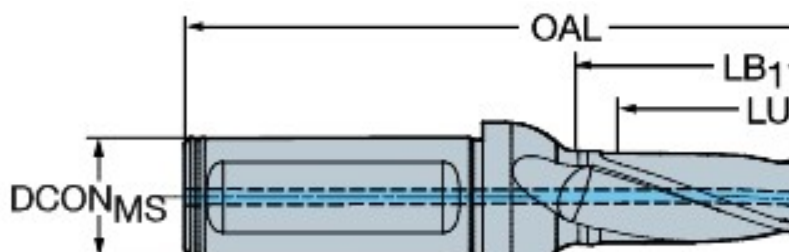



Рисунок 2.6 - Свердло Coro Drill 870 870-1400-6LX063-8

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



Универсальный высокопроизводительный станок


200 kW, 10000 1/min

200 kW, 500000 1/min

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 14 mm

Глубина элемента обработки DEPTH: 28 mm



CoroDrill 870

870-1400-14LX075-3 Инструмент

870-1400-14-KM 3334 Пластина

Cylindrical shank (ISO9766 drill shank with flange) - inch: 3/4

Стойкость, дет. TLIFEC: 7110 Отверстия

Время обработки на элемент TMF: 00:01.728 мин:с

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC: 130 m/min

Подача на оборот FN: 0.331 mm

Минутная подача у центра инструмента VF: 980 mm/min

Показать подробности

2.6.6 Нарезання різьби K1/2”

Інструмент - Coro Mill Plura R21795-160 140BC 30N 1630

$V = 103$ м/хв., $S_z = 0,16$ мм/зуб, $n = 2500$ об/хв.

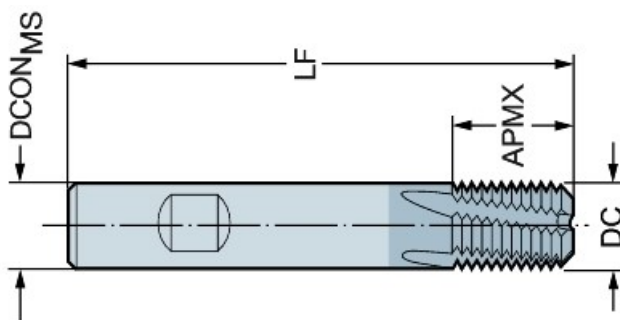
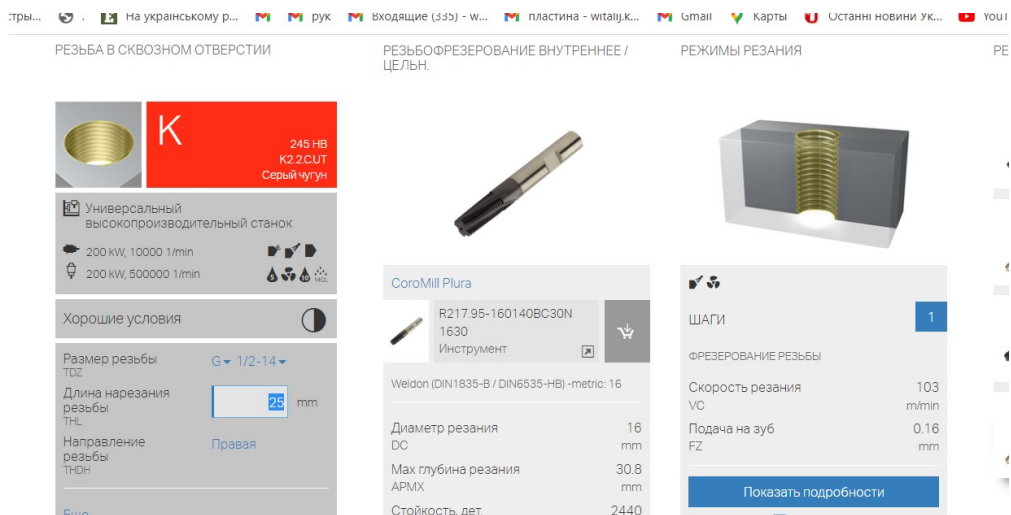


Рисунок 2.7 - Різьбова фреза Coro Mill Plura R21795-160 140BC 30N 1630



Визначення режимів різання табличним методом проводимо по [7], результати заносимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Зведені дані по режимам різання

Назва операції, зміст переходу	t , мм	S_o , мм/об,	$S_{xв}$, мм/хв	n_p , об/хв	V_p , м/хв.	t_o , хв
1	2	3	4	5	6	7
005 Плоско шліфувальна						
1) Шліфувати начорно поверхню 1.	0,5	60	180	1500	30	0,5
2) Шліфувати начорно поверхню 2.	0,5	60	180	1500	30	0,5
3) Шліфувати начисто поверхню 2.	0,1	40	180	1500	30	1,2
4) Шліфувати начисто поверхню 1.	0,1	40	180	1500	30	1,2
010 Вертикально-фрезерна з ЧПК						
1) Розточити Ø45 начорно	1,5	0,6	913	1520	260	0,05
2) Розточити Ø46 начисто	0,56	0,205	1030	3960	220	0,04
3) Розточити Ø45 начорно	1,5	0,6	913	1520	260	0,05
4) Розточити Ø46 начисто	0,5	0,205	1030	3960	220	0,04

Закінчення табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7
5).Свердлувати 8 центрових отв. Ø5 мм	2,5	0,12	861	1030	113	0,046
6)Свердлувати 6 отв. Ø10 мм.	5,0	0,25	1030	2575	130	0,21
7) Свердлувати 2 отв. Ø5 мм.	2,5	0,12	861	1030	113	0,092
015 Вертикально-фрезерна з ЧПК: Установ А						
1.Свердлувати центровий отв. Ø5 мм	2,5	0,12	861	1030	113	0,005
2. Свердлувати отвір Ø14 мм	7,0	0,20	636	3184	140	0,04
3.Розточити фаску 3x45°.	3,0	0,2	445	2223	140	0,006
4.Фрезерувати різьбу	0,2	0,48	1200	2500	103	0,2
020 Вертикально-фрезерна з ЧПК: Установ А						
1.Свердлувати центровий отв. Ø5 мм	2,5	0,12	861	1030	113	0,005
2. Свердлувати отвір Ø14 мм	7,0	0,20	636	3184	140	0,04
3.Розточити фаску 3x45°.	3,0	0,2	445	2223	140	0,006
4.Фрезерувати різьбу	0,2	0,48	1200	2500	103	0,2

2.10 Технічне нормування операцій технологічного процесу

Під технічно обґрунтованою нормою часу розуміють час, необхідний для виконання заданого обсягу роботи (операції).

В серійному виробництві норма штучно-калькуляційного часу визначається за формулою

$$T_{шт.к} = \frac{T_{п.з}}{n} + T_{шт.}, \quad (2.25)$$

де $T_{п.з}$ – підготовчо-заклучний час, хв;

n – величина партії деталей, шт,

$$n = \frac{N \cdot t}{\Phi}, \quad (2.26)$$

де t – число днів запасу деталей на складі, $t = 10$;

Φ – число робочих днів у році, $\Phi = 251$ дн,

$$n = \frac{10000 \cdot 10}{251} = 400,$$

$T_{шт.}$ – штучний час на операцію, хв,

$$T_{шт.} = T_o. + T_{доп.} + T_{обсл.} + T_{відп.}, \quad (2.27)$$

де $T_o.$ – основний час, хв;

$T_{доп.}$ – допоміжний час, хв;

$T_{обсл.}$ – час на обслуговування робочого місця, хв;

$T_{відп.}$ – час на відпочинок та особисті потреби, хв,

$$T_{доп.} = T_{у.з.} + T_{уп.} + T_{вим.}, \quad (2.28)$$

де $T_{у.з.}$ – час на установку і зняття заготівки, хв;

$T_{уп.}$ – час на керування верстатом, хв;

$T_{вим.}$ – час на вимірювання, хв.

$$T_{обсл.} = \frac{P_{обсл.} \cdot T_{оп.}}{100}, \quad (2.29)$$

де $P_{обсл.}$ – норма часу на обслуговування робочого місця, у відсотках від оперативного часу.

$$T_{відп.} = \frac{P_{відп.} \cdot T_{оп.}}{100}, \quad (2.30)$$

де $P_{відп.}$ – норма часу на відпочинок та особисті потреби робочого, у відсотках від оперативного часу.

$T_{оп.}$ – оперативний час, хв;

$$T_{оп.} = T_o. + T_{доп.}. \quad (2.31)$$

005 Плоско шліфувальна.

Основний час на операцію, $T_o. = 0,5 \cdot 2 + 1,2 \cdot 2 = 3,4$ хв.

Допоміжний час на операцію:

- встановити і зняти заготовку:

для чорнового шліфування $T_{yc.} = 0,2$ хв. [8];

для чистового шліфування $T_{yc.} = 0,25$ хв. [8];

Допоміжний час на керування верстатом:

- включити та виключити верстат – 0,04 хв. [9, с.202, таблиця 5.8];
- підвести та відвести інструмент – 0,04 хв. [9, с.203, таблиця 5.8];
- час очікування зупинки шпинделя – 0,05 хв. [9, с.203, таблиця 5.8];
- час на вимірювання – 0,35 хв. [9, с.208, таблиця 5.14].

$$T_{дон.} = (0,2 \cdot 2 + 0,25) + 0,13 \cdot 4 + 0,35 \cdot 4 = 2,57 \text{ хв.}$$

Визначаємо оперативний час

$$T_{оп.} = 3,4 + 2,57 = 5,97 \text{ хв.}$$

Час на обслуговування, а також час на відпочинок та особисті потреби беруться у відсотках від оперативного часу, $P_{обсл.} = 3,5\%$ [8], с.214, таблиця 6.1, $P_{відп.} = 4\%$ [8], с.214, таблиця 6.1.

$$T_{обсл.} = \frac{5,97 \cdot 3,5}{100} = 0,21 \text{ хв.};$$

$$T_{відп.} = \frac{5,97 \cdot 4}{100} = 0,24 \text{ хв.}$$

Підготовчо заключний час при роботі на верстаті, $T_{підг.з.} = 4$ хв.

Тоді,

$$T_{ум.} = 5,97 + 0,21 + 0,24 = 6,42 \text{ хв.},$$

$$T_{ум.к.} = 6,42 + \frac{4}{400} \approx 6,42 \text{ хв.}$$

На інші операції норму штучно-калькуляційного часу розраховуємо аналогічно і зводимо в табл. 2.9.

Таблиця 2.9 - Норми часу для обробки деталі "Корпус"

Номер, назва операції, переходу, позиції	T_o , хв	$T_{дон}$, хв			$T_{оп}$, хв	$T_{обс}$, хв	$T_{відп}$, хв	$T_{шт}$, хв	$T_{п-з}$, хв	n , шт	$T_{шт.к}$, хв
		T_y , с.	T_y , н.	$T_{е$ $ум$							
<u>005</u> <u>Плоскошліфувальна</u>											
1) Шліфувати начорно поверхню А.	0,5	0,2	0,13	0,35	5,97	0,21	0,24	6,42	4		6,42
2) Шліфувати начорно поверхню Б.	0,5	0,2	0,13	0,35							
3) Шліфувати начисто поверхню Б.	1,2	-	0,13	0,35							
4) Шліфувати начисто поверхню А.	1,2	0,25	0,13	0,35							
<u>010 Вертикально-фрезерна з ЧПК.</u>											
1) Розточити $\varnothing 46_1$ начорно.	0,06	0,13	0,1	0,09	3,78	0,17	0,23	4,18	11	400	4,181
2) Розточити $\varnothing 46$ начисто.	0,24	-	0,1	0,09							
3) Розточити $\varnothing 46$ начорно.	0,06	-	0,1	0,09							
4) Розточити $\varnothing 46$ начисто.	0,24	-	0,1	0,09							
5) Центрувати отворів.	0,48	0,04	0,07	-							
6) Свердлити 6 отворів $\varnothing 10$ мм.	1,2	-	0,07	-							
7) Свердлити 2 отвори $\varnothing 5$ мм.	0,4	-	0,07	-							
<u>015 Вертикально-фрезерна з ЧПК</u>											
1) Центрувати.	0,1	0,04	0,06	-	2,74	0,15	0,19	3,08	10		3,081
2) Свердлити конічний отвір з уклоном 1:16.	0,26	-	0,13	0,11							
3) Зенкувати фаску $3 \times 45^\circ$.	0,16	-	0,13	-							
4) Нарізати конічну трубну різьбу К. труб $\frac{1}{2}$ ".	0,25	-	0,13	-							
5) Центрувати.	0,1	0,04	0,06	-							
6) Свердлити конічний отвір з уклоном 1:16.	0,26	-	0,13	0,11							

7) Зенкувати фаску 3x45°.	0,16	-	0,13	-							
8) Нарізати конічну трубну різьбу К. труб ½".	0,25	-	0,13	-							

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування верстатного пристрою для обробки отворів

3.1.1 Вибір схеми базування та закріплення деталі

Необхідно спроектувати пристрій для затиску і базування деталі «Корпус» при обробці отворів

Схему базування та закріплення деталі показано на рис.3.1.

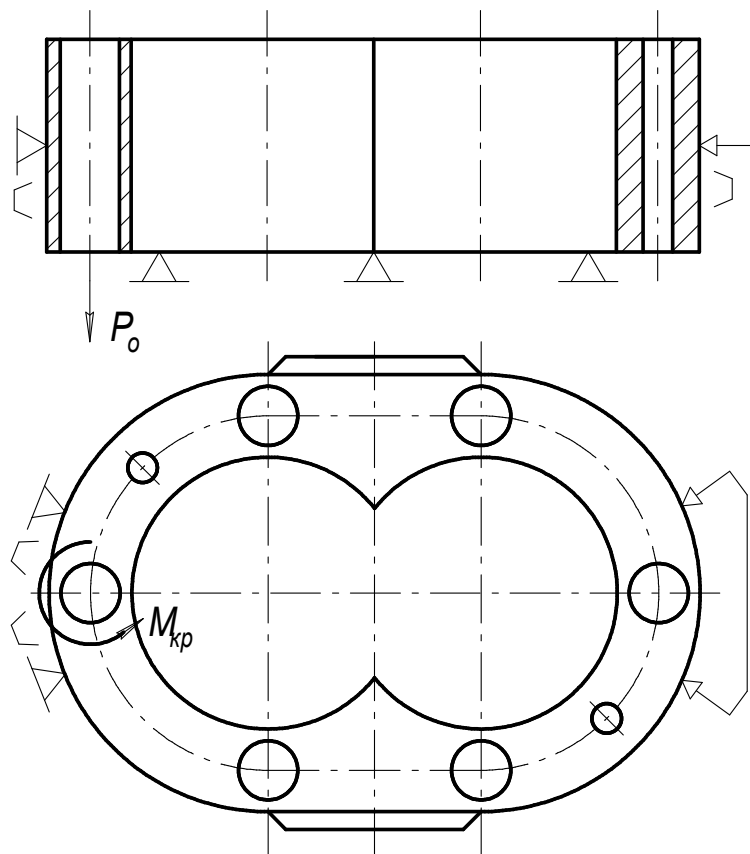


Рисунок 3.1 – Схема базування та закріплення деталі

3.1.2 Вибір установочних елементів пристрою

В якості основної бази використовуємо установочну плоску поверхню, на яку встановлюється деталь нижнім торцем 1. За напрямні бази вибираємо радіусні поверхні 11 та 12 (.див. рис. 1.1).

3.1.3 Розрахунок точності обробки

Похибку установки визначаємо за формулою:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_{\delta}^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{np}^2}, \quad (3.1)$$

де ε_{δ} – похибка базування деталі,

$$\varepsilon_{\delta} = 0,5TD \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right); [5, \text{с. 45, табл. 18}] \quad (3.2)$$

де TD – поле допуску на виконуваний розмір деталі, $TD = 0,62$ мм,

$$\varepsilon_{\delta} = 0,5TD \left(\frac{1}{\sin \alpha} - 1 \right) = 0,5 \cdot 0,62 \cdot \left(\frac{1}{\sin 45^\circ} - 1 \right) = 0,128 \text{ мм};$$

ε_3 - похибка закріплення, $\varepsilon_3 = 0,09$ мм [3, с. 113, табл. 4.37] (затиск ексцентриком);

ε_{np} - похибка пристрою:

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{\varepsilon_{виг}^2 + \varepsilon_{зн}^2 + \varepsilon_{фікс}^2}, \quad (3.3)$$

де $\varepsilon_{виг}$ - похибка виготовлення установочних елементів, $\varepsilon_{виг} = 0,01$ мм;

$\varepsilon_{зн}$ - похибка зношення установочних елементів, $\varepsilon_{зн} = 0,01$ мм;

$\varepsilon_{фікс}$ - похибка фіксації пристрою на столі верстата, $\varepsilon_{фікс} = 0$ для ЧПК.

$$\varepsilon_{np} = \sqrt{0,01^2 + 0,01^2 + 0^2} = 0,014 \text{ мм}.$$

$$\varepsilon_y = \sqrt{0,128^2 + 0,09^2 + 0,014^2} = 0,157 \text{ мм}.$$

Допустиму підсумкову похибку пристрою визначаємо за формулою:

$$\varepsilon_{\text{дон}} = TD - \kappa \cdot \omega, \quad (3.4)$$

де TD – поле допуску на виконуваний розмір деталі, $TD = 0,62$ мм;

κ – поправочний коефіцієнт, $\kappa = 0,8$ [1, с. 52];

ω – точність обробки на вибраному верстаті, $\omega = 0,005$ мм, [5, с. 14, табл.2].

$$\varepsilon_{\text{дон}} = 0,62 - 0,8 \cdot 0,005 = 0,616 \text{ мм.}$$

Умова $\varepsilon_{\text{дон}} \geq \varepsilon_y$ ($0,616 > 0,157$) виконується.

3.1.4 Розрахунок сили закріплення деталі

При свердлуванні отвору на деталь діють два силових фактори: крутний момент і осьова сила.

При даній схемі базування і закріплення (див. рис. 3.1) на величину сили закріплення буде впливати лише складова сила P_z крутного моменту, тому що осьова сила діє у вертикальному напрямку і буде сприйматися установочною поверхнею пристрою.

Умова рівноваги заготовки має вигляд:

$$W = P_z \cdot k + 2F_{np}, \quad (3.5)$$

де W - сила затиску; P_z – складова сила моменту кручення,

$$P_z = \frac{M_{кр}}{d/2}, \quad (3.6)$$

де $M_{кр}$ – крутний момент, який виникає при свердлуванні, $M_{кр} = 9,2$ Н·м;

d – діаметр свердла, $d = 10$ мм = 0,01 м,

$$P_z = \frac{9,2}{0,01/2} = 18400 \text{ Н;}$$

K – коефіцієнт запасу.

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6, \quad (3.7)$$

де k_0 - коефіцієнт гарантованого запасу;

$k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$ - коефіцієнти, що відповідно враховують: збільшення сили різання при чорновій обробці; при затупленні інструменту; при переривчастому різанні; нестабільність сили закріплення; незручність розташування рукоятки; наявність моментів, які намагаються розвернути заготовку.

Значення коефіцієнтів приймаємо по [6, с. 84 – 85].

$$k_0 = 1,15; k_1 = 1,2; k_2 = 1; k_3 = 1; k_4 = 1,08; k_5 = 1,0; k_6 = 1,0.$$

$$k = 1,15 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,08 \cdot 1 \cdot 1 = 1,49$$

Приймаємо $k = 1,5$;

F_{np} – сили опору пружин, які повертають рухому призму в початкове положення; вибираємо дві пружини, що працюють на розтяг, із тяговим зусиллям $F_{np} = 50$ Н;

$$W = 1840 \cdot 1,5 + 2 \cdot 50 = 2860 \text{ Н.}$$

2.1.5 Розрахунок силового приводу пристрою

Для затиску деталі використовуємо ексцентрик.

Розраховуємо величину ексцентриситету e за формулою:

$$e = \frac{s_1 + \delta + \frac{W}{J}}{1 - \cos \beta}, \quad (3.8)$$

де s_1 – зазор для вільного вводу заготовки під ексцентрик, $s_1 = 0,2 \dots 0,4$, приймаємо $s_1 = 0,3$;

δ – допуск на розмір заготовки від її установочної бази до місця прикладання сили закріплення, $\delta = 0,62$ мм;

W - сила затиску, $W = 2860$ Н;

J - жорсткість затискного пристрою, $J = 12\ 000$ Н/мм;

β – кут повороту ексцентрика від початкового положення, приймаємо $\beta = 70^\circ$,

$$e = \frac{0,3 + 0,62 + \frac{2860}{12000}}{1 - \cos 70^\circ} = 1,76 \text{ мм}, \quad \text{призначаємо } e = 1,8 \text{ мм.}$$

Діаметр цапфи ексцентрика визначаємо за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{W}{\sigma_{зм}}}, \quad (3.9)$$

де $\sigma_{зм}$ – допустима напруга на зминання, $\sigma_{зм} = 15\dots 20$ МПа, приймаємо $\sigma_{зм} = 20$ МПа,

$$d = \sqrt{\frac{2860}{20}} = 11,96 = 12 \text{ мм.}$$

Радіус кола тертя знаходимо за формулою:

$$\rho = f \cdot r, \quad (3.10)$$

де f - коефіцієнт тертя спокою в цапфі, $f = 0,1$;

r – радіус цапфи, $r = 6$ мм,

$$\rho = 0,1 \cdot 6 = 0,6 \text{ мм.}$$

Радіус зовнішньої поверхні ексцентрика знаходимо із умови самогальмування:

$$R = \frac{e - \rho}{\sin \varphi}, \quad (3.11)$$

де φ – кут тертя спокою, $\varphi = 6^\circ$,

$$R = \frac{1,8 - 0,6}{\sin 6^\circ} = 11,5 = 12 \text{ мм.}$$

Ширину робочої частини ексцентрика визначаємо за формулою:

$$B = 0,175 \frac{WE}{R\sigma^2}, \quad (3.12)$$

де E – модуль пружності матеріалу, $E = 2 \cdot 10^5$ МПа;

σ – допустима напруга на зминання, $\sigma = 1000$ МПа,

$$B = 0,175 \frac{2860 \cdot 2 \cdot 10^5}{16 \cdot 1000^2} = 6,25 \text{ мм.}$$

Узгоджуючи обраховані розміри ексцентрика із ГОСТом 9061-68, приймаємо мінімальний стандартний радіус зовнішньої поверхні $R = 16$ мм та ширину робочої поверхні ексцентрика $B = 14$ мм.

Момент на рукоятці ексцентрика знаходимо для умови, коли $(\alpha' + \varphi)$ досягає максимуму. При закріпленні заготовки з найменшим граничним значенням кут повороту α ексцентрика від його нульового (початкового) положення буде найбільшою. Так як $\alpha' = 180^\circ - \alpha$, а $\alpha = 70^\circ$, то $\alpha' = 110^\circ$.

$$M = Fl = [1 + \sin(\alpha' + \varphi)]e \cdot W, \quad (3.13)$$

приймаючи $\varphi = 6^\circ$, отримаємо найбільший момент на рукоятці ексцентрика,

$$M = Fl = [1 + \sin(110^\circ + 6^\circ)] \cdot 1,8 \cdot 2860 = 9775 \text{ Н} \cdot \text{мм.}$$

При дії сили на рукоятку 150 Н її довжина

$$l = \frac{M}{F} = \frac{9775}{150} = 65,2 \text{ мм.}$$

Якщо закріплюють заготовку найбільшого граничного розміру, то кут повороту ексцентрика можна визначити із виразу:

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\left(s_1 + \frac{W}{J}\right)}{e}, \quad (3.14)$$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\left(0,3 + \frac{9775}{12000}\right)}{1,8} = 0,3808,$$

$$\alpha = 67,62^\circ = 67^\circ 37'.$$

Для цього кута повороту ексцентрика момент на його рукоятці

$$M = Fl = [1 + \sin(180^\circ - \alpha + \varphi)]e \cdot W, \quad (3.15)$$

$$M = Fl = [1 + \sin(180^\circ - 67,62^\circ + 6^\circ)] \cdot 1,8 \cdot 2860 = 9677 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Отже, як видно із розрахунків, привід з конструктивно вибраними елементами забезпечує необхідне зусилля затиску.

3.1.6 Розрахунок деталей пристрою на міцність

Розрахунок осі (гвинта) ексцентрика.

На вісь ексцентрика діє крутний момент, який намагається її зрізати, тому розрахунок будемо проводити, виходячи з умови міцності гвинта на зріз.

Приймаємо матеріал гвинта – Сталь 35 нормалізована ГОСТ 11042-78.

Умова міцності гвинта на зріз:

$$\tau = \frac{4 \cdot W}{\pi \cdot i \cdot d^2 \cdot n} \leq [\tau], \quad (3.16)$$

де W – сила закріплення; i – кількість площин зрізу, $i = 1$; d – діаметр гвинта, мм; n – кількість елементів, $n = 1$; $[\tau]$ – допустиме напруження матеріалу осі на зріз, $[\tau] = 75 \text{ МПа}$.

З формули (3.16) визначаємо необхідний діаметр осі упора:

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot i \cdot n \cdot [\tau]}} \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 2860}{3,14 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 75}} \geq 7_{\text{мм}}, \quad (3.17)$$

Приймаємо діаметр різьби гвинта М8.

2.1.8 Розробка технічних умов на пристрій та опис його роботи.

Виходячи із умов експлуатації та вимог до якості деталі, до пристрою пред'являють наступні вимоги:

1. Рухомі частини пристрою повинні переміщуватись плавно, без заїдання.
2. Поверхні, які труться змастити мастилом ЦИАТИМ 201.
3. Відхилення від співвісності співвісних елементів не повине перевищувати встановлених величин.
4. Відхилення від паралельності поверхонь, якою пристрій базується на столі верстата та по якій на пристрої базується заготовка, не повине перевищувати встановленої величини.

Деталь встановлюється на опорну площину пристрою і базується за допомогою призми. Після чого рукоятка ексцентрика повертається за годинниковою стрілкою на встановлений кут. Ексцентрик переміщує рухому призму вперед на довжину ексцентриситету, затискуючи заготовку., після чого ведеться обробка. По закінченню обробки рукоятка повертається в початкове положення, звільнюючи рухому призму, яка під дією сил стискання пружин відходить у вихідне положення, тим самим розтискуючи деталь.

3.2 Проектування скоби для контролю відстані між торцями деталі $d35h7$

Технічні умови та вимоги креслення, що підлягають контролю

Необхідно провести контроль діаметра $d = 35h7$. Визначаємо розміри калібр-скоби для вала діаметром $d = 35$ мм з полем допуску $h7$.

По ГОСТ 25347-82 знаходимо граничні відхилення вала: $\min = 0$ мкм, $\max = 25$ мкм

Відповідно $d_{\max} = 35,0$ мм, $d_{\min} = 24,975$ мм

За ГОСТ 24853-81 знаходимо нормативні допуски та дані для визначення розмірів калібрів та контр-калібрів: $H_1 = 4$ мкм, $z_1 = 3,5$ мкм, $y_1 = 3$ мкм, $H_p = 1,5$ мкм.

Найменший розмір прохідної нової калібр-скоби:

$$PP_{\min} = d_{\max} - z_1 - \frac{H_1}{2} = 35,0 - 0,0035 - \frac{0,004}{2} = 34,9945 \text{ мм.}$$

Розмір калібру ПР, що вказується на кресленні, при допускові на виготовлення $H_1 = 4$ мкм дорівнює $34,9945^{+0,004}$ мм.

Виконавчі розміри: найменший 34,9945 мм, найбільший 34,9985 мм.

Найбільший розмір зношеної калібр-скоби при допускові на зношування $y_1 = 3$ мкм дорівнює:

$$PP_{\max} = d_{\max} + y_1 = 35,0 + 0,003 = 35,03 \text{ мм.}$$

Найменший розмір непрохідної калібр-скоби

$$HE_{\min} = d_{\min} - \frac{H_1}{2} = 24,975 - \frac{0,004}{2} = 24,973 \text{ мм.}$$

Розмір калібру НЕ, що проставляється на кресленні, $24,973^{+0,004}$ мм.

Виконавчі розміри: найменший 24,973 мм, найбільший 24,977 мм.

Розміри контрольних калібрів до скоб:

а) для контролю прохідної сторони скоби

$$(K - PP)_{\max} = d_{\max} - z_1 + \frac{H_p}{2} = 35,0 - 0,0035 + \frac{0,0015}{2} = 34,99725 \text{ мм.}$$

Розмір калібру $K - PP$, що проставляється на кресленні, дорівнює $34,99725_{-0,0015}$ мм.

б) для контролю непрохідної сторони скоби

$$(K - HE)_{\max} = d_{\min} + \frac{H_p}{2} = 34,975 + \frac{0,0015}{2} = 34,97575 \text{ мм.}$$

Розмір калібру $K - HE$, що проставляється на кресленні, дорівнює $34,97575_{-0,0015}$ мм

в) для контролю зношування прохідної сторони скоби

$$(K - И)_{\max} = d_{\max} + y_1 + \frac{H_p}{2} = 35,0 + 0,003 + \frac{0,0015}{2} = 35,00375 \text{ мм.}$$

Розмір калібру $K - И$, що проставляється на кресленні, дорівнює $35,00375_{-0,0015}$ мм.

Маркування калібру. На калібр наносять: номінальний розмір деталі, для якої призначено калібр, буквені позначення поля допуску (квалітет) виробу, значення граничних відхилень розміру виробу в мм, тип калібру (PP, HE, K-И), товарний знак заводу-виробника.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

У будь-якому сучасному суспільстві машинобудування є однією із найважливіших галузей виробництва, яка забезпечує виготовлення засобів виробництва і предметів праці, формує передумови для розвитку інших галузей.

Аналізуючи стан безпеки праці у галузі варто окреслити види діяльності, які тут ведуть. Отже галузь включає підприємства, що виробляють готові металеві вироби, комп'ютери, іншу електронну продукцію, електричне устаткування, машини і засоби, у тому числі автотранспортні, причепи і їх різновиди, а також охоплює монтаж машин, ремонт машин, виробництво іншої продукції. На сьогодні галузь машинобудування займає вищі сходинки за кількістю травмованих.

Більшість нещасних випадків було через організацію робіт і операцій з недоліками - 15%; за умови порушення виробничої дисципліни - 12%; при порушеннях технологічних процесів - 10%; за значних недоліків у програмах і організації навчання з охорони праці 9%; за недоліків утримання і стану робочих місць - 7%; при порушенні вимог безпеки експлуатації транспортних засобів – 7%, за несправності чи незастосування різних засобів індивідуального захисту 7%; за погіршеного технічного стану виробничих будівель і споруд, стану виробничих майданчиків - близько 6% тощо. Найбільш поширеними подіями, що призвели до травмування були удари деталями, заготовками під час обертання, поступового руху, падіння та ін.

У будь-якому суспільстві машинобудівна промисловість є фундаментом зростання економічного потенціалу, загальних досягнень господарства. Від рівня ефективності діяльності машинобудівних підприємств залежить стан соціального та економічного розвитку країни.

Аналіз травмонебезпечних і шкідливих виробничих чинників показав, що у машинобудуванні є величезна кількість змінних і постійних небезпечних зон, небезпечних об'єктів, обставин, ситуацій тощо.

Серед найбільш травмонебезпечних видів робіт є операції технологічного процесу оброблення металу, допоміжні і додаткові роботи. Аналізуючи причин нещасних випадків варто зазначити, що тут переважають організаційні – від 57-68 % (організаційні недоліки стосовно праці і відпочинку, навчання та інструктажів, відсутність засобів індивідуального захисту, порушення вимог безпеки обладнання і процесів, проблеми з виробничою дисципліною та ін.).

Технічні причини становлять від 11-22 % (недосконалість, низька надійність чи конструктивні недоліки технічних засобів виробництва, невідповідність технічних засобів вимогам безпеки, незадовільний технічний стан та ін.), психофізіологічні (нервові чи фізичні перевантаження, недоліки органів чуття, недостатній досвід, погіршений психофізіологічний стан, сп'яніння та ін.) – від 16-27 % від загальної кількості зареєстрованих нещасних випадків на виробництві, рівень травматизму в машинобудівній галузі залишається на досить високому рівні.

Найпоширенішою організаційною причиною травматизму є невиконання вимог інструкцій охорони праці – 31-41 % від загальної кількості усіх травмованих осіб. Друге місце належить такому порушенню, як невиконання посадових обов'язків (9-15 %). З психофізіологічних причин найпоширенішою є особиста необережність потерпілого – у 13,3-20 % випадків [15].

Щодо кількості потерпілих працівників машинобудування, то варто зазначити, що травмування відбувалося під час операцій виробництва готових виробів з металу, виробництва комп'ютерів і

оптичної продукції), виробництва електричного устаткування, під час виробництва машин і устаткування, автотранспортних засобів, причепів, а також ремонту і монтажу машин та устаткування та частково виробництво іншої продукції.

Щодо кількості потерпілих працівників через нещасні випадки під час операцій обробки металу, то такі операції виконують під час виробництва готових виробів з металу, під час виробництва машин і устаткування, автотранспортних засобів, причепів, ремонту і монтажу машин та устаткування та частково виробництво іншої продукції [15].

Динаміка нещасних випадків у машинобудуванні показує стійке зростання, відповідно до зростання промисловості. Аналогічно зростає травматизм з летальними наслідками. Для усієї галузі машинобудування протягом 2015-2018 років травматизм становить від 311 до 364 випадки, динаміка загальної кількості травмованих з смертельними наслідками є незмінною – в межах 19-21 особа, що пов'язано як з обробкою металу, так і інші роботи. Виробничий травматизм у машинобудуванні максимальний у 2018 р. під час виробництва машин та устаткування, нещасні випадки пов'язані як з обробкою металу, так і іншими небезпечними операціями – зварювання, падіння заготовок, падіння працівників та ін.

Є багато чинників які впливають на стан виробничого травматизму саме у машинобудівній галузі, але основним є людський. Контроль безпеки праці і підтримка з боку держави та діяльність органів нагляду за станом охорони праці зменшує кількість випадків травматизму. Завдяки злагожденій дії усіх зацікавлених у належних умовах праці можна забезпечити значне зниження показників травмування працівників.

Саме розробка нових підходів, на основі міжнародного досвіду, прийняття законів органами законодавчої влади, розроблення сучасних інструкцій з охорони праці, запровадження систем запобігання травматизму дасть змогу виявити організаційні і конструктивні недоліки, запобігати їх розвитку і нейтралізувати їх негативний вплив для контролю безпечності виробництва, безпечної роботи працівників галузі машинобудування. Тобто йдеться про необхідність системного підходу і вирішення проблем виробничого травматизму на основі комплексного застосування різних методів і розробки конкретних науково-обґрунтованих рекомендацій для профілактики нещасних випадків і професійних захворювань. У цехах під час виготовлення гідравлічних та пневматичних систем небезпечні ситуації періодично виникають за умови у небезпечній зоні чи миттєво утвореній збігу небезпечних умов, які виникли за наявних небезпечних чинників у обставинах, в які може потрапити працівник під час виконання робочих рухів, допущених або чужих небезпечних дій. Як результат, виникають реальні загрози здоров'ю від небезпечних чинників аварійної ситуації.

Виробничі процеси у цехах машинобудівного підприємства містять низку небезпечних обставин за наявності небезпечних чинників. Небезпечні ситуації, які постійно існують чи виникають під час робіт у цехах з виробництва чи перевірки гідросистем можна згрупувати [15,16]:

- показують стан або небезпеку виробничого обладнання, верстата або робочого місця (наявність гострих ріжучих елементів, відсутність або несправність огороження робочих органів, передач крутного моменту, відсутність спеціальних блокувальних пристроїв, звукової чи світлової сигналізації тощо), несправність агрегату чи машини та ін.;

- спонукають працівника діяти неправильно чи помилятися під час операцій (недосконалий технологічний процес, недоліки будови і роботи

агрегатів, що проявляються у роботі верстатів чи іншого обладнання), недостатня кваліфікація працівника, відсутність контролю з безпеки праці;

- призводять до започаткування чи виникнення інших небезпечних передумов (конструктивні недоліки пристроїв, агрегатів чи спорядження, неправильне кріплення заготовок, раптовий вихід з ладу обертової частини верстату, несправність контрольного стенда та ін.);

- безпосередньо утворюють травмонебезпечні ситуації (відсутність або несправність засобів індивідуального та колективного захисту, блокувальних і запобіжних агрегатів, неправильна організація робочого простору, значні недоліки допоміжних пристроїв чи спорядження, неправильні і аварійні режими роботи обладнання, невідповідний інструмент та інші);

- призводять до небезпечних дій (недостатній досвід роботи чи слабкі знання працюючого щодо експлуатації обладнання чи вимог безпеки праці, низька ефективність контролю безпечності техніки під час різання чи розточування рукавів, перевірки працездатності гідросистем.

Під час механічних робіт у цеху (точіння, свердління, обрізання, фрезерування, пресування та ін.), працівник у небезпечній зоні зі значною кількістю небезпечних чинників може допустити небезпечну дію, і як наслідок, за різних небезпечних умов, виникають небезпечні обставини (див. рис. 2.1).

За розвитку подій і їх обставин може виникнути небезпечна одна або кілька небезпечних ситуацій, наслідками яких є: аварія, травма або ситуація без наслідків. За гіршого розвитку подій і дії додаткових небезпечних чинників, умов і дій утворюється катастрофа.

Аварія у цеху, це пошкодження або вихід з ладу машини, верстата; катастрофа – це подія, що має тяжкі наслідки, руйнування будівель, нищення матеріальних цінностей, значні травмування групи працівників.

За такою схемою формується більшість травмонебезпечних ситуацій у машинобудуванні. Небезпечні зони у підрозділах машинобудівних підприємств бувають змінні (переміщаються у просторі) і постійні (зафіксовані стаціонарно) (рис.2.1.).

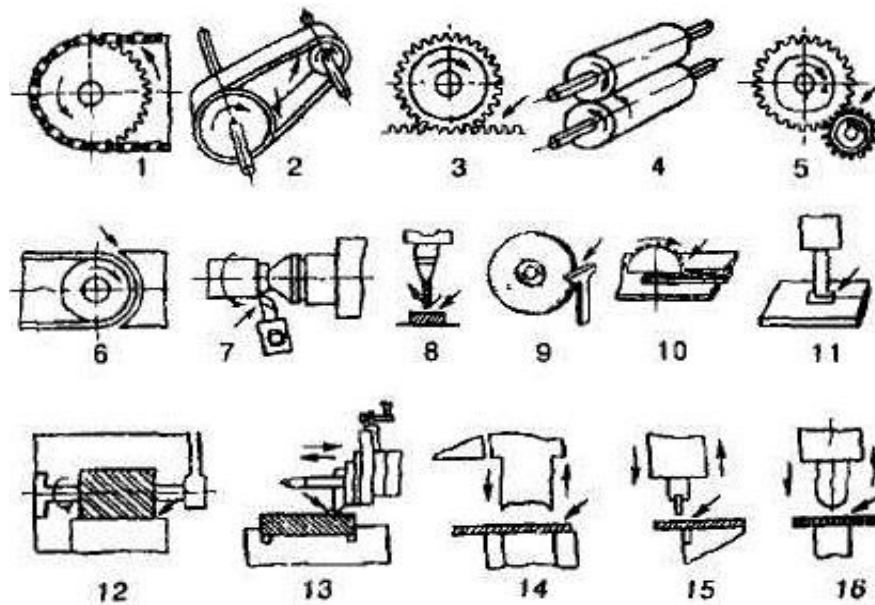


Рис. 2.1. Загальний вигляд небезпечних зон у машинобудуванні: 1 – ланцюгова передача; 2 - пасова передача; 3,5 – зубчата передача; 4 - вали; 6 - конвеєр; 7 – токарний верстат; 8 – свердління; 9 – абразивний круг; 10, 11, 15 - пила; 12 – фрезування; 13 – поперечне стругання; 14 – штампування; 16 – гнуття.

Дослідження небезпечних умов виробничих процесів і небезпечних дій основних чи допоміжних працівників, бездіяльності керівників дають

зможуть виявляти заздалегідь небезпечні ситуації, які можуть виникати під час робіт у механічному цеху, при експлуатації іншого виробничого обладнання в машинобудівній галузі.

Для запобігання формування небезпечних ситуацій у цехах машинобудівного підприємства пропонуються наступні профілактичні заходи: періодичні інструктажі з безпеки праці, пропаганда безпеки праці, контроль безпечності техніки, проектів заходів з удосконалення технічних засобів безпеки та ін.

Небезпечні чинники разом з небезпечними діями, умовами і обставинами призводять до порушення виробничої дисципліни, а за перебування у небезпечній зоні вантажопідіймальних машин працівників може статися нещасний випадок.

Тому для безаварійної роботи у галузі машинобудування необхідно, щоб: керівництво підрозділів підприємств забезпечили контроль безпечності вантажопідіймальних машин, а також створили умови безпечної роботи за рахунок організації технічних обслуговувань, вчасного ремонту, нагляду відповідно до вимог нормативів;

Під час робіт підвищеної небезпеки (ремонт машин і обладнання, піднімання вантажів, розбирання техніки, випробувальні роботи з високим тиском та ін.) повинен бути контроль посадових осіб за дотриманням працівниками вимог безпеки; проводили якісні інструктажі і підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу, стажування, перевірка знань вимог безпеки праці у машинобудівному підприємстві.

Для зниження виробничого травматизму працівників є потреба удосконалювати управління умовами та безпекою праці. Зокрема особи, відповідальні за стан безпеки у підприємстві повинні періодично і своєчасно виявляти небезпечні дії, умови та обставини, аналізувати і

вживати заходів для їх зменшення чи усунення. Потребують удосконалення система контролю, навчання, управління безпекою обладнання і споруд, інформування.

Висновки

В дипломній роботі «» виконано аналіз технологічності конструкції, запропоновані зміни до технологічного процесу обробки деталі на базі використання високопродуктивних верстатів з ЧПК фірми Haas.

Виконано визначення припусків на механічну обробку аналітичним та табличним методами.

Визначені режими різання на технологічні переходи обробки поверхонь деталі за методикою фірми Sandvik Coromant, визначені технічні норми часу; розроблені технологічні операції та оформлено технологічну документацію.

Спроектвані механізований верстатний пристрій для обробки отворів, виконані розрахунки на точність оброблення, вибрані установочні елементи, розраховано силовий привід пристроїв.

Спроектовано контрольно-вимірювальний пристрій – калібр-скобу для контролю поверхні 35.

В розділі «Охорона праці» дана характеристика шкідливих та небезпечних факторів та передбачені заходи зі створення здорових умов праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технология машиностроения/А.А.Гусев, Е.Р.Ковальчук, И.М.Колесов и др.. М.:Машиностроение, 1966. – 480 с.
2. Справочник металлиста. Т.2/Под ред. А.Г.Рахштедта и В.А.Бромстрема. - М.:Машиностроение, 1976. – 720 с.
3. Сторож Б.Д., Мазур М.П., Карпик Р.Т., Каразей В.Д. Технологічні основи машинобудування. – Івано-Франківськ; Хмельницький: ТУП, 2003. – 153 с.
4. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1983. – 256 с.
5. Балабанов А.Н. Краткий справочник машиностроителя, - М.: Машиностроение, 1992. – 464 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1975. – 496 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Маниностроение, 1975. – 496 с.
8. Режимы резания металлов. Справочник/Под. ред. Ю.В.Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
9. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении, - М.: Машиностроение, 1976. – 288 с.
- 10.Бабук В.В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1979. – 464 с.
- 11.Корсаков в.с. Основы проектирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
- 12.Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.

13. Нефедов А.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение, 1984. – 400 с.
14. Охорона праці в галузі. Методичні вказівки до виконання інженерних розрахунків з охорони праці у дипломних проектах/О.В.Снозик, В.А.Кирилков, А.П. Білик.-,Хмельницький: ХНУ, 2009. – 40 с.
15. Яремко З.М., Тимошук С.В., Третяк О.І., Ковтун Р.М. Охорона праці: Навч. посіб. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2010. 69 с.
16. Пістун І.П., Кіт Ю.В., Березовецький А.П. Практикум з охорони праці: Навчальний посібник. За заг. ред. к.т.н. І.П.Пістуна. Суми: Університетська книга, 2000. 297 с.