

Хмельницький національний університет

Факультет: Інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра: Технології машинобудування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА


до дипломної роботи

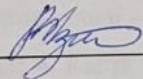
ОКР- магістр

Галузь знань: 13

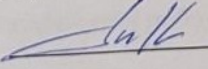
Спеціальність: 131 Прикладна механіка

на тему: «Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстатів з ЧПК фірми HAAS (США)»

Виконав студент групи ПМТм-20-1  (В.В. Плюта)

Керівник магістерської роботи:  (В. Д. Каразей)

До захисту допускаю:

Зав. кафедри  (В.П.Ткачук)

26 12 2022 р.

Хмельницький – 2022 року

Хмельницький національний університет
Факультет Інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра Технології машинобудування
Спеціальність: 131 Прикладна механіка

**ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ
ДИПЛОМНУ РОБОТУ**

Магістру Плоті В.В.

Тема затверджена наказом ректора

№__ від “ вересня ” 2022 р.

Тема роботи «Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстатів з ЧПК фірми HAAS (США)»

План роботи і терміни подання окремих розділів

Розділ I _____ 30.09.2022

Розділ II _____ 30.10.2022

Розділ III _____ 30.11.2022

Розділ IV _____ 05.12.2022

Перелік графічних матеріалів: 1 Креслення деталі - лист А2; 2 Креслення заготовки - лист А2; 3. Графотехнологія деталі – лист А1; 4. Карта наладки верстата Haas – 1 лист А1; 5. Верстатний пристрій - 2 лист А1; 6. Пристрій для контролю - 1 лист А1; 7. Інструмент – 0,5 листа А1; 8. Дослідницький лист – А1 9 . Вибір режимів різання А1; 10. Пристрій для фрезерування площин - 1 лист А1.

Термін подання закінченої роботи на кафедру 10.12.2022

Зав. кафедри _____ В.П. Ткачук

Керівник _____ В.Д. Каразей

Магістр _____ В.В. Плюта

Анотація

Тема проекту: «Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстатів з ЧПК фірми HAAS (США)»

Автор Пльота В.В. Керівник проекту: Каразей В.Д.

Об'єм пояснювальної записки.....стор. Графічна частина.....листів А1.

В загальному розділі виконано аналіз технологічності деталі, вибрано тип виробництва.

В технологічному розділі виконано розрахунки собівартості заготовки, визначено припуски, режими різання, норми часу.

В конструкторському розділі виконано розрахунки пристроїв для обробки для обробки отворів, фрезерування площин, контрольно-вимірювального пристрою, різального інструменту.

У дослідницькому розділі приведено дані за результатами досліджень зношування при точінні сталі 45 різцями T15K6 з різними покриттями.

В розділі охорони праці приведено дані по захисту від шуму.

В додатках приведено технологічний процес виготовлення деталі «Плита середня», специфікації..

Автор проекту: Пльота В.В.

2022р.

Підпис/



Дата

ВІДГУК

на магістерську роботу Плюти В.В. «Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстатів з ЧПК фірми HAAS (США)»

Тема магістерської роботи Плюти В.В. є інженерно цікавою і актуальною для сучасного виробництва. Робота скерована на удосконалення техпроцесу виготовлення плити середньої із застосуванням верстатів з ЧПК, а саме центру VF-1 фірми HAAS (США).

В загальному розділі виконано аналіз технологічності деталі, вибрано тип виробництва.

В технологічному розділі виконано розрахунки собівартості заготовки, визначено припуски, режими різання, норми часу.

В конструкторському розділі виконано розрахунки пристрою для обробки для обробки отворів, контрольно-вимірювального пристрою, різального інструменту.

У дослідницькому розділі приведено дані по відновленню поверхонь деталей за допомогою детонаційних покриттів на основі твёрдосплавних порошкових сумішей на основі карбідів хрому та нікелю (суміш КХН) та основі бронзи та чавуну (суміш НАК)

В розділі охорони праці приведено дані по безпечній експлуатації дільниці. В додатках приведено технологічний процес виготовлення деталі «Плита середня», специфікації.

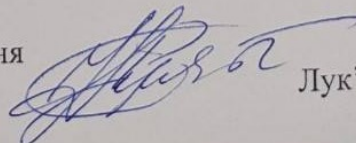
Графічна частина виконана на доброму рівні з використанням комп'ютерного просторового проектування і дає повне уявлення про предмет розробки. Креслення та пояснювальна записка відповідають вимогам ДСТУ.

По роботі є зауваження:

1. Бажано було би проводити розрахунок собівартості заготовки по новим цінам на метал.

Виходячи з результатів, які містяться в магістерській роботі та виконанні її на високому технічному рівні, який відповідає вимогам до магістерських праць, робота рекомендується до захисту, а здобувач Плюта В.В. заслуговує присудження ступеня магістра за спеціальністю 131 - Прикладна механіка.

Доцент каф. галузевого машинобудування
та агроінженерії, к.т.н., доцент



Лук'янюк М.В.

<i>№ рядка</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількість</i>	<i>Примітка</i>
1			Документація загальна		
2					
3					
4	A4	ДРМ.ФІТА.22.00.00 ПЗ	Розрахунково-пояснювальна записка		
5	A2	ДРМ.ФІТА.22.02.02.00.00	Креслення заготовки	1	
6	A2	ДРМ.ФІТА.22.02.01.00.00	Креслення деталі	1	
7	A1	ДРМ.ФІТА.22.02.03.00.00	Графотехнологія	1	
8	A1	ДРМ.ФІТА.22.02.04.00.00	Карта наладки	1	
9	A1	ДРМ.ФІТА.22.03.05.00.00	Режими різання	1	
9	A1	ДРМ.ФІТА.22.03.01.00.00СК	Пристрій для свердлування	2	
10	A1	ДРМ.ФІТА.22.03.04.00.00СК	Пристрій для фрезерування	1	
11	A1	ДРМ.ФІТА.22.03.02.00.00СК	Пристрій контрольно - вимірювальний	1	
12	A1	ДРМ.ФІТА.22.03.03.00.00	Інструмент	1	
13	A1	ДРМ.ФІТА.22.04.01.00.00	Дослідницький лист	1	

ЗМІСТ

арк.

Вступ

6

1	Загальний розділ	7
1.1	Стан питання та визначення задач дипломного проектування.	7
1.2	Аналіз об'єкту виробництва. Призначення та конструкція деталі	7
1.3	Аналіз технологічності конструкції деталі	12
1.4	Визначення типу та організаційної форми виробництва	13
2	Технологічний розділ	15
2.1	Аналіз існуючого технологічного процесу	15
2.2	Вибір методу отримання заготовки	15
2.3	Вибір технологічних баз	17
2.4	Вибір варіанту технологічного маршруту	19
2.5	Розробка технологічних операцій	23
2.6	Аналітичний розрахунок та вибір припусків	23
	2.6.1 Аналітичний розрахунок припуску на обробку Ø52H7	23
	2.6.2 Аналітичний розрахунок припуску на обробку торців у розмір 200	27
	2.6.3 Вибір припусків табличним методом	30
2.7	Аналітичний розрахунок та вибір режимів різання	32

					ДРМ.ФІТА.22.00.00ПЗ			
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив.	Плюта				Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстатів з ЧПК фірми HAAS (США)	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Каразей							
Н. Контр.	Бись				ХНУ-ПІМТм-21-1 ⁶			
Затвердив	Ткачук							

2.9	Розрахунок норм часу на обробку деталі «плита середня»	43
2.10	Оформлення технологічної документації	45
3.1	Проектування верстатного пристрою для обробки отворів	46
3.1.1	Вибір схеми базування	46
3.1.2	Вибір установочних елементів	46
3.1.3	Розрахунок пристрою на точність	47
3.1.4	Розрахунок сили затиску	48
3.1.5	Розрахунок приводу пристрою	49
3.1.6	Розрахунок елементів пристрою на міцність	50
3.1.7	Опис конструкції і роботи пристрою	50
3.2	Проектування верстатного пристрою для фрезерного верстату 6P13PФ3 з ЧПК	52
3.2.1	Вибір установочних елементів, схеми базування та способу закріплення деталі в пристрої	52
3.2.2	Розрахунок необхідних сил закріплення та приводу пристрою	52
3.2.3	Розрахунок елементів пристрою на міцність	55
3.2.4	Розрахунок пристрою на точність	56
3.2.5	Розробка технічних умов на пристрій, компонування та опис його роботи	57
3.3	Проектування контрольно-вимірювального пристрою	
3.3.1	Вибір схеми вимірювання	58
3.3.2	Розрахунок пристрою на точність	58
3.3.3	Опис роботи пристрою	59
3.4	Проектування свердла	60
4	Дослідницький розділ	61
5	Охорона праці	66
	Висновки	79
	Література	80

ВСТУП

Вдосконалення технології виробництва являється одним із основних факторів технологічного процесу в сучасних умовах. Розвиток та удосконалення будь-якого виробництва є можливим при створенні більш досконалих засобів, розроблення і впровадження принципово нових сучасних технологій.

В даний час виробництво пов'язане із його автоматизацією, створенням роботизованих комплексів, широким впровадженням комп'ютерної техніки, застосуванням верстатів із числовим програмним керуванням. На цій основі створюються автоматизовані системи, запроваджується оптимізація технологічних процесів, режимів оброблення.

Також важливим напрямом науково - технічного прогресу являється і широке використання нових сучасних конструкційних матеріалів. В виготовленні широко використовуються жароміцні, композиційні, надтверді, надчисті, порошкові і полімерні матеріали, що дозволяє різко підняти технічний рівень та надійність устаткування. Оброблення таких матеріалів пов'язана із вирішенням важливих технологічних проблем.

Технологія машинобудування є найбільш динамічною складовою науково технічного прогресу і найбільшим засобом підвищення продуктивності виробництва, технічного та якісного рівня вітчизняних машин[1].

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Визначення задач, що розв'язуються у дипломному проекті

Тема проекту – «Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстатів з ЧПК фірми HAAS (США)»

В дипломному проекті вирішити наступні питання:

1. Удосконалити технологічний маршрут обробки деталі «Плита середня» на основі застосування верстатів з ЧПК.
2. Встановити структуру та послідовність виконання переходів механічної обробки;
3. Визначити припуски на поверхні деталі.
4. Розробити карти налагодження верстатів з ЧПК.
5. Розрахувати режими різання та норми часу.
6. Спроекувати різальний інструмент та механізовані верстатні пристрої. т

Основними вихідними даними для розробки являються:

- Робоче креслення деталі «Плита середня».
- Технічні умови на деталь.
- Річна програма випуску – 3000 шт.;
- Річний фонд часу роботи устаткування (в дві зміни) - 4015 год.;
- Річний фонд часу роботи робітників - 1860 год.

1.2 Призначення та конструкція деталі.

Деталь “Плита середня” відноситься до деталей класу “Корпусні деталі” п’ятого [1]. типу - деталі типу плит, стійок, кришок [2]

Сталь 20 відноситься до розряду збагачених вуглецем конструкційних сталей високого рівня якості. На виробництво поставляється у кількох варіаціях – сріблянка, калібрована, кована або гарячекатана.

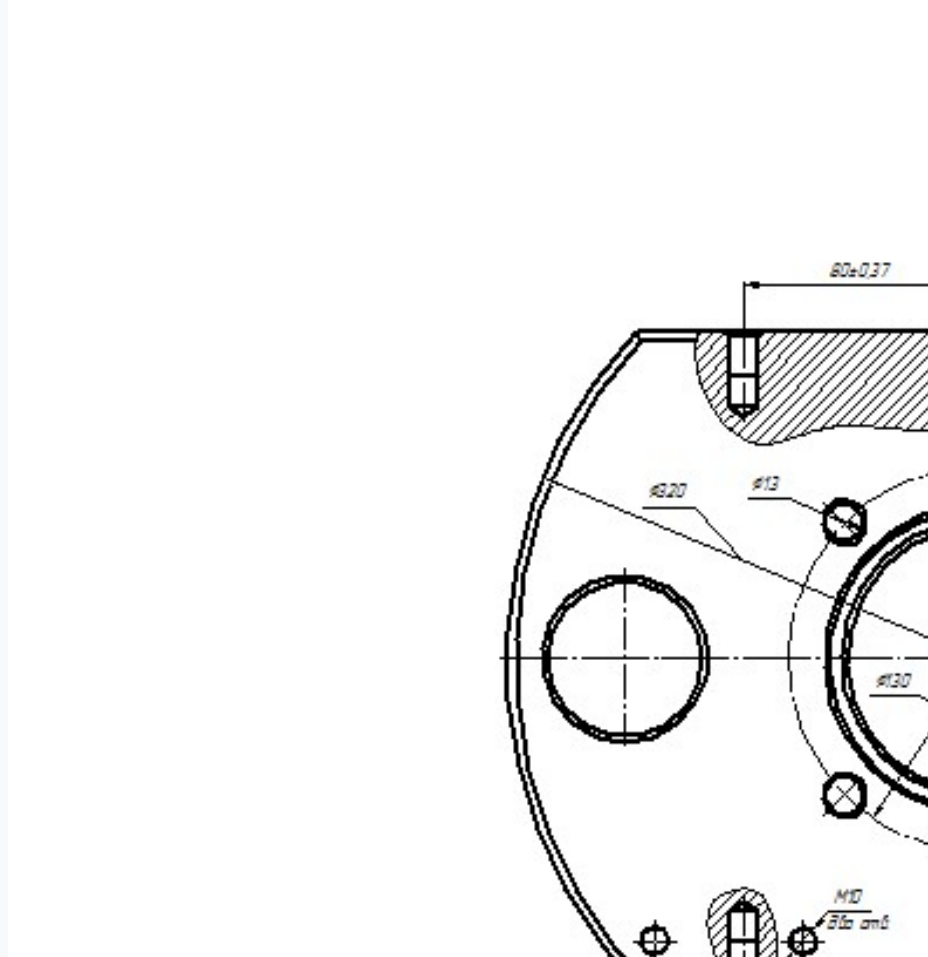


Рисунок 1.1 Деталь “Плита середня”

Питома вага: 7,85 г/см³, твердість матеріалу: HB 10 -1 = 163 МПа , температура критичних точок: Aс1 = 735, Aс3 (Acm) = 850, Ar3 (Arcm) = 835, Ar1 = 680.

Температура кування, °С: початок 1280, кінець 750, охолодження на повітрі

Для початку процесу кування досить розігріти сталь до +1280 °С, а завершуватися процес повинен при температурі -750 °С, при чому

охолодження при куванні здійснюється повітряним способом. Сталь марки 20 не схильна до відпускнуї здатності. Можливість зварювання цього типу стали нічим не обмежена, крім тих деталей, які піддавалися хіміко-термічної обробці.

Сталь 20 найчастіше використовується у процесі виробництва тих деталей, які працюють із порівняно невеликим навантаженням. Це можуть бути осі, пальці або шестерні, а також ті деталі, які будуть піддаватися цементуванню для продовження терміну служби.

Без термічної обробки цей вид сталі використовують у виробництві гаків підйомних кранів, а також інших деталей, експлуатація яких проводиться під деяким тиском в діапазоні температур від -40 до +450 градусів Цельсія. Хіміко-термічна обробка наділяє сталь 20 усіма необхідними властивостями для використання її як основа для деталей, головною особливістю яких є високий рівень міцності поверхні.

Хімічний склад сталі 20 приведено у табл. 1.1, механічні властивості – в табл. 1.2.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сталі 20 ГОСТ 1050-88

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
			Не більше				
0,17 ...0,24	0,17 0,37	0,35... 0,65	0,045	0,045	0,25	0,25	0,25

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сталі 20ГОСТ 1050-88

σ_T	σ_s	$\delta_5, \%$	$\psi, \%$	$a_n,$	<i>НВ</i>
МПа	МПа			кДж/см ²	
360	430	34	67	50	163

Ескіз деталі із показом поверхонь, що обробляються, приведений на рис. 1.2.

Деталь базується у виробовіпо поверхні торця 1 та циліндричній поверхні 3.

4 отвори Ø13 мають відхилення Н9, 2 отвори Ø8 мають відхилення Н7, 2 отвори Ø52 мають відхилення Н7, отвір Ø90 – відхилення Н9. Перпендикулярність торцевої поверхні відносно бази складає 0,01 мм.

Технологічні характеристики поверхонь деталі (рис.1.2) дані в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Характеристики поверхонь деталі.

№ п/п	Назва поверхні	Номін. розмір, мм	Точність (квалітет), ІТ	Шорсткість, Ra, мкм	Інші технічні умови
1	2	3	4	5	6
1	Торець	30	Н10	2,5	
2	Фаска	2,0× 45 ⁰	Н12	2,5	
3	Отвір	Ø52	Н7	0,63	
4	Фаска	2,0× 45 ⁰	Н12	2,5	
5	Отвір	Ø102	Н10	1.25	
6	Торець	10	Н9	2,5	
7	Фаска	2,0× 45 ⁰	Н12	2,5	
Закінчення табл. 1.3					
8	Отвір	90	Н9	0,6	

9	Фаска	2,0× 45 ⁰	H12	2,5	
10	Торець	30	H10	2,5	
11	Різьбовий отвір	M10×1- 6H	6H	2,5	2 отв.
12	Різьбовий отвір	M10-6H	6H	2,5	6 отв.
13	Отвір	Ø25	H12	6,3	6 отв.
14	Фаска	1,0× 45 ⁰	H12	2,5	2 фаски
15	Отвір	Ø8	N7	1,6	
16	Отвір	Ø13	H9	1,6	
17	Фаска	1,0× 45 ⁰	H12	2,5	
18	Фаска	1,6× 45 ⁰	H12	2,5	
19	Фаска	1,6× 45 ⁰	H12	2,5	

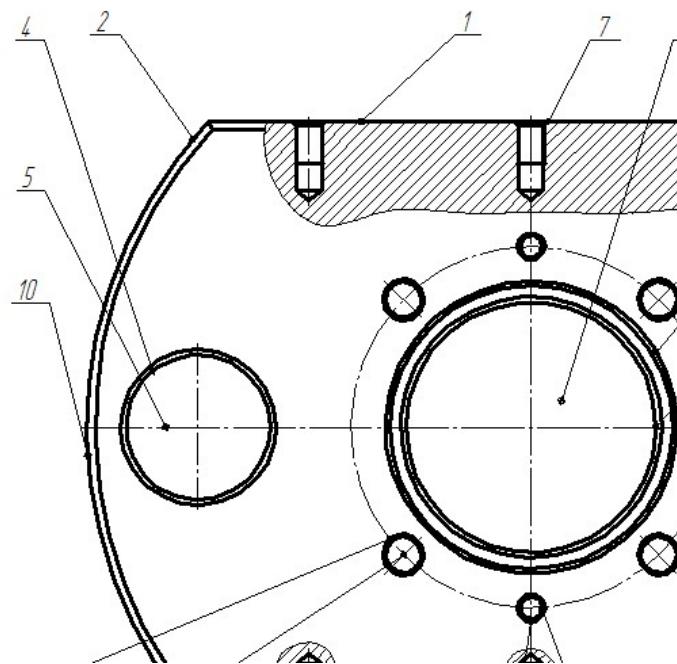


Рисунок 1.2- Позначення поверхонь деталі плита середня

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

Якісний аналіз технологічності

Деталь “Плита середня” відноситься до деталей класу «Плит» із плоскими поверхнями, виготовляється із конструкційної сталі 20 ГОСТ 1050-88.

Конструкція деталі досить жорстка, дозволяє використовувати високопродуктивні методи обробки.

Форма поверхонь проста, забезпечується надійне базування. Всі оброблювані поверхні являються вільно доступними для підведення інструментів.

Діаметри отворів $\varnothing 52$, $\varnothing 90$, $\varnothing 102$ міняються у одну сторону, також всі отвори мають канавки під вихід інструменту.

Більшість розмірів, що задаються на кресленні, визначаються за допомогою прямих методів вимірювання.

Як недолік можна вказати на наявність 6-и глухих різьбових отворів M10-7h, так як ускладнюється обробка, хоча ці отвори необхідні за конструкцією деталі.

Кількісний аналіз технологічності [3].

а). Коефіцієнт використання матеріал:

$$K_m = \frac{M_d}{M_z}, \quad (1.1)$$

де M_d - маса деталі, $M_d = 14,9$ кг; M_z - маса заготовки $M_z = 16,1$ кг.

$$K_m = \frac{14,9}{16,1} = 0,924$$

Відходів мало відходів.

б). Коефіцієнт точності оброблення

$$K_{mч} = 1 - \frac{1}{T_{cp}}, \quad (1.2)$$

де T_{cp} - середній коефіцієнт точності,

$$T_{cp} = \frac{\sum T_i \cdot n_i}{\sum n_{i_3}}, \quad (1.3)$$

де T_i - квалітет точності оброблення i -ї поверхні деталі; n_i - число поверхонь однакової точності.

$$T_{cp} = \frac{14 \times 13 + 12 \times 6 + 11 \times 1 + 10 \times 1 + 7 \times 2}{23} = 12,56; \quad K_{mч} = 1 - \frac{1}{12,56} = 0,920.$$

в). коефіцієнт шорсткості

$$K_u = \frac{1}{Ш_{cp}}, \quad (1.4)$$

де $Ш_{cp}$ - середня шорсткість поверхонь.

$$Ш_{cp} = \frac{\sum R_{ai} \cdot n_i}{\sum n_{i_3}}, \quad (1.5)$$

де R_{ai} - шорсткість i - ї поверхні, мкм;

n_i - число поверхонь із однаковою шорсткістю.

$$Ш_{cp} = \frac{1,6 \times 4 + 2,5 \times 7 + 6,3 \times 12}{23} = 4,33$$

$$K_u = \frac{1}{4,33} = 0,231.$$

За якісним та кількісним аналізом конструкція деталі є технологічною.

1.4 Визначення типу та організаційної форми виробництва.

Тип виробництва згідно ГОСТ 3.1108-74 визначається коефіцієнтом закріплення операцій [3].

Значення коефіцієнта закріплення операцій знаходиться для планового періоду, що рівняється місяцю. Коефіцієнт знаходиться за формулою:

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P}, \quad (1.6)$$

де O - число операцій обробки , P - число робочих місць.

Тип виробництва попередньо знаходимо по таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Залежність типу виробництва від об'єму випуску та маси деталі

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

При масі деталі $m = 14,1$ кг та малій програмі випуску ($N = 3000$ шт.) приймаємо тип виробництва – дрібносерійний.

Для дрібносерійного виробництва приймаємо групову форму організації роботи.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз існуючого технологічного процесу

Технологічний базовий маршрут обробки деталі «Плита середня» побудовано із застосуванням універсальних верстатів.

Маршрут оброблення спроектований із врахуванням випуску малої кількості виробів. Запропонований технологічний маршрут має більшість операцій оброблення, побудовано за принципом концентрації операцій на верстатах з ЧПК.

Технологічний базовий маршрут оброблення деталі «Плита середня» складається із таких операцій:

- 005 Заготівельна
- 010 Контрольна
- 015 Вертикально-фрезерна
- 020 Вертикально-фрезерна
- 025 Вертикально-фрезерна з ЧПК
- 030 Вертикально-свердловальна
- 035 Вертикально-свердловальна
- 040 Вертикально-свердловальна
- 045 Шліфувальна

2.2 Вибір методу отримання заготовки

Для деталі «Плита середня» можна застосувати наступні методи отримання заготовки:

1. Заготовку отримується методом плазмового різання.
2. Заготовка отримується методом гарячого об'ємного штампування на гарячештамповальному кривошипному пресі.

Варіант 1. Заготовка отримується методом плазмового різання.

Різання здійснюється шляхом впливу на оброблювану поверхню високотемпературного іонізованого газу, здатного проводити електричний струм. Плазмова дуга, що застосовується для здійснення різання, формується в плазмотроні шляхом привнесення до іонізованого газу.

Характеризується високою швидкістю обробки металів, відсутністю деформаційних напливів на обробленій поверхні різання, не потрібна додаткова обробка готового виробу, може бути виконано різання будь-яких геометричних форм.

Висока точність різання ($\pm 0,25$ мм) та співвісність готових отворів (не більше $\pm 0,1$ мм; висока повторюваність виробів (точність - не більше $\pm 0,1$), мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище, немає обмежень по товщині металу.

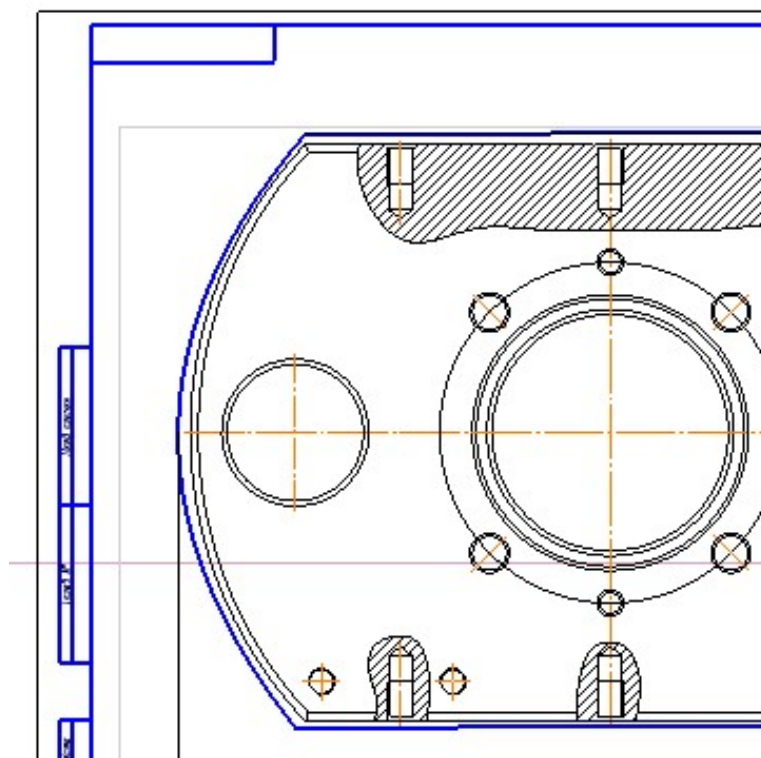


Рисунок 2.1 – Ескіз заготовки, виконаної методом плазмового різання

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_m = \frac{14,9}{16,1} = 0,925$$

де q – вага деталі, $Q = 14,9$ кг; Q - вага заготовки, $Q = 16,1$ кг.

Заготовку, що виготовляється методом штампування, не розглядаємо із-за великої собівартості та незначної пригоди випуску.

2.3 Вибір технологічних баз

Від вибору баз залежить фактична точність обробки, правильність відносного розташування поверхонь деталі, конструкція пристрої, різального, допоміжного та вимірювального інструментів.

При виборі баз вирішуються наступні питання: правильність відносного положення оброблюваних і необроблюваних поверхонь, точність розмірів і відносних поворотів, досягнення щільності однорідного шару матеріалу 4.

На першій операції необхідно забезпечити точність поверхонь, які підлягають обробці відносно поверхонь, що залишаються у готовій деталі необробленими; рівномірно розподілити припуски на обробку, підготувати чистові бази.

При виборі чистових баз бази повинні забезпечувати можливість обробки з одного встановлення максимальної кількості поверхонь. За технологічну базу потрібно використовувати конструкторську або вимірювальну базу.

Виходячи із цих рекомендацій для чистової бази вибираємо внутрішні поверхні $\varnothing 90H9$ та $\varnothing 52H7$.

Заготовка базується по торцю та внутрішній циліндричну поверхні (рис.2.3).

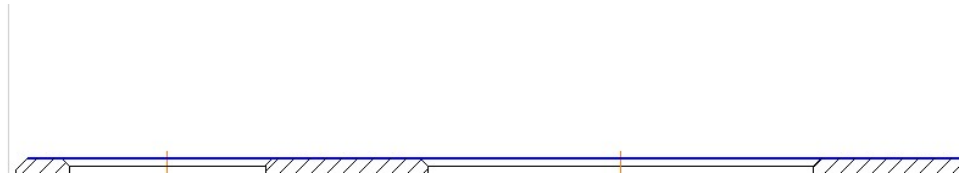


Рисунок 2.2 – Схема базування заготовки на завершальних операціях

За чорнову базу приймаємо зовнішню поверхню заготовки $\varnothing 200\text{мм}$ та оброблений торець (рис. 2.4).



Рисунок 2.3 - Схема базування деталі на першій чорновій операції.

2.3.3 Вибір проміжних баз.

На проміжних операціях (обробка отворів $\varnothing 87$, $\varnothing 13$, $M10 \times 1-6$) для базування використовуються бокові поверхні та оброблені торці.

Схема базування наведена на рис. 2.5.

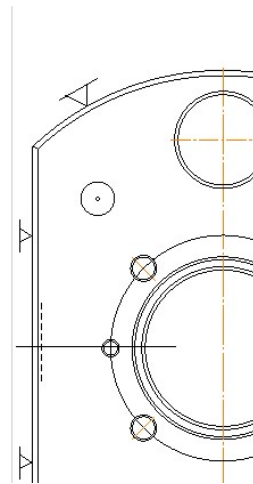


Рисунок 2.4 – Базування при обробці отворів

Таблиця 2. 1 – План оброблення поверхонь деталі

№ п/п	Назва поверхні	Номін. розмір Точність , IT	Шорсткість, Ra, мкм	Маршрут обробки
1	2	3	4	5
1	Торець	30, H10	2,5	1. Фрезерування
2	Фаска	2,0× 45 ⁰ , H12	2,5	2.Розточування
3	Отвір	Ø52, H7	0,63	1.Розточування чорнове 2.Розточування чистове 3.Розточування тонке
4	Фаска	2,0× 45 ⁰ H12	2,5	1.Розточування
5	Отвір	Ø102, H10	1.25	1.Розточування
6	Торець	10, H9	2,5	1.Розточування
7	Фаска	2,0× 45 ⁰ H12	2,5	1.Розточування
8	Отвір	90 ,H9	0,6	1.Розточування чорнове 2.Розточування чистове
9	Фаска	2,0× 45 ⁰ H12	2,5	1.Розточування чорнове
10	Торець	30, H10	2,5	1.Фрезерування
11	Різьбовий отвір	M10×1-6H	2,5	1.Свердлування 2.Нарізання різьби
12	Різьбовий отвір	M10-6H	2,5	1.Свердлування 2.Нарізання різьби
13	Отвір	Ø25, H12	6,3	1.Свердлування
14	Фаска	1,0× 45 ⁰ , H12	2,5	1.Свердлування

Закінчення табл.2.1

1	2	3	4	5
15	Отвір	Ø8, N7	1,6	1.Свердлування 2.Розвертання чорнове 3. Розвертання чистове
16	Отвір	Ø13, H9	1,6	1.Свердлування 2.Розвертання чорнове 3. Розвертання чистове
17	Фаска	1,0× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
18	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
19	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
20	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
21	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
22	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
23	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування
24	Фаска	1,6× 45 ⁰ H12	2,5	1.Фрезерування

2.4.2 Вибір варіанту технологічного маршруту.

Технологічний маршрут оброблення поверхонь деталі розробляємо із основи врахуванням заводського.

При розробленні технологічного процесу враховуємо таку послідовність операцій [1]:

- Обробляються поверхні базові.
- Далі обробляються поверхні з найбільшим припуском на оброблення
- Обробляються поверхні, що визначають контур та габаритні розміри заготовки;

- Всі поверхні заготовки у порядкуві, обернено пропорційному їх точності.

Вибираємо наступний технологічний маршрут обробки:

- 005 Вертикально-фрезерна з ЧПК 6P13Ф3
- 010 Вертикально-фрезерна з ЧПК 6P13Ф3
- 015 Багатоцільова з ЧПК VF-1
- 020 Вертикально-свердлувальна з ЧПК 2P135Ф2
- 025 Вертикально-свердлувальна з ЧПК 2P135Ф2
- 030 Плоскошліфувальна 3Г71М

Для удосконалення технологічного процесу запропоновано застосувати на операції 015 верстат з ЧПК.

Приймаємо верстат вертикальний оброблюючий центр VF1 фірми HAAS. Дана модель має можливість виконувати наступні переходи оброблення заготовки: фрезерування, свердлування нарізання різьби. Приведемо загальний вигляд верстата VF1 (рис. 2.5) та його основних оригінальних вузлів (рис. 2.6, рис.2.7).



Рисунок 2.5. Загальний вигляд верстата VF1

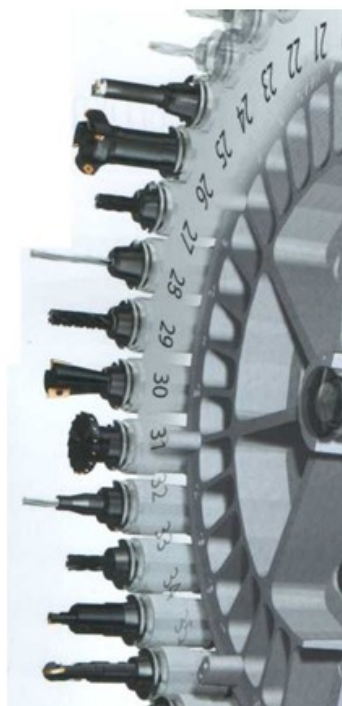


Рисунок 2.6. Загальний вигляд магазину зміни інструменту



Рисунок 2.7. Загальний вигляд вузла подачі МОР та очистки від стружки

2.5 Розроблення технологічних операцій

Деталь «Плита середня» відноситься до класу деталей плити.

Для дрібносерійного виробництва обираємо високопродуктивне універсальне обладнання, із забезпеченням відповідності розмірів верстата до габаритних параметрів заготовки, що обробляється [6].

На більшості операцій використовуємо верстати 6P13 та 2P135Ф2.

Шліфування площин в розмір проводиться на верстаті 3Г71М

Для оброблення отворів всіх та виконання різьби використовуємо інструменти фірми Сандвік Коромант.

Різальний інструмент обираємо із урахуванням найбільшого застосування нормалізованого і стандартного інструменту, вибраних методів оброблення, точності оброблення та якості отримуваної поверхні.

Типи верстатних пристроїв визначаються видом заготовки, що застосовується, її габаритними розмірами, точністю оброблення, вибраними схемами оброблення. В технологічному процесі, що розробляється, будуть використовуватись стандартні та оригінальні пристрої.

На основі аналізу методів оброблення окремих поверхонь деталі із урахуванням вибору методу отримання заготовки, розробляємо маршрут оброблення.

2.6 Аналітичний розрахунок та вибір припусків

2.6.1 Визначення припуску на обробку отвору

Технологічний маршрут оброблення поверхні

- розточування чорнове;
- розточування чистове;
- розточування тонке.

Визначаємо мінімальний припуск із формули:

$$2Z_{i \min} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\Delta_{\Sigma i-1}^2 + \varepsilon_i^2}), \quad (2.1)$$

де R_{zi-1} - встановлена висота мікронерівностей профілю; глибина дефектного шару h_{i-1} ; сумарне відхилення поверхонь із попереднього переходу, $\Delta_{\Sigma i-1}$ мкм; ε_{yt} - похибка встановлення заготовки на виконуваному переході, мкм.

Розрахунок припусків проводимо у послідовності, що приведена в [6].

Знаходимо значення параметрів припуску.

а) заготовка отримується із прокату:

$$R_{z_{заг}} = 150 \text{ мкм}, h_{заг} = 250 \text{ мкм} [7], \text{ табл.7.}$$

ρ_k - відносне значення кривизни заготовки,

$$\rho_{kk} = \Delta_k \cdot L, \quad (2.2)$$

де Δ_k - кривизна заготовки питома, $\Delta_k = 1,0$ мкм/мм [7], табл.4.8; L – розмір заготовки найбільший, $L = 52$ мм;

$$\rho_{кор} = 52 \cdot 1,5 = 78 \text{ мкм};$$

Допуск на заготовку $T_{заг.} = 2200$ мкм.

б). Розточування чорнове:

$$R_{т.чорнове} = 63 \text{ мкм}; h_{т.чорнове} = 50 \text{ мкм} [7], \text{ табл.4.5};$$

Просторова похибка переходу

$$\Delta_{\Sigma т.чорн.} = \Delta_{заг.} \cdot K_y, \quad (2.3)$$

де K_y – уточнення, $K_y = 0,06$ [7], табл. 29;

$$\Delta_{\Sigma т.чорн.} = 510 \cdot 0,06 = 31 \text{ мкм.}$$

Похибка встановлення заготовки:

$$\varepsilon_{ут.чорн.} = 300 \text{ мкм} [7], \text{ табл. 13.}$$

Допуск переходу $T_{т.чорн.} = 350$ мкм.

в). Розточування чистове

$$R_{zт.чист} = 30 \text{ мкм.}; h_{т.чист} = 30 \text{ мкм} \quad [7], \text{ табл.4.5};$$

$$\text{Просторова похибка переходу } \Delta_{\Sigma т.чист.} = \Delta_{заг.} \cdot K_y,$$

де K_y – уточнення, $K_y = 0,05$ [7], табл. 29

$$\Delta_{\Sigma т.чист.} = 31 \cdot 0,05 = 2 \text{ мкм.}$$

Похибка встановлення заготовки $\varepsilon_{чист.} = 80 \text{ мкм}$ [7], табл. 13

Допуск переходу $T_{т.чист.} = 87 \text{ мкм.}$

г) Розточування тонке

$$R_{zт.чист} = 10 \text{ мкм.}; h_{т.чист} = 5 \text{ мкм} \quad [7], \text{ табл.4.5};$$

$$\text{Просторова похибка } \Delta_{\Sigma т.чист.} = \Delta_{заг.} \cdot K_y,$$

де K_y – уточнення, $K_y = 0,05$ [7], табл. 29

$$\Delta_{\Sigma т.чист.} = 31 \cdot 0,05 = 2 \text{ мкм.}$$

Похибка встановлення заготовки $\varepsilon_{чист.} = 30 \text{ мкм}$ [7], табл. 13

Допуск переходу $T_{т.чист.} = 87 \text{ мкм.}$

Значення припуску заносимо у табл. 2.2

Визначаємо мінімальні припуски за формулою.

Чорнове розточування:

$$2Z_{i \text{ min. оорн}} = 2(150 + 250 + \sqrt{510^2 + 300^2}) = 2 \times 992 \text{ мкм.}$$

Чистове розточування:

$$2Z_{i \text{ min. чист.}} = 2(63 + 50 + \sqrt{31^2 + 80^2}) = 2 \times 199 \text{ мкм.}$$

Тонке розточування:

$$2Z_{i \text{ min. тонке}} = 2(30 + 30 + \sqrt{2^2 + 30^2}) = 2 \times 91 \text{ мкм.}$$

Таблиця 2.2 -Розрахунок припусків при обробці поверхні $\varnothing 52H7^{(+0,035)}$

Технологічні переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	$R_{z_{i-1}}$	h_{i-1}	$\Delta_{\Sigma i-1}$	ε_i				Нм.	Нб.	Нм.	Нб.
Заготовка	150	250	78	--		50,027	2,2	47,827	50,07		
Розточування чорнове	63	50	5	300	2×778	51,483	0,35	51,833	51,483	1,39	4,006
Розточування чистове	30	30	1	80	2×135	51,853	0,087	52,766	51,85	0,37	0,844
Розточування тонке	10	5	-	30	2×91	52,035	0,035	52,0	52,05	0,182	0,766
Всього										1,945	5,50

Знаходимо розміри розрахункові. Для кінцевого переходу в графу «розрахунковий розмір» заносимо найбільший розмір із креслення:

$$D_p = 52 + 0,035 = 52,035 \text{ мм}$$

Знаходимо розрахункові розміри для всіх переходів.

Для переходу кінцевого розраховуємо розмір

$$D_{p.чист.} = 52,035 - 0,182 = 51,853 \text{ мм};$$

$$D_{p.чорн.} = 51,853 - 0,27 = 51,583 \text{ мм};$$

$$D_{p.загот.} = 51,583 - 1,556 = 50,027 \text{ мм};$$

Записуємо граничні розміри найбільші для всіх технологічних переходів.

$$D_{нб.дет.} = 52,035 \text{ мм};$$

$$D_{нб.чист.} = 52,853 \text{ мм}$$

$$D_{нб.чорн.} = 51,53 \text{ мм};$$

$$D_{нб.загот.} = 50,027 \text{ мм};$$

Находимо найменші граничні розміри:

$$D_{\text{нм дет.}} = D_{\text{нм дет.}} - T_{\text{дет.}} = 52,035 - 0,035 = 52,0 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{нм чист.}} = D_{\text{нб.чист.}} - T_{\text{чист.}} = 52,853 - 0,087 = 52,766 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{нм.чорн.}} = D_{\text{нб.чорн.}} - T_{\text{чорн.}} = 51,583 - 0,35 = 51,233 \text{ мм.}$$

$$D_{\text{нм заг.}} = D_{\text{нб.загот.}} - T_{\text{загот.}} = 50,027 - 2,2 = 45,827 \text{ мм.}$$

Знаходимо граничні найбільші припуски у вигляді різниці найменших граничних розмірів виконуваного та попереднього переходів:

$$2Z_{\text{нб тонк.}} = D_{\text{нм.тонк.}} - D_{\text{нм чист.}} = 52,0 - 52,766 = 0,234 \text{ мм;}$$

$$2Z_{\text{нб чист.}} = D_{\text{нм.чист.}} - D_{\text{нм.чорн.}} = 52,766 - 52,233 = 0,533 \text{ мм;}$$

$$2Z_{\text{нб чорн.}} = D_{\text{нм.чорн.}} - D_{\text{нм.загот.}} = 52,233 - 50,24 = 3,9 \text{ мм;}$$

Знаходимо граничні найбільші припуски у вигляді різниці найбільших граничних розмірів виконуваного та попереднього переходів:

$$2Z_{\text{нм тонк.}} = D_{\text{нб.тонк.}} - D_{\text{нб чист.}} = 52,035 - 52,853 = 0,182 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{нм чист.}} = D_{\text{нб чист.}} - D_{\text{нб чорн.}} = 52,853 - 52,45 = 0,403 \text{ мм;}$$

$$2Z_{\text{нм чорн.}} = D_{\text{нб чорн.}} - D_{\text{нб загот.}} = 52,45 - 50,24 = 2,21 \text{ мм;}$$

Знаходимо найменші та найбільші загальні припуски:

$$2Z_{\text{нб заг.}} = 2Z_{\text{нб тонк.}} + 2Z_{\text{нб чист.}} + 2Z_{\text{нб чорн.}}$$

$$2Z_{\text{нб заг.}} = 0,234 + 0,666 + 3,9 = 4,8 \text{ мм}$$

$$2Z_{\text{нм заг.}} = 2Z_{\text{нм тонк.}} + 2Z_{\text{нм чист.}} + 2Z_{\text{нм чорн.}}$$

$$2Z_{\text{нм заг.}} = 0,182 + 0,403 + 2,05 = 2,635 \text{ мм.}$$

Перевірка правильності розрахунку:

$$T_{\text{заг.}} - T_{\text{дет.}} = 2Z_{\text{нб заг.}} - 2Z_{\text{нм заг.}}$$

$$4,8 - 2,635 = 2,2 - 0,035 \text{ – виконано правильно.}$$

Знаходимо номінальний припуск:

$$2Z_{\text{ном.}} = 2Z_{\text{нм заг.}} + B_3 - B_\delta,$$

де B_3 – верхнє відхилення заготовки, $B_3 = 1,4$ мм;

B_δ – верхнє відхилення деталі, $B_\delta = 0,035$ мм.

$$2Z_{\text{ном.}} = 2,635 - 1,4 - 0,035 = 2,20 \text{ мм}$$

Номінальний розмір:

$$H_{\text{ном. заг.}} = H_{\text{ном. дет.}} - 2Z_{\text{ном.}} = 52,0 - 2,2 = 49,8 \text{ мм}$$

Будуємо схему (рис.2.8) розміщення припусків, допусків і граничних розмірів для обробки внутрішньої поверхні $\varnothing 52H7$.

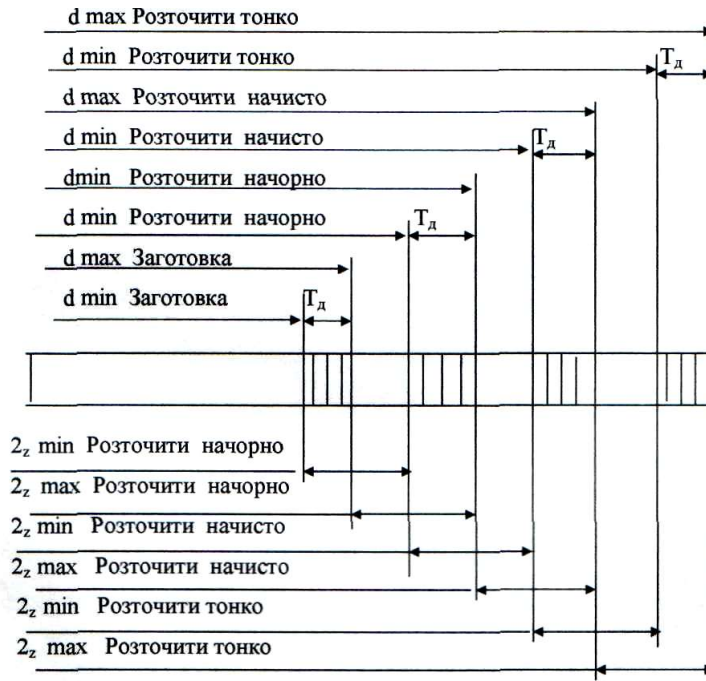


Рис. 2. 8 - Схема розміщення припусків, допусків і граничних розмірів при обробці поверхні $\varnothing 52H7$.

2.6.2 Розрахунок припуску на обробку у розмір $200_{-0,6}$ мм

Технологічний маршрут оброблення поверхні:

- фрезерування торця

Визначаємо мінімальний припуск за формулою

$$Z_{min} = R_{zi-1} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma i-1} + \varepsilon_{yi}, \quad (2.4)$$

де R_{zi-1} - висота нерівностей профілю, мкм; h_{i-1} - глибина дефектного шару, мкм; $\Delta_{\Sigma i-1}$ - сумарна похибка відхилення поверхонь на попередньому

переході, мкм; ε_{yi} - похибка установки заготовки на переході, що виконується, мкм.

Розрахунок припусків проводимо у послідовності, що приведена в [3].

Знаходимо значення параметрів припуску.

а) заготовка отримується із прокату:

$$R_{z_{заг}} = 150 \text{ мкм}, h_{заг} = 250 \text{ мкм} [7], \text{ табл.7.}$$

ρ_k - відносне значення кривизни заготовки,

$$\rho_{k_k} = \Delta_k \cdot L, \quad (2.5)$$

де Δ_k - кривизна заготовки питома, $\Delta_k = 1,0 \text{ мкм/мм}$ [7], табл.4.8;

L –розмір заготовки найбільший, $L = 350 \text{ мм}$;

$$\rho_{кор} = 350 \cdot 1,0 = 350 \text{ мкм};$$

Допуск на заготовку $T_{заг.} = 2200 \text{ мкм}$.

б). Точіння чорнове:

$$R_{zt.чорнове} = 63 \text{ мкм}; h_{т.чорнове} = 50 \text{ мкм} [7], \text{ табл.4.5};$$

Просторова похибка переходу

$$\Delta_{\Sigma т.чорн.} = \Delta_{заг} \cdot K_y, \quad (2.6)$$

де K_y – уточнення, $K_y = 0,06$ [7], табл. 29;

$$\Delta_{\Sigma т.чорн.} = 350 \cdot 0,06 = 21 \text{ мкм.}$$

Похибка встановлення заготовки:

$$\varepsilon_{ут.чорн.} = 300 \text{ мкм} [7], \text{ табл. 13.}$$

Находимо найменші граничні розміри:

Розраховуємо мінімальний припуск.

Точіння чорнове:

$$Z_i \text{ min чорн.} = 150 + 250 + 350 + 300 = 800 \text{ мкм}$$

Знаходимо розміри розрахункові. Для кінцевого переходу в графу «розрахунковий розмір» заносимо найбільший розмір із креслення

$$L_{p. \text{дет.}} = 200,0 - 0,6 = 199,4 \text{ мм.}$$

Для переходу кінцевого розраховуємо розмір

$$L_{p. \text{чорн.}} = 199,4 + 0,8 = 200,2 \text{ мм}$$

Находимо найменші граничні розміри:

$$L_{\text{нм дет.}} = 199,4 \text{ мм;}$$

$$L_{\text{нм заг.}} = 200,2 \text{ мм.}$$

Таблиця 2.3 - Розрахунок припусків на обробку торця в розмір 200мм

Технолог. переходи обробки поверхні	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск	Граничні розміри, мм		Граничні припуски, мм	
	$R_{z_{i-1}}$	h_{i-1}	$\Delta_{\Sigma_{i-1}}$	ε_i				Нб.	Нм.	Нм.	Нб.
	Заготовка	150	250	100						98,2	2200
Фрезер. чорнове	50	50	6	300	800	97,4	600	98,0	97,4	0,8	2,4
Всього										0,8	2,4

Знаходимо граничні найбільші розміри

$$L_{\text{нб дет.}} = L_{\text{нм дет.}} + T_{\text{дет.}} = 199,4 + 0,6 = 200,0$$

$$L_{\text{нб заг.}} = H_{\text{нм т.заг.}} + T_{\text{заг.}} = 200,2 + 2,2 = 202,4 \text{ мм;}$$

Знаходимо граничні найбільші припуски у вигляді різниці найбільших граничних розмірів виконуваного та попереднього переходів:

$$Z_{\text{нб чорн.}} = L_{\text{нб заг.}} - L_{\text{нб чорн.}} = 202,4 - 200,0 = 2,4 \text{ мм}$$

Знаходимо граничні найменші припуски у вигляді різниці найменших граничних розмірів виконуваного та попереднього переходів:

$$Z_{\text{нм чорн.}} = L_{\text{нм заг.}} - L_{\text{нм чорн.}} = 200,2 - 199,4 = 0,8 \text{ мм}$$

Перевірка :

$$T_{\text{заг.}} - T_{\text{дет.}} = Z_{\text{нб.заг.}} - Z_{\text{нм. заг.}} \quad (2.7)$$

$2,2 - 0,6 = 2,4 - 0,8$ – розрахунок виконано правильно.

Визначаємо загальний номінальний припуск:

$$Z_{\text{ном.}} = Z_{\text{нм. заг.}} + H_z - H_\partial, \quad (2.8)$$

де H_z – нижнє відхилення заготовки, $H_z = 1,0$ мм; H_∂ – нижнє відхилення деталі, $H_\partial = 0,0$ мм

$$Z_{\text{ном.}} = 1,0 + 1,0 - 0,6 = 1,4 \text{ мм.}$$

Номінальний розмір заготовки:

$$L_{\text{ном. заг.}} = L_{\text{ном. дет.}} + Z_{\text{ном.}} = 200,0 + 1,4 = 201,4 \text{ мм}$$

На основі розрахунку будуємо схему розміщення припусків, допусків та граничних розмірів при заготовці у розмір $200_{-0,6}$ мм. (рис. 2.9).

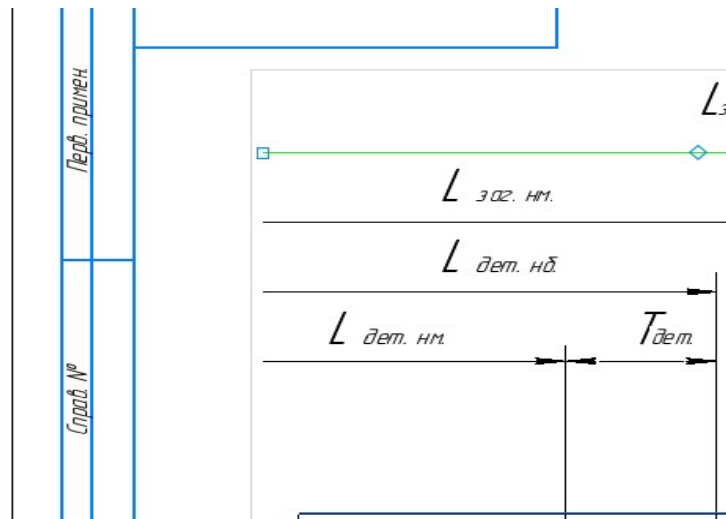


Рис. 2.9 - Схема розміщення припусків, допусків та граничних розмірів при торця в розмір $200_{-0,6}$ мм.

2.6.3 Визначення припусків по таблицям

Визначаємо припуски, по таблицям [5]. Результати записуємо у табл. 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункові та табличні припуски на поверхні заготовки

Поверхня	Розмір	Припуск		Допуск
		табличний	Припуск розрахунковий	
1	2	3	4	5
Торець	98,0	2,5	1,7	+1,2 - 1,0
Внутрішня циліндрична поверхня	Ø125,0	2× 2,5	-	+1,2 -1,0
Зовнішня циліндрична поверхня	Ø134,0	2× 2,5	-	+1,2 -1,0

2.8 Вибір режимів різання та аналітичний розрахунок

Вибираємо режими різання за програмою Coro Plus Tool Guide , що представлена Sandvik Coromant.

Також на технологічних операціях оброблення деталі користуємося інструментами фірми Sandvik Coromant.

Матеріал деталі - сталь 45, згідно класифікації Sandvik Coromant – сталь низьколегована P2.1.Z.AN.

2.8.1 Визначення режимів різання на точіння торця Ø52


Свердлування Ø13H9.

Свердло Coro Drill 860

860 1-1300-040A1v-PM P1BM

Швидкість різання 171 м/хв, подача 0,3 мм/об

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ



175 HB
P2 1.2 AN
Никелированная сталь


Универсальный высокопроизводительный станок

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

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 13 mm
Глубина элемента обработки ВЕРТИКАЛЬ: 30 mm

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / ЦЕЛЬН.



CoroDrill 860


860.1-1300-040A1-PM P1BM
Инструмент

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-NA) - metric: 14

Стойкость дет. TLFEC: 2210
Отверстия: 00.01.578
Время обработки на элемент TMF: микс

Создайте инструментальную сборку

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ



ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC: 171 m/min
Подача на оборот FN: 0.3 mm
Минутная подача у центра инструмента VF: 1250 mm/min

Показать подробности


Информация

РЕЗУЛЬТАТЫ

1 - 8 из 28

- CoroDrill 860
860.1-1300-040A1-PM P1BM
100% 00.01.578
- CoroDrill 860
860.1-1300-057A1-PM P1BM
111% 00.01.578
- CoroDrill 870
870-1300-12L16-5
870-1300-12-PM 4334
114% 00.02.976
- CoroDrill 870
870-1300-12LX063-5
870-1300-12-PM 4334
114% 00.02.976
- CoroDrill 870
870-1300-12L16-3
870-1300-12-PM 4334
114% 00.02.976
- CoroDrill 870
870-1300-12LX063-3
870-1300-12-PM 4334
114% 00.02.976

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / ЦЕЛЬН.



ПОЯСНЕНИЕ

1 Сверление сверлами с симметричной вершиной

CoroDrill 860

860.1-1300-040A1-PM P1BM
Инструмент

Соединение Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-NA) -metric: 14

СОЖ

- Внутренний
- ▲ Эмульсия 10%

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

CO₂ EMISSIONS **NEW**

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ	FN [mm] ПОДАЧА НА ОБОРОТ	N [1/min] ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ
171	0.3	4180
VF [mm/min] МИНУТНАЯ ПОДАЧА У ЦЕНТРА ИНСТРУМЕНТА	PPC [kW] МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ	MMC [Nm] КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ
1250	8.17	18.7
FFF [N] УСИЛИЕ ПОДАЧИ	DEPTH [mm] ГЛУБИНА	
2300	30	

ПОЯСНЕНИЕ

1 Сверление сверлами с симметричной вершиной

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

ПРЕДЕЛЫ

Нарізання різьби мітчиком

M10-6H

Мітчик Coro Tap 300

T300-PM105 DA-M10 P1PM

Швидкість різання 52,6 м/хв, подача 1,5 мм/об

РЕЗЬБА В ГЛУХОМ ОТВЕРСТИИ

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ / ЦЕЛЬН

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ

1 - 8 из 5

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

Хорошие условия

Размер резьбы M 10
ТДЗ
Длина нарезания резьбы 16 mm
ТН
Направление резьбы Правая
ТНДН
Размер зазора UNCLEAR mm

Еще

CoroTap 300
T300-PM104DA-M10 P1PM
Инструмент

Tap shank DIN -metric: 10.00 x 8.00

Стойкость, дет. 6570
TLFEC Резьба
Время обработки на элемент 00 01 980
TMF мин:с

Создайте инструментальную сборку

ШАГИ 1
НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ

Скорость резания VC 52.6 m/min
Поддача на оборот FN 1.5 mm

Показать подробности

Информация

Выбрать сверло для отверстия под резьбу

CoroTap 300
T300-PM104DA-M10 P1PM
100 % 00 01 980

CoroTap 300
T300-PM101JA-M10 P1PM
101 % 00 01 980

CoroTap 300
T300-PM100DA-M10 P1PM
103 % 00 01 998

CoroTap 300
T300-PM100DA-M10 P1PM
103 % 00 01 980

CoroTap 300
T300-PM101DA-M10 P1PM
103 % 00 01 980

CoroTap 300
T300-PM100DA-M10 B125
104 % 00 01 914

CoroTap 400
T400-PM102DA-M10 F125
111 % 00 02 424

НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ / ЦЕЛЬН

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРЕДЕЛЫ

ОТВЕРСТИЕ ПОД РЕЗЬБУ CO₂ EMISSIONS NEW

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ	FN [mm] ПОДДАЧА НА СБОРОТ	N [1/min] ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ
52.6	1.5	1670

PPC [kW] МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ	MMC [Nm] КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ
2.18	12.4

ПОЯСНЕНИЕ

1 Нарезание резьбы метчиком

CoroTap 300
T300-PM104DA-M10 P1PM
Инструмент

Соединение
Tap shank DIN -metric: 10.00 x 8.00
СОЖ
Внутренний
Эмульсия 10%

ПОЯСНЕНИЕ

1 Нарезание резьбы метчиком

Фрезерування заниження

Фреза CoroMill 490

490-040A32-14H

Пластина 430R 140408M-PH 4330

КРУГЛЫЙ КАРМАН ОТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОТВЕРСТИЯ

ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ

1 - 8 из 27715

Универсальный обрабатывающий центр
28 kW, 18000 1/min

Черновая обработка

Глубина элемента обработки ДЕРТНMF: 9 mm
Обрабатываемый диаметр DM: 102 mm
Обрабатываемый диаметр DMS: 88 mm

CoroMill 490
490-040A32-14H Инструмент
490R-140408M-PH 4330 Торцевая пластина

Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 32.0

Max диаметр резания DCX: 40 mm
Max глубина резания APMX: 10 mm
Стойкость, det: 637 TUFEC
Время обработки на элемент: 00:04:518 мин:сек
TME

ШАГИ: 1
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА
Скорость резания VC: 356 m/min
Подана на зуб FZ: 0.332 mm

Показать подробности
Информация

CoroMill 490
490-050C6-14H 490R-140408M-PH 4330 (5x) 100% 00:04:710
CoroMill 490
490-040C4-14H 490R-140408M-PH 4330 (4x) 100% 00:04:818
CoroMill 490
490-050C6-14H 490R-140408M-PH 4330 (5x) 100% 00:04:710
CoroMill 490
490-040C4-14H 490R-140408M-PH 4330 (4x) 100% 00:04:818
CoroMill 490
490-040C6-14H 490R-140408M-PH 4330 (4x) 100% 00:04:818

ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНОВ / СМЕННАЯ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА ПРОХОДОВ

СТРАТЕГИЯ ОБРАБОТКИ

CO₂ EMISSIONS **NEW**

ПОЯСНЕНИЕ

1 Предварительная обработка

CoroMill 490
490-040A32-14H Инструмент
490R-140408M-PH 4330 Торцевая пластина

Соединение
Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 32.0
СОЖ
Внутренний

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ	FZ [mm] ПОДАЧА НА ЗУБ	N [1/min] ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ ШПИНДА
356	0.332	2830

VFM [mm/min] ПОДАЧА НА ОБРАБАТЫВАЕМОМ ДИАМЕТРЕ	AE [mm] ШИРИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ	AEEF [mm] EFFECTIVE WORKING ENGAGE
3760	6	9.29

AP [mm] ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ	NOPAE ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AE	NOPAP ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВ
9	1	1

PPC [kW] МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ	MMC [Nm] КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ	HEX [mm] МАХ ТОЛЩИНА СТРУЖКИ
13.2	44.7	0.28

QQ [cm³/min]
СКОРОСТЬ СЪЕМА МАТЕРИАЛА

Обработка отвору Ø48

Різець Coro Turn Prime

Різець CP-25 BR-2020

Пластина CP-B1 208D-M5 4420

Швидкість різання 352 м/хв, подача 0,25 мм/об

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ РЕЗУЛЬТАТЫ

1 - 8 из 74

Обрабатываемый диаметр DMS: 50 mm
Обработанный диаметр DME: 48 mm
Обрабатываемая длина LM: 30 mm
Шероховатость Ra: μm
Включить результаты Prime Turning™: ВКЛ

CoroTurn Prime
 CP-25BR-2020-12 Инструмент
 CP-B1208D-M5 4425 Пластина
 Rectangular shank -metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS: Rectangular shank - metric: 20 x 20
Стойкость, дет. TLPEC: 921 Поверхности
Время обработки на элемент TMF: 00:01:446 мин:с

Prime Turning™ требует специализированный метод программирования. Узнайте больше

ШАГИ: 1 2

ВРЕЗАНИЕ С ТОРЦЕВОЙ ПОДАЧЕЙ

Скорость резания VC	352 m/min
Подача на оборот FN	0.25 mm
Число проходов в направлении AP NORAP	0
Глубина резания AP	0 mm

РЕЗУЛЬТАТЫ

Turning External only Longitudinal Backward
100% 00:01:446

CoroTurn Prime
05-CP-25BR-2020-12B
CP-B1216D-M7 4425
100% 00:01:446

CoroTurn Prime
05-CP-25BR-2020-12B
CP-B1208D-M7 4425
100% 00:01:446

CoroTurn Prime
CP-25BR-2525-12
CP-B1208D-M7 4425
100% 00:01:446

CoroTurn Prime
CP-25BR-2525-12
CP-B1216D-M7 4425
100% 00:01:446

CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12
CP-B1208D-M7 4425
100% 00:01:446

CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12
CP-B1216D-M7 4425
100% 00:01:446

TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА ПРОХОДОВ CO₂ EMISSIONS NEW

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ

1	352	FN [mm] ПОДАЧА НА ОБОРОТ	0.25	NORAP ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AP	-
2	352		0.592		1

AP [mm] ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ

1	-	DMS [mm] ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ ДИАМЕТР	50	DME [mm] ОБРАБОТАННЫЙ ДИАМЕТР	48
2	1		50		48

RPMX [1/min] МАХ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ

1	-	PPCS [kW] МАКСИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ	-	MMCX [Nm] МАХ КРИТИЧЕЙ МОМЕНТ	-
2	2340		7.48		30.6

ПОЯСНЕНИЕ

- 1 Врезание с торцевой подачей
- 2 Черновая продольная обработка назад

CoroTurn Prime
 CP-25BR-2020-12 Инструмент
 CP-B1208D-M5 4425 Пластина
 Соединение Rectangular shank -metric: 20 x 20
 СОЖ: Наружный Эмульсия 10%

Чистове (тонке) точіння

Різець Coro Turn Prime

5-CP-A1-30AR 40060-12C

Пластина 5-CP-A1 104-L5 4425

Швидкість різання 374 м/хв, подача 0,2 мм/об

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обрабатываемый диаметр DMS 52 mm
Обработанный диаметр DME 51.5 mm
Обрабатываемая длина LM 50 mm
Шероховатость Ra в продольном направлении μm

Токарный станок 03 - Средний (патрон 6-12)
25 kW 4000 1/min

Скорость резания VC 374 m/min
Подача на оборот FN 0.2 mm
Число проходов в направлении AP 0
Глубина резания AP 0 mm

Время обработки на элемент TMR 00:01:788 мин:сек

Создайте инструментальную сборку

Показать подробности

Информация

РЕЗУЛЬТАТЫ

1-8 из

CoroTurn Prime
C5-CP-A-30AR40060-11C
Инструмент
CP-A1104-L5 4425
Пластина

Сарто (разжимной цапговый механизм) - размер C5

Интерфейс со стороны станка - ADINTMS
Стойкость, дет. TLFEC 730
Время обработки на элемент TMR 00:01:788 мин:сек

Сарто (разжимной цапговый механизм) - размер C5

Скорость резания VC 374 m/min
Подача на оборот FN 0.2 mm
Число проходов в направлении AP 0
Глубина резания AP 0 mm

CoroTurn Prime
C6-CP-A-30AR40060-11C
CP-A1108-L5 4425
100% 00:01:788

CoroTurn Prime
C6-CP-A-30AR40060-11C
CP-A1104-L5 4425
100% 00:01:788

CoroTurn Prime
C6-CP-A-30AR40060-11C
CP-A1108-L5 4425
102% 00:01:788

CoroTurn Prime
CP-30AR-2020-11
CP-A1104-L5 4425
116% 00:02:088

CoroTurn Prime
CP-30AR-2020-11
CP-A1108-L5 4425
116% 00:02:088

CoroTurn Prime
CP-30AR-2525-11
CP-A1104-L5 4425
116% 00:02:088

CoroTurn Prime
CP-30AR-2525-11
CP-A1108-L5 4425
116% 00:02:088

CoroTurn Prime
CP-30AR-2020-11
CP-A1108-L5 4425
116% 00:02:088

TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ CO₂ EMISSIONS NEW

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ
1 374
2 374

FN [mm] ПОДАЧА НА ОБОРОТ
0.2
0.473

NORAP ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AP
-
1

AP [mm] ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
1 -
2 0.25

DMS [mm] ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ ДИАМЕТР
52
52

DME [mm] ОБРАБОТАННЫЙ ДИАМЕТР
51.5
51.5

RPMX [1/min] МАХ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ
1 -
2 2310

PPCX [kW] МАКСИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ
-
1.68

MMCX [Nm] МАХ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ
-
6.95

ПОЯСНЕНИЕ
1 Врезание с торцевой подачей
2 Черновая продольная обработка назад

CoroTurn Prime
C5-CP-A-30AR40060-11C
Инструмент
CP-A1104-L5 4425
Пластина

Соединение Сарто (разжимной цапговый механизм) - размер C5
СОЖ
Внутренний
Зумульсия 10%

ПОЯСНЕНИЕ
1 Врезание с торцевой подачей
2 Черновая продольная обработка назад

Розточування Ø90 (Ø 85,2)

Різець Coro Turn Prime

Різець CP-25 BR-2020-12

Пластина CP-B1208D-M5 4420

Швидкість різання 352 м/хв, подача 0,25 мм/об

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ РЕЗУЛЬТАТЫ

178 HB
P2 12 AN
Никелевая сталь

Токарный станок 03 - Средний (патрон 6-12)
25 kW, 4000 1/min

Обрабатываемый диаметр DMS 87.6 mm
Обработанный диаметр DME 85.2 mm
Обрабатываемая длина LM 20 mm
Шероховатость Ra в продольном направлении PRA μm
Включить результаты PrimeTurning™ ВКЛ

CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12 Инструмент
CP-B1208D-M5 4425 Пластина
Rectangular shank -metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS
Стойкость, дет. TLFEC 778 Поверхности
Время обработки на элемент TMF 0001.638 минкс

Rectangular shank -metric: 20 x 20

PrimeTurning™ требует специализированный метод программирования. Узнайте больше

ШАГИ 1 2
ВРЕЗАНИЕ С ТОРЦЕВОЙ ПОДАЧЕЙ

Скорость резания VC 352 m/min
Подача на оборот FN 0.25 mm
Число проходов в направлении AP NORAP 0
Глубина резания AP 0 mm

Показать подробности
Информация

CoroTurn Prime
03-CP-25BR-2020-12B CP-B1216D-M7 4425 100% 0001.638
CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12 CP-B1208D-M5 4425 100% 0001.638
CoroTurn Prime
03-CP-25BR-2020-12B CP-B1208D-M7 4425 100% 0001.638
CoroTurn Prime
CP-25BR-2525-12 CP-B1208D-M7 4425 100% 0001.638
CoroTurn Prime
CP-25BR-2525-12 CP-B1216D-M7 4425 100% 0001.638
CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12 CP-B1208D-M7 4425 100% 0001.638
CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12 CP-B1216D-M7 4425 100% 0001.638

TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ

ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛА ПРОХОДОВ CO₂ EMISSIONS NEW

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ
1 352
2 352

FN [mm] ПОДАЧА НА ОБОРОТ
1 0.25
2 0.592

NORAP ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AP
1

AP [mm] ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ
1 -
2 1.2

DMS [mm] ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ ДИАМЕТР
1 87.6
2 87.6

DME [mm] ОБРАБОТАННЫЙ ДИАМЕТР
1 85.2
2 85.2

RPMX [1/min] МАХ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ
1 -
2 1320

PPCX [kW] МАКСИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ
1 -
2 8.94

MMCX [Nm] МАХ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ
1 -
2 64.9

ПОЯСНЕНИЕ
1 Врезание с торцевой подачей
2 Черновая продольная обработка назад

CoroTurn Prime
CP-25BR-2020-12 Инструмент
CP-B1208D-M5 4425 Пластина
Соединение Rectangular shank -metric: 20 x 20
СОЖ Наружный
Эмульсия 10%

Чистове точіння Ø90

Різець T-Max P

C5-DSSNR-55052-12

Пластина SNMG 12 04 08-XMR 4425

Швидкість різання 317 м/хв, подача 0,25 мм/об , глибина 0,4 мм

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ TURNING EXTERNAL ONLY LONGITUDINAL BACKWARD / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ РЕЗУЛЬТАТЫ

Токарный станок 03 - Средний (патрон 6-12)
25 kW, 4000 1/min

Обрабатываемый диаметр Ø12 мм
Обработанный диаметр Ø12 мм
Обрабатываемая длина L=20 мм
Шероховатость Ra в продольном направлении Rv

Интерфейс со стороны станка ADINTMS
Стойкость, det. TUFEC 561
Время обработки на элемент TMF 00:02:232

Создайте инструментальную сборку

ШАГИ
ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА
Скорость резания VC 317 м/мин
Подана на оборот FN 0.495 мм
Число проходов в направлении AP 1
Глубина резания AP 0.4 мм

Показать подробности
Информация

CoroTurn Prime C5-CP-A-30AR40060-11C CP-A1108-L5 4425 100% 00:01:992
CoroTurn Prime C5-CP-A-30AR40060-11C CP-A1104-L5 4425 100% 00:01:992
T-Max P C5-DSSNR-35052-12 SNMG 12 04 08-XMR 4425 102% 00:02:232
T-Max P C4-PSSNR-27042-12 SNMG 12 04 12-XM 4425 102% 00:02:232
T-Max P C4-DSSNR-27042-12 SNMG 12 04 12-XM 4425 102% 00:02:232
T-Max P C5-DSSNR-35052-12 SNMG 12 04 12-XM 4425 102% 00:02:232
T-Max P C5-PSSNR-35052-12 SNMG 12 04 12-XM 4425 102% 00:02:232

ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ ТОЛЬКО ПРОДОЛЬНОЕ / СМЕННАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИЗМЕНИТЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ CO₂ EMISSIONS NEW

Пояснение
1 Предварительная обработка

VC [m/min] СКОРОСТЬ РЕЗАНИЯ	FN [mm] ПОДАЧА НА ОБОРОТ	NOPAP ЧИСЛО ПРОХОДОВ В НАПРАВЛЕНИИ AP
1 317	0.495	1

AP [mm] ГЛУБИНА РЕЗАНИЯ	DMS [mm] ОБРАБАТЫВАЕМЫЙ ДИАМЕТР	DME [mm] ОБРАБОТАННЫЙ ДИАМЕТР
1 0.4	90	89.2

RPMX [1/min] МАХ ЧАСТОТА ВРАЩЕНИЯ	PPCX [kW] МАКСИМАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ РЕЗАНИЯ	MMCX [Nm] МАХ КРУТЯЩИЙ МОМЕНТ
1 1130	2.36	19.9

Пояснение
1 Предварительная обработка

Соединение
Серво (различной цапговой механизм) - размер C5
СОЖ
Внутренний
Эмульсия 10%

Свердлування отвору Ø12,9 мм.

Приймаємо свердло спіральне із швидкоріжучої сталі з конічним хвостовиком, подовжене ГОСТ 12121-77.

Геометричні параметри свердла: форма заточки ДП – двійна з підточкою поперечної кромки; $\alpha = 12^\circ$; $\varphi = 40...60^\circ$; $2\varphi = 118^\circ$; $a = 1,5$ мм; $h = 1,5$ мм; $k = 2,3$ мм; $l_1 = 3,0$ мм; $\omega = 35^\circ$; $d = 12,9$ мм; $L = 300$ мм; $l = 100$ мм, [6], с.137, табл. 40; с. 151-152, табл. 43, 45.

1) Глибина різання:

$$t = 0,5 \cdot D = 0,5 \cdot 12,9 = 6,45 \text{ мм.} \quad (2.7)$$

2) Подача: $S = 0,55 \dots 0,66 \text{ мм/об}$ [6], с.277, табл. 25,
приймаємо $S = 0,56 \text{ мм/об}$.

3) Швидкість головного руху різання V , м/хв., визначаємо по формулі:

$$v = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S_z^y} \cdot K_v, \quad (2.8)$$

де C_v – коефіцієнт, $C_v = 17,1$ [6], с. 278, табл. 28;

T – період стійкості, $T = 60 \text{ хв}$ [6], с. 280;

q, m, x, y, u, p – показники степеня приймаємо по [6], с.278, табл.28:

$q = 0,25; m = 0,125; y = 0,4;$

K_v – загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, урахуваючи фактичні умови різання:

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{lv} \cdot K_{iv}, \quad (2.9)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, який враховує якість оброблюваного матеріалу, визначаємо по [6], с. 261, табл. 1;

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{HB} \right)^{n_v}, \quad (2.10)$$

де n_v – показник степеня, $n_v = 1,25$ [6], с. 262, табл. 2

$$K_{mv} = \left(\frac{190}{165} \right)^{1,25} = 1,193;$$

K_{lv} – коефіцієнт, який враховує глибину свердління, $K_{lv} = 1,0$ [6], с. 263, табл. 5;

K_{iv} – коефіцієнт, який враховує матеріал інструмента, $K_{iv} = 1,0$ [6], с. 263, табл. 6.

$$K_v = 1,193 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,193.$$

$$v = \frac{17,1 \cdot 12,9^{0,25}}{60^{0,125} \cdot 0,56^{0,4}} \cdot 1,193 = 25 \text{ м/хв.}$$

4) Частота обертання шпинделя, яка відповідає знайденій швидкості головного руху різання:

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi D} = \frac{1000 \cdot 25}{3,14 \cdot 12,9} = 617,2 \text{ об/хв.} \quad (2.11)$$

За паспортом верстата приймаємо $n = 500$ об/хв.

5) Крутний момент

$$M_{кр} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (2.12)$$

де $C_M = 0,021$; $q = 2,0$; $y = 0,8$ [6], с. 281, табл. 32;

K_p – поправочний коефіцієнт, який враховує фактичні умови обробки, в даному випадку залежить тільки від матеріалу заготовки:

$$K_p = K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^{n_p} = \left(\frac{165}{190} \right)^{0,6} = 0,92, \quad (2.13)$$

де n_p – показник степені, $n_p = 0,6$ [6], с. 264, табл. 9;

$$M_{кр} = 10 \cdot 0,021 \cdot 12,9^{2,0} \cdot 0,56^{0,8} \cdot 0,92 = 2,2 \text{ Н·м.}$$

6) Осьова сила різання

$$P_0 = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot S^y \cdot K_p, \quad (2.14)$$

де $C_p = 42,7$; $y = 0,8$; $q = 1,0$ [6], с. 281, табл. 32.

$$P_0 = 10 \cdot 42,7 \cdot 12,9^{1,0} \cdot 0,56^{0,8} \cdot 0,92 = 3186,8 \text{ Н.}$$

7) Потужність різання

$$N_{різ} = \frac{M_{кр} \cdot n}{9750} = \frac{2,2 \cdot 500}{9750} = 0,1 \text{ кВт.} \quad (2.15)$$

Перевіряємо чи достатня потужність привода верстата для проведення цієї операції.

Потужність на шпинделі верстата

$$N_{\text{шп}} = N_{\text{ст}} \cdot \eta, \quad (2.16)$$

де $N_{\text{ст}}$ – потужність привода головного руху, $N_{\text{ст}} = 2,8$ кВт;

η – коефіцієнт корисної дії, $\eta = 0,8$,

$$N_{\text{шп}} = 2,8 \cdot 0,8 = 2,24 \text{ кВт.}$$

Перевірку проводимо згідно співвідношення

$$N_{\text{шп}} > N_{\text{різ}},$$

$$2,24 > 0,1.$$

Обробка можлива.

8) Визначення основного часу на перехід

$$t_o = l_{p.x} / S \cdot n_d, \quad (2.17)$$

де $l_{p.x}$ - довжина робочого ходу інструменту;

$$l_{p.x} = l_{\text{різ}} + y + \Delta, \quad (2.18)$$

де y – підвід, врізання та перебіг інструмента,

$$y = (D/2) \cdot \text{ctg}\varphi = (12,9/2) \cdot \text{ctg}59^\circ = 4 \text{ мм, [7], с. 300;}$$

Δ – величина перебігу, $\Delta = 1...2$ мм, приймаємо $\Delta = 2$ мм;

$$l_{p.x} = 11 + 4 + 2 = 17 \text{ мм;}$$

$$t_o = 17 / 500 \cdot 0,56 = 0,061 \text{ хв.}$$

2.9 Розрахунок нормчасу на обробку деталі плита середня

Встановлюємо технічну норму часу для серійного виробництва $T_{шт.к.}$,

$$T_{шт.к.} = (T_{шт} + T_{н.з.}/n), \quad [13] \quad (2.19)$$

$T_{н.з.}$ - підготовчо-заклучний час, хв.;

n - кількість деталей , що приймається у партії, шт;

$T_{шт.}$ - штучний час оброблення, хв.;

$$T_{шт.} = T_o + T_\delta + T_{обс.} + T_{відп.} ,$$

де T_o - час основний, хв.; T_δ - допоміжний час. хв.;

Допоміжний час знаходиться із наступних затрат часу:

$$T_\delta = T_{вст} + T_{з.о} + T_{кер} + T_{вим} , \quad (2.20)$$

де $T_{вст}$ – час, необхідний для установки та зняття деталі, хв.;

$T_{з.о}$ – час, необхідний для закріплення та розкріплення деталі, хв.;

$T_{кер}$ – час, необхідний на прийом керування верстатом, хв.

$T_{вим}$ – час вимірювання деталі, хв.

$T_{обс.}$ – часобслуговування робочого місця, хв.;

$T_{відп.}$ - час на перерви для відпочинку та особисті потреби робітника, хв.

2.9.1. Встановлення норми часу на операцію 005 – вертикально фрезерна з ЧПК

Час основний $T_o = 0,55$ хв.

Час допоміжний

$$T_\delta = T_{вст} + T_{кер} + T_{вим}, \quad (2.21)$$

де $(T_{вст} + T_{з.о})$ - час на встановлення деталі та затиск, $(T_{вст} + T_{з.о}) = 0.18$ хв., [13], с.199; $T_{кер}$ - час для виконання прийомів керування верстатом, включає час на включення та виключення верстата кноркою - 0,01 хв; час на виконання переміщення в поздовжньому напрямку - 0,06 хв., час на виконання переміщення в поперечному напрямку - 0,06 хв.; час на переміщення інструменту - 0,08 хв. [13], с.202...203

Всього $T_{кер} = 0.01 + 0.06 + 0.06 + 0.08 = 0.21$ хв.

$T_{вим}$ - час для виконання контролю деталі - 0,20 хв.; тоді ,

$$T_o = (0.18 + 0.21 + 0.20) [13] 1,85 = 1,092 \text{ хв.}$$

Оперативний час $T_{он.} = T_o + T_\delta$

$$T_{он.} = 0,349 + 1,092 = 1,441 \text{ хв.}$$

Час на відпочинок та на обслуговування робочого місця робітника :

$$T_{об.} + T_{від.} = P_{об.від} \times (T_o + T_\delta) / 100, \quad (2.22)$$

де $P_{об.від}$ - нормативне значення для серійного виробництва; $P_{об.від} = 6 \%$, [13], с.215.

$$T_{об.} + T_{від.} = 6/100 \times (0,349 + 1,092) = 0.086 \text{ хв.}$$

Штучний час $T_{шт.} = 1,441 + 0,086 = 1,53$ хв.

Підготовчо-заклучний час включає: час на установку пристрою, час настроювання верстата - 16 хв.; час на отримання інструмента - 2 хв.; часу додаткових прийомів - 14 хв.

$$T_{п.-з.} = 16 + 2 + 14 = 32 \text{ хв.}$$

Штучно-калькуляційний час на операцію $T_{шт.-к} = 1,53 + 32/3000 = 1,54$ хв.

Норми часу заносимо у табл.2.5.

Таблиця 2.5 – Норми часу при обробці деталі

№ оп.	Назва операції	T_o , хв.	$T_{дод}$, хв.			$T_{оп.}$, хв.	$T_{обс.-від}$ хв.	$T_{шт.}$ хв.	$T_{п-з}$ хв.	N, шт.	$T_{шт-к}$ хв.
			$T_{уст.}$	$T_{кер.}$	$T_{вим.}$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005	Вертикально-фрезерна з ЧПК	0,55	0,18	0,21	0,20	1,441	0,086	1,53	32	3000	1,54
010	Вертикально-фрезерна з ЧПК	1,987	0,18	0,21	0,20	3,079	0,185	3,26	32	3000	3,324
015	Багатоцільова з ЧПК	5,8	0,21	0,20	0,15	6,124	0,67	6,19	32	3000	6,20
020	Вертикально-свердлувальна	0,482	0,21	0,20	0,15	1,518	0,091	1,61	32	3000	1,673
025	Вертикально-свердлувальна	0,70	0,21	0,20	0,15	1,736	0,104	1,84	32	3000	1,94
030	Плоскошліфувальна	0,230	0,21	0,20	0,15	1,266	0,076	1,34	32	3000	1,41

2.10. Оформлення технологічної документації

На розроблений технологічний процес обробки деталі оформляємо маршрутні карти, карти ескізів та операційні карти. Технологічна документація приводиться у додаткові А.

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок верстатного пристрою для обробки отворів

3.1.1 Вибір схеми базування

Процес встановлення заготовки у пристроєві полягає у їх базуванні та закріпленні [11].

Приймаємо схему базування заготовки на взаємно перпендикулярні площини. Комплект баз належить деталі, при такій схемі заготовка лишається всіх степенів вільності. Схема має переваги, що порівняно проста конструкція пристрою та просте встановлення заготовки.

Схема встановлення заготовки при фрезеруванні дана на рис. 3.1.

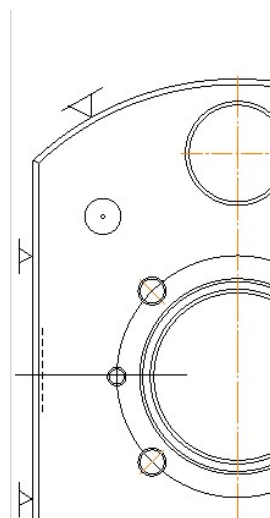


Рисунок 3.1 – Схема встановлення заготовки

3.1.2 Вибір установочних елементів

Основною базою заготовка установлюється на плоскі підкладки; установочною базою заготовка спирається на постійну циліндричну опору,

По упорній базі заготовка спирається на циліндричну опору.

3.1.3. Розрахунок пристрою на точність

Визначаємо складові до розрахунку допустимої сумарної похибки пристрою

$$E_{доп} = T - K\omega, \quad (3.1)$$

$$T = 620 \text{ мкм}; \quad K = 0,6; \quad W = 120 \text{ мкм};$$

$$E_{доп} = 620 - 0,6 \cdot 120 = 548 \text{ мкм.}$$

Визначаємо складові до визначення похибки установки:

$$E_{yc} = 0,01 \text{ мм} = 10 \text{ мкм} [12];$$

$$E_{зн} = 10 \text{ мкм} [12];$$

$$E_c = 10 \text{ мкм} [12],$$

тоді за формулою (3.4):

$$E_{np} = \sqrt{10^2 + 10^2 + 10^2} = 17 \text{ мкм.}$$

$$E_0 = 0; \quad E_3 = 36 \text{ мкм} [4], \quad \text{тоді:}$$

$$E_y = \sqrt{0 + 36^2 + 17^2} = 40 \text{ мкм.}$$

За формулою $E_y \leq E_{доп}$, перевіряємо умову:

$$40 < 548$$

Умова виконується, отже точність обробки у пристрої забезпечена.

3.1.4. Розрахунок сили затиску

Заготовка затискається двома Г-подібними прихватами від гідроциліндрів.

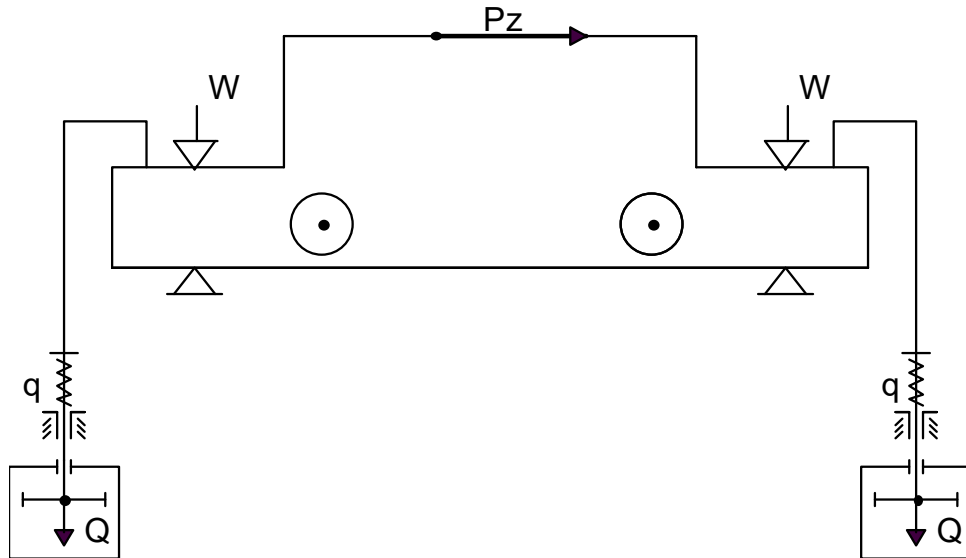


Рисунок 3.2. Схема приводу пристрою

При свердлуванні отвору можна скласти рівняння рівноваги заготовки під дією сил різання та закріплення:

$$P_z \cdot k = 5Wf, \quad (3.2)$$

де $K = 2,5$

$f = 0,16$ (сталь по сталі).

Знайдемо силу різання при свердлуванні отвору 12,9 мм, використавши з режимів різання крутний момент за формулою:

$$P_z = \frac{2M}{d}, \quad (3.3)$$

Тоді сила різання буде:

$$P_z = \frac{2M}{d} = \frac{2 \cdot 2,2}{0,0129} = 341H.$$

Тоді сила затиску визначається за формулою:

$$W = (Pz \cdot k) / (5 \cdot f) = (341 \cdot 2,5) / (5 \cdot 0,16) = 1066 \text{ Н}$$

3.1.5. Розрахунок приводу пристрою

Згідно схеми приводу (рис.3.2) сила Q буде дорівнювати

$$Q = W + q, \quad (3.4)$$

де $q = 100 \text{ Н}$ – сила стиснення пружини.

$$Q = 1066 + 100 = 1166 \text{ Н}$$

Робоча порожнина гідроциліндра штокова, тому розрахунок ведемо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot P} + d^2}, \quad (3.5)$$

де $P = 2 \text{ МПа}$ – тиск олії,

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

$d_{um} = 30 \text{ мм}$ (беремо з кресленика пристрою).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1166}{3,14 \cdot 2} + 3^2} = 27 \text{ мм},$$

Приймаємо більший стандартний розмір гідроциліндра 50 мм зі штоком 30 мм.

Визначаємо фактичне зусилля на штокові за формулою

$$Q = \frac{\pi}{4} P \cdot \eta (D^2 - d^2) \quad (3.6)$$

$$Q = \frac{3,14}{4} 2 \cdot (50^2 - 30^2) = 2512 \text{ Н}$$

3.1.6 Розрахунок елементів пристрою на міцність

При аналізі конструкції пристрою встановлено, що найбільш навантажена буде вісь важеля. Проведемо розрахунок вісі важеля на міцність.

Умова міцності вісі на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{4P}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{зр}], \quad (3.7)$$

де $P = 4296 \text{ Н}$ – зусилля, що діє на вісі, $d = 30 \text{ мм}$;

$[\tau_{зр}] = 140 \text{ МПа}$ – допустимі напруження на вісі [11]

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 2512}{3,14 \cdot 30^2} = 3,5 \text{ Н} \leq [\tau_{зр}]$$

Умова міцності виконується.

3.1.7 Розробка технічних умов на пристрій та опис його роботи

Для отримання технічних вимог на деталь до пристрою необхідно застосувати наступні вимоги:

Паралельність площини планок до основи пристрою не менше 0,01 мм довжини.

Пристрій (рис.3.3) підключений до гідросистеми верстата з ЧПК VF-1. Деталь встановлюється на опорні планки, які попередньо шліфовані, і впирається в регульовані гвинти 30 і планку 22.

Від гідросистеми верстата робочий тиск масла за допомогою штуцерів і трубопроводів попадає в штокову порожнину циліндра.

Під дією тиску, шток починає рухатись, стискаючи пружину та закріплює деталь.

Після обробки пазів вимикаємо гідросистему. За допомогою двох пружин йде розтискання деталі, і циліндри повертаються в початкове положення.

На верстаті пристрій кріпиться за допомогою направляючої шпонки і болтів, що встановлюються в пази під болти розміром 18 мм.

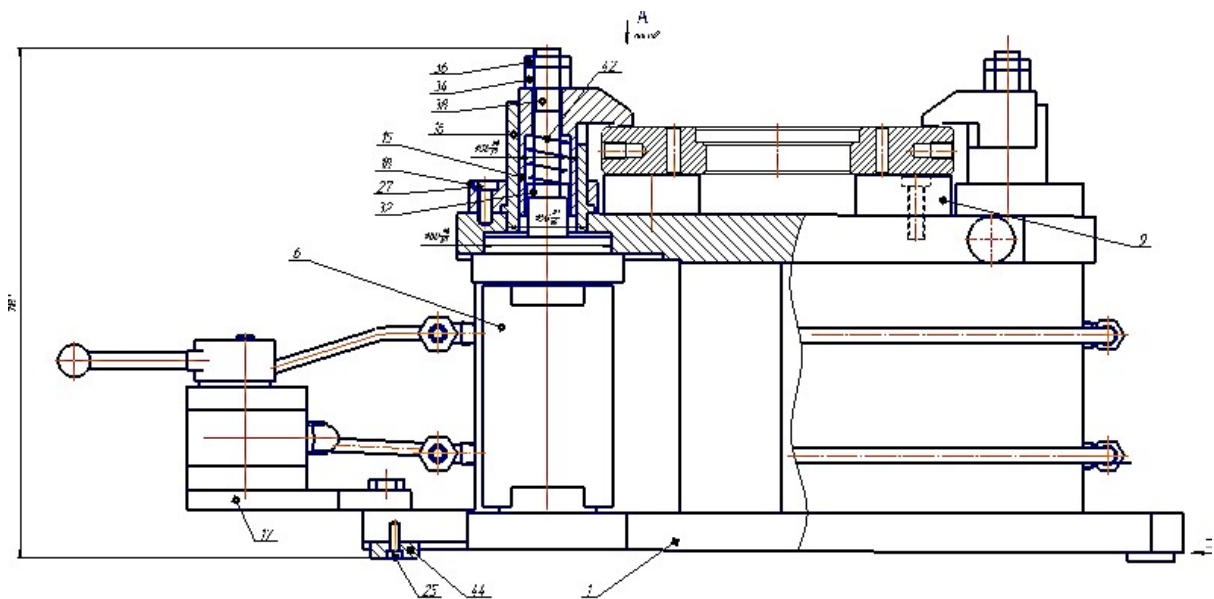


Рисунок 3.3. Загальний вигляд пристрою

3.2 Проектування верстатного пристрою для фрезерного верстату 6P13PФ3 з ЧПК

3.2.1 Вибір установчих елементів, схеми базування та способу закріплення деталі в пристрої

Для фрезерування площин та фаски деталі «плита середня» застосовуються типові переналадочні компоновки з елементів УСП (універсально збірних пристроїв) з механізованим гідравлічним затиском заготовки. В якості опорних і затискних елементів використовуються стандартзовані плити і упори.

Механізація затиску здійснюється за допомогою вмонтованих гідроциліндрів підключених до гідросистеми верстату.

Пристрій складається із базової плити опорних і елементів для встановлення та кріпильних прихватів, які приводиться в рух від вмонтованого гідроциліндра.

Схема базування заготовки показана на рис. 3.4.

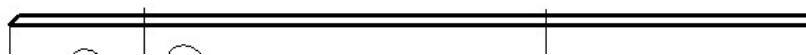


Рисунок 3.4- Схема базування заготовки

3.2.2 Розрахунок необхідних сил закріплення та приводу пристрою

Схема базування з силами, які діють на заготовку під час оброблення, показана на рис.3.5.

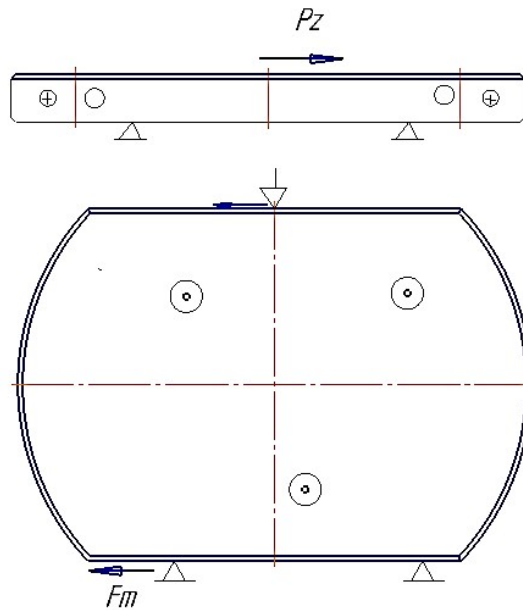


Рисунок 3.5- Схема базування та закріплення заготовки

Розрахунок зусилля затиску

Розглянемо розрахунок необхідного зусилля затиску заготовки із умови різання і підберемо найближчий стандартний діаметр циліндра.

Для надійного затиску деталі необхідна сила затиску, яку визначимо з рівняння рівноваги заготовки [14]:

$$W \cdot f_1 + W \cdot f_2 = k \cdot P_z; \quad (3.8)$$

Силу різання знаходимо за формулою:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{mp}; \quad [5], \text{ с.282}; \quad (3.9)$$

де $C_p = 54,5$; $x = 0,9$; $y = 0,74$; $u = 1,0$; $q = 1,0$; $w = 0$ - коефіцієнт і показники степені [5], с.291, табл. 41;

K_{mp} – поправочний коефіцієнт на якість матеріалу, що обробляється;

$$K_{mp} = \left(\frac{HB}{190} \right)^n; \quad [5], \text{ с.264, табл. 9};$$

$$n = 1,0; \quad [5], \text{ с.264, табл. 9};$$

$$K_{mp} = \left(\frac{210}{190} \right)^{1,0} = 1,1;$$

Отже:

$$P_z = \frac{54,5 \cdot 2,0^{0,9} \cdot 0,1^{0,74} \cdot 135^{1,0} \cdot 10}{160^{1,0} \cdot 200^0} \cdot 1,1 = 953 \text{ Н};$$

Знайдемо силу затиску заготовки за формулою :

$$W = k \cdot P_z / (f_1 + f_2); \quad (3.10)$$

де f_1 і f_2 – коефіцієнти тертя між деталлю і установочними та затискними елементами пристрою;

P_z - сила різання при фрезеруванні, $P_z = 953 \text{ Н}$ (див режими різання).

При $f_1 = f_2 = 0,1$ сила затиску буде рівною:

$$W = 0,5 \cdot P_z \cdot k; \quad (3.11)$$

$k = 2,5$ – коефіцієнт запасу надійності затиску;

$$W = 2,5 \cdot 0,5 \cdot 953 = 1191 \text{ Н};$$

Розрахунок приводу пристрою

Сила затиску на заготовку передається клиновим механізмом з кутом клину 30° згідно рис 3.6.

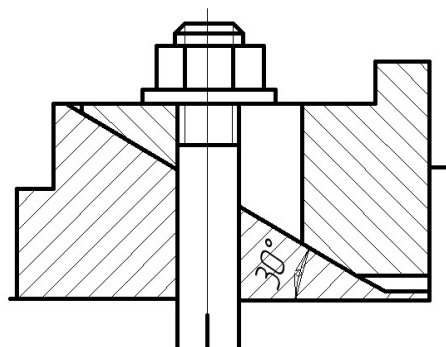


Рисунок 3.6 - Схема клинового механізму для передавання зусилля затиску

Тоді сила на штокові гідроциліндра буде:

$$Q = W \cdot \operatorname{tg} 30^{\circ} = 1191 \cdot 0,577 = 687 \text{ Н}$$

Робоча порожнина гідроциліндра штокова, тому розрахунок ведемо за формулою:

$$D_u = \sqrt{1,27 Q / p \cdot \eta + d_{um}^2}, \quad [12] \quad (3.12)$$

де Q - зусилля на штокові гідроциліндра;

p - робочий тиск повітря у гіромережі $p = 1,0 \text{ МПа.};$

η - коефіцієнт корисної дії гідроциліндра $\eta = 0,9;$

d_{um} - діаметр штока, приймаємо мінімальний $d = 22 \text{ мм.}$

Для даної схеми закріплення заготовки зусилля на штокові гідроциліндра дорівнює $Q = 687 \text{ Н.}$

$$D_u = \sqrt{1,27 \cdot 687 / 1 \cdot 0,9 + 22^2} = 38,12 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_u = 60 \text{ мм.}$ Діаметр штока 22 мм.

Знайдемо фактичне зусилля на штокові гідроциліндра.

$$Q_{\max} = \frac{\pi \cdot (D_u^2 - d^2)}{4} \cdot p \cdot \eta = \frac{3,14 \cdot (60^2 - 22^2)}{4} \cdot 1 \cdot 0,9 = 2201 \text{ Н.}$$

3.2.3 Розрахунок елементів пристрою на міцність

Найбільш навантаженим елементом пристрою є витки різьби на тязі.

Проведемо перевірку елементів різьби на зріз з формулою:

$$\tau_{зр} = \frac{Q}{\pi \cdot D_1 \cdot k \cdot H_z \cdot k_m} \leq [\tau_{зр}], \quad [12] \quad (3.13)$$

де $F = 2201$ Н сила на штокові гідроциліндра;

$k = 0,87$ коефіцієнт жорсткості метричної різьби;

$k_m = 0,6$ коефіцієнт нерівномірності навантаження на витки різьби;

$D_T = 10,376$ мм:

$[\tau_{cp}] = 0,3 \cdot \sigma_m = 0,3 \cdot 320 = 96$ МПа

$$\tau_{zp} = \frac{2201}{3,14 \cdot 10,376 \cdot 0,87 \cdot 15 \cdot 0,6} = 5,69 \leq [\tau_{cp}],$$

Міцність різьби на зріз забезпечена.

3.2.4 Розрахунок пристрою на точність

При даній схемі обробки і базування деталі в пристрої умова забезпечення точності обробки по відомій методиці [12] може бути представлена у вигляді:

$$\varepsilon_{np} \leq T - k \sqrt{(k_1 \varepsilon_{\delta})^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{уст}^2 + \varepsilon_{зн}^2 + (k_2 \cdot \omega)^2}, \quad (3.14)$$

де ε_{δ} – похибка базування, $\varepsilon_{\delta} = 0$;

T - допуск на розмір який виконується, $T = 0,17$ мм;

$k = 1,2$;

$\varepsilon_3 = 0,07$ – похибка закріплення

$\varepsilon_{уст}$ - похибка встановлення пристрою на верстаті. $\varepsilon_{уст} = \frac{L_{дет} \cdot S_{max}}{l}$,

$L_{дет} = 90$ мм; $S_{max} = 0,07$ мм; $l = 500$ мм – відстань між шпонками

пристрою

$$\varepsilon_{уст} = \frac{90 \cdot 0,07}{500} = 0,012 \text{ мм.}$$

$\varepsilon_{zn} = 0,04$ мм – похибка зношування базових елементів;

$K_1 = 0,8$, $K_2 = 0,6$ – коефіцієнти;

$\omega = 0,1$ – точність оброблення на верстаті.

$$\varepsilon_{np} \leq 0,17 - 1,2\sqrt{+0,07^2 + 0,04^2 + 0,012^2 + (0,6 \cdot 0,1)^2} = 0,047 \text{ мм.}$$

Отже, величина похибки, яку дає пристрій менша від величини допуску. Пристрій забезпечує необхідну точність.

3.2.5 Розробка технічних умов на пристрій, компонування та опис його роботи

Пристрій складається з елементів УЗП: плити з вмонтованими гідроциліндрами, упорами, та клиновими затисками. Працює пристрій наступним чином. Деталь встановлюється на площину корпуса до упору в базову пластину. Подається олія під тиском у штокову порожнину. Шток тягне болт затиску до низу. Завдяки пазу він ковзає по скосу клина та затискає заготовку.

Технічні умови на пристрій

Непаралельність верхньої площини до основи не більше 0,005 мм.

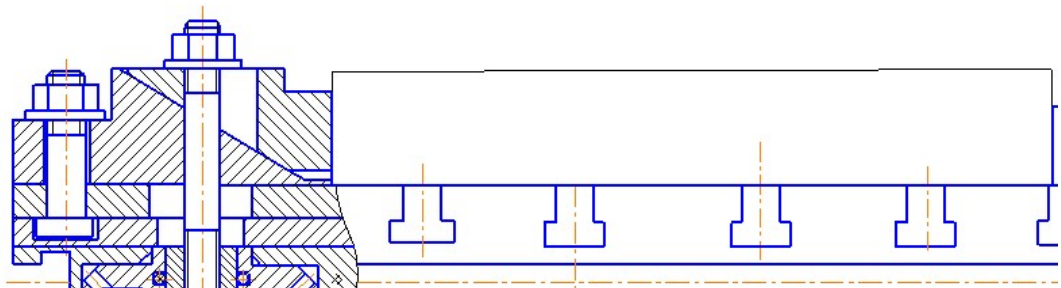


Рисунок 3.7 – Загальний вигляд пристрою для фрезерування

3.3 Проектування контрольно-вимірювального пристрою

В умовах сучасного машинобудівного виробництва задача підвищення точності виробів здійснюється засобами технічних вимірювань та широкими впровадженнями контрольно - вимірювальних пристроїв.

Конструкція кожного контрольного пристрою, повинна задовольняти різні вимоги, найголовніші з них:

Оптимальна точність вимірювання і продуктивність вимірювання;

Технологічність в виготовленні;

Зносостійкість;

Зручність в експлуатації.

Конструкція контрольного пристрою в цілому та всіх його вхідних пристроїв, а також вимірювальних засобів повинна бути прийнята такою, щоб з одної сторони, повністю задовольняти вимоги виконання контрольної операції і з другої, робити його застосування економічно вигідним.

3.3.1 Розробка схеми вимірювання

Для виконання операції контролю паралельності площин кронштейна застосована типова схема контролю.

Деталь розміщена на рухомому столику, а вимірювальний пристрій підводиться до певної точки вимірювання за допомогою стійки (див.рис.3.8)

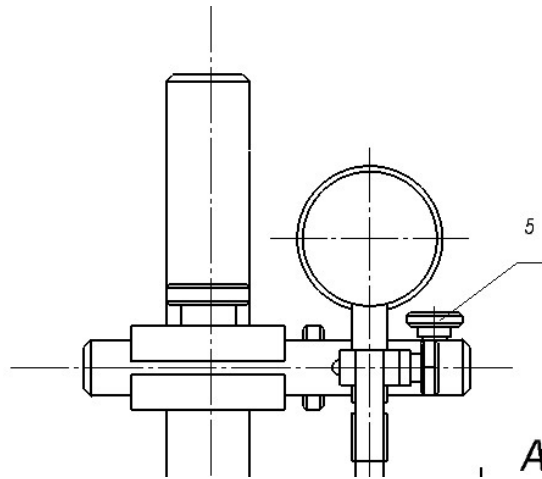


Рисунок 3.8 – Схема вимірювання

3.3.2 Розрахунок пристрою на точність

Визначаємо допустиму похибку вимірювання:

$$\varepsilon_{\text{доп}} = 0,3 \cdot T, \quad [11] \quad (3.15)$$

де T -допуск на параметр який контролюється, $T = 0,1$ мм.

$$\varepsilon_{\text{доп}} = 0,3 \cdot 0,1 = 0,03 \text{ мм}$$

Визначаємо фактичну похибку вимірювання:

$$\varepsilon_{\phi} = \sqrt{\varepsilon_{\text{б}}^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2 + \varepsilon_{\text{прил}}^2 + \varepsilon_{\text{зн}}^2}, \quad (3.16)$$

де $\varepsilon_{\text{б}}$ – похибка базування деталі, $\varepsilon_{\text{б}} = 0$ (технологічна база співпадає з конструкторською);

$\varepsilon_{\text{пр}}$ - похибка виготовлення пристрою, $\varepsilon_{\text{пр}} = 0,006$ мм;

$\varepsilon_{\text{зн}}$ - похибка зношення пристрою, $\varepsilon_{\text{зн}} = 0,006$ мм;

$\varepsilon_{\text{прил}}$ – похибка контрольно - вимірювального приладу:

$$\varepsilon_{\text{прил}} \approx \frac{Ц}{2}, \quad (3.17)$$

де $Ц$ – ціна поділки контрольно - вимірювального приладу.

Для контролю параметрів биття і співвісність вибираємо індикатор годинникового типу ИЧ02 ГОСТ 577 – 68, ціна поділки якого $Ц = 0,01$ мм.

$$\varepsilon_{\text{прил}} \approx \frac{0,01}{2} = 0,005 \text{ мм}$$
$$\varepsilon_{\phi} = \sqrt{0^2 + 0,006^2 + 0,005^2 + 0,006^2} = 0,0098$$

Отже фактична похибка вимірювання не перевищує допустиму $\varepsilon_{\phi} < \varepsilon_{\text{дон}}$.

3.3.3. Опис роботи пристрою

Пристрій призначений для контролю паралельності площин деталі плита середня.

Складається з корпусу, рухомого столика, стійки з індикатором.

Пристрій працює наступним чином. Спершу деталь, яку контролюємо, встановлюємо на рухомий столик до упорів. Потім до поверхні підводимо ніжку індикатора.

Індикатор за допомогою важеля виставляється на нуль. Після цього рухомий столик із деталлю переміщуємо на відстань 60-80 мм та знімаємо показання, дивлячись на відхилення індикатора визначаємо похибку паралельності поверхонь.

3.4 Розрахунок та проектування різального інструменту свердла $\varnothing 12,9$ мм

Розрахувати та сконструювати спіральне свердло із швидкоріжучої сталі з конічним хвостовиком для обробки наскрізного отвору $\varnothing 12,9$.

Визначаємо режим різання по нормативам:

Подачу вибираємо із табл.25, с.277[6]т.2.

$$S=0.33..0.38\text{мм/об, приймаємо } S=0.35\text{мм/об}$$

розраховуємо швидкість різання за формулою:

$$V = \frac{Cr \cdot D^2}{T^m \cdot S^7} \cdot Kr \quad (3.18)$$

$$\text{де } Kr = Km_r \cdot Ku_r \cdot Ki_r$$

Km_r - поправочний коефіцієнт, який враховує вплив фізико – механічних властивостей оброблюваного матеріалу:

$$Km_r = \left(\frac{150}{HB} \right)^{Nr}; Nr = 1.3 \text{ [6] табл.4, с. 262, т.2}$$

$$Km_r = \left(\frac{150}{190} \right) = (0.79)^{1.3} = 0.74$$

Ku_r - коефіцієнт на ін струм. матер., $Ku_r = 1.0$

Ki_v - коефіцієнт, який врах. глиб. свердління

$$Ki_r = 1.0$$

C_r – коефіцієнт швидкості різання, $C_r = 25.3$

$T = 45$ хв. – стійкість свердла

$D = 12,9$ мм – діаметр свердла

Показники степені $g = 0.25$; $y = 0.40$; $m = 0.125$

Швидкість різання:

$$V = \frac{25.3 \cdot 12,9^{0.25}}{45^{0.125} \cdot 0.35^{0.4}} \cdot 0.74 = \frac{25.3 \cdot 2.1 \cdot 0.74}{1.6 \cdot 0.65} = 37.8 \text{ м/хв}$$

Осьова сила при свердлінні:

$$P_x = 9.81 \cdot C_p \cdot D^{x_p} \cdot S^{y_p} \cdot K_{mp}$$

де $C_p=42,7$; $x_p=1$; $y_p=0,8$; $K_{mp}=1$;

$$P_x = 9.81 \cdot 42.7 \cdot 12,9^1 \cdot 0.35^{0.8} \cdot 1 = 8377.7 \cdot 0.35^{0.8} = 3617.2 \text{ н}$$

Крутний момент при свердлінні:

$$C_m=0.021; g=2; y=0.8; K_p = \left(\frac{HB}{90}\right)^4 = \left(\frac{190}{90}\right)^{0.12} = 1;$$

$$M_{kp} = 9.81 \cdot 0.021 \cdot 12,9^2 \cdot 0.35^{0.8} \cdot 1 = 9.81 \cdot 0.021 \cdot 174,2 \cdot 0.43 = 35.6 \text{ н·м}$$

Визначаємо номер конуса Морзе хвостовика. Момент між хвостовиком і втулкою [1]:

$$M_{tp} = \frac{M \cdot P_x(D_1 + d_2)}{4 \cdot \sin \Theta} (1 - 0.4 \Delta \Theta) \quad (3.19)$$

Прирівнюємо момент тертя до максимального моменту сил опору різання (M_{kp}), тобто до моменту який виникає при роботі затупленим свердлом, який збільшується до 3^x раз в порівнянні з моментом, прийнятим для нормальної роботи свердла.

$$3 M_{cp} = M_{tp} = \frac{M \cdot P_x (D_1 + d_2)}{4 \sin \Theta} (1 - 0.04 \Delta \Theta) \quad (3.20)$$

Середній діаметр конуса хвостовика:

$$d_{cp} = \frac{D_1 + d_2}{2} \quad \text{або} \quad d_{cp} = \frac{6 M_{cp} \cdot \sin \Theta}{M \cdot P_x (1 - 0.04 \Theta)} \quad (3.21)$$

де $M_{cp} \approx M_{kp} = 35.6 \text{ н}\cdot\text{м}$ – момент опору процесу різання;

$P_x = 3617.2 \text{ н}$ – осьова сила;

$M = 0,096$ – коефіцієнт тертя сталі по сталі;

$\Theta = 1^{\circ} 26' 16''$ – половина кута конуса;

$\Delta \Theta = 5'$ – відхилення кута конуса

$$d_{cp} = \frac{6 \cdot 3560 \cdot 0.0253}{0.046 \cdot 361.7 (1 - 0.2)} = 19.47 \text{ мм}$$

По СТСЭВ147-75 вибираємо найближчий більший конус, тобто конус Морзе №3 з лапкою та слідуючи ми конструктивними розмірами:

$D_1 = 24,1 \text{ мм}$; $d_2 = 19,1 \text{ мм}$; $L_4 = 99 \text{ мм}$

Останні розміри вибрали із табл..62 [1] стор.154 і вказали на кресленні:

$D = 23,825 \text{ мм}$	$L_{3max} = 94.0 \text{ мм}$	$c = 13.0 \text{ мм}$
$D_1 = 24,1 \text{ мм}$	$L_{4max} = 99.0 \text{ мм}$	$e = 20 \text{ мм}$
$d_2 = 9.1 \text{ мм}$	$a = 5.0 \text{ мм}$	$R = 7 \text{ мм}$
$d_{3max} = 18.5 \text{ мм}$	$bh13 = 7.9 \text{ мм}$	$R_1 = 2 \text{ мм}$
		$V = 0.065$

Визначаємо довжину свердла. Загальна довжина свердла L ; довжини робочої частини L_0 ; хвостовика і шийки L_2 можуть бути прийняті по ГОСТ 10903-77 чи ГОСТ 4010-77;

$$L = 280\text{мм}; L_0 = 170\text{мм}; L_2 = 113\text{мм}; d_1 = D_1 - 1.0 \approx 23\text{мм};$$

Визначаємо геометричні і конструктивні параметри ріжучої частини свердла. По нормативам [1] с.151 знаходимо форму заточки ДП (подвійна з підточкою перемички).

Кут нахилу гвинтової канавки $W=30^\circ$. кути між ріжучими кромками: $2\alpha=118^\circ$; $2\alpha_0=70^\circ$. задній кут $\lambda=11^\circ$. кут нахилу поперечної кромки $\Psi=55^\circ$. Розміри підточки: $A=2.5\text{мм}$; $L=5\text{мм}$. Крок гвинтової канавки

$$H = \frac{ПД}{\text{tg}\omega} = \frac{3.14 \cdot 20}{\text{tg}30^\circ} = \frac{3.14 \cdot 20}{0.58} = 108.3$$

Товщину d_c -серцевини свердла в залежності від діаметра свердла вибирають в слідуючи границях:

Приймаємо товщину серцевини у попереднього кінця свердла рівною $d_c=0,15D=0,15 \cdot 15=2,25\text{мм}$. Потовщення серцевини по напрямку до хвостовика 1,4...1,8мм на 100мм довжини робочої частини свердла. Приймаємо це потовщення 1,5мм.

Обернена конусність свердла (зменшення діаметра по напрямку до хвостовика) на 100мм довжини робочої частини приймаємо 0,08мм. Ширина стрічки $f_0 = 1,6$, а висоту затилування $K=0,7\text{мм}$

Ширина пера

$$B=0,58D=0,58 \cdot 13,2=7,65 \text{ мм.}$$

Геометричні елементи профілю фрези для фрезерування канавки свердла визначають графічним чи аналітичним способом.

Великий радіус профілю:

$$R_0 = Cr \cdot Cx \cdot Ca \cdot D_3 \quad (3.45)$$

де

$$Cr = \frac{0.026 \cdot 24^3 \sqrt{24}}{\omega} = \frac{0.026 \cdot 118^3 \sqrt{118}}{30} = 0.493$$

$$Cr = \left(\frac{0.14 D}{dc} \right)^{0.044} = \left(\frac{0.14 \cdot 20}{19.47} \right)^{0.044} = 0.918$$

$$C\phi = \left(\frac{13 \sqrt{D}}{D\phi} \right)^{0.9} \quad (3.22)$$

При $D\phi = 13 \sqrt{D}$ - $C\phi = 1$, а значить:

$$K_0 = 0,493 \cdot 0,918 \cdot 13,2 = 7,05 \text{ мм}$$

Менший радіус профілю $R_k = Ck \cdot D$;

$$\text{де } Ck = 0.015 \cdot \omega^{0.75} = 0.015 \cdot 30^{0.75} = 0.192$$

$$\text{тоді } R_k = 0.192 \cdot 13,2 = 2.84.$$

Ширина профілю

$$B = R_0 + R_k = 7.05 + 2.84 = 9.89 \text{ мм.}$$

Граничні відхилення діаметрів свердла (ГОСТ885-77) $D = 15h9(-0.052)$.

Допуск на загальну довжину і довжину робочої частини свердла $(\pm \frac{IT14}{2})$

Кути $2\alpha = 118 \pm 2^\circ$; $2\alpha_0 = 70^\circ + 5^\circ$; $\omega = 30^\circ - 2^\circ$. робоча частина свердла HRC62...65, у лапки хвостовика HRC30...45.

4 ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

4.1 Зносостійкість різального інструменту із наноструктурним покриттям

У машинобудуванні все більше застосування як при конструюванні нових машин і агрегатів, так і при їх виготовленні знаходять матеріали, що мають особливу кристалографічну структуру.

«Відомо, чим менше зерно, тим вище межа текучості і міцність металу. Одночасно при подрібненні зерна збільшуються пластичність і в'язкість металу. Останнє особливо важливо для металевих покриттів і виробів на основі титану і його сплавів, що працюють при підвищених температурах і великих змінних навантаженнях» [14].

Підвищені пластичність і в'язкість обумовлені більш однорідним складом і будовою ультрамілкозернистого металу, відсутністю в ньому великих скупчень структурних недоліків, що сприяють утворенню тріщин і внаслідок всього вищесказаного в більшості випадків прояву унікальних властивостей - надпластичність, висока довговічність, зносо- і корозійностійкість.

«У той же час особливості трибологічної поведінки цих матеріалів і покриттів на їх основі в ультрамілкозернистому (УМЗ) стані, із розміром зерен менше 1 мкм, можуть помітно відрізнятися від таких самих для крупнозернистих аналогів і вимагає проведення досліджень.

Такі покриття як (TiAl)N характеризуються унікальними комбінаціями властивостей: високою твердістю при підвищених температурах в зоні контакту разом з термічною та хімічною стійкістю і низькою теплопровідністю. Важливою перевагою (TiAl)N покриттів є їх схильність до окислення і до утворення відносно стійких поверхневих оксидних плівок. Подальше підвищення зносостійкості (TiAl)N покриттів

при різанні можна отримати шляхом доведення подрібнення зерна до рівня нанощкали (розмір зерна менше 100 нм)» [14]. Це можна здійснити легуванням (TiAl) N покриттів на інструментальний матеріал за допомогою фільтрації магнітною дугою.

Зносостійке випробування покриттів проводилося при поздовжньому точінні сталі 45 зі змінними чотиригранними твердосплавними пластинами T15K6 і T15K6 + покриття TiN, (TiAl) N, (AlTi) N з різним структурним станом і відсотковим вмістом кожного з елементів покриття, при різних режимах різання (рис. 4.1).

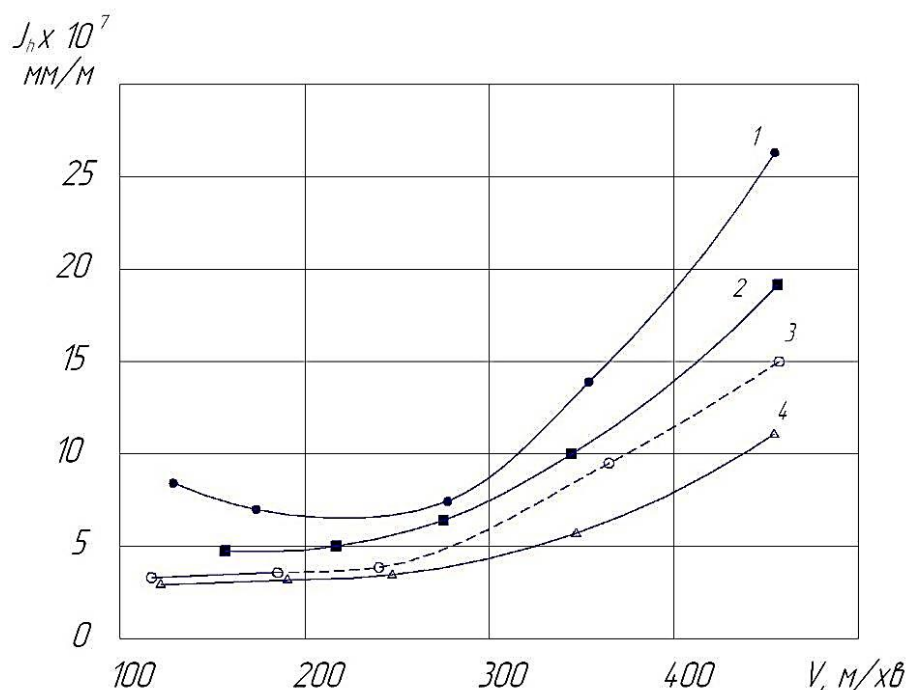


Рисунок 4.1 – Вплив швидкості різання на лінійну інтенсивність зношування різців з різними покриттями: 1 - без покриття; 2 - TiN; 3 - (AlTi)N; 4 - (TiAl)N[14].

«Наступним кроком було дослідження двох типів покриттів (TiAl) N: звичайне моношарове покриття - (TiAl) N і вдосконалене покриття - (TiAl) N. Вдосконалені покриття наносилися при фільтрації за допомогою МДФ на

установці типу ННВ-6.6-11. Така схема дозволяє впливати на фізико-хімічні та плазмохімічного процесу при нанесенні термостійких покриттів за рахунок збільшення швидкості іонізації як металів, так і хімічно активних газів.

«При цьому вдається практично виключити утворення крапельних фаз, а також завдяки високій швидкості плазмової іонізації в камері установки і відносно низькій швидкості нанесення покриття, температура спочатку кристалізації низька. Іонне бомбардування з низькою енергією зростаючих плівок може обмежити зростання зерен і сприяти утворенню нанокристалічного шару» [14].

Поверхнева морфологія і мікроструктура покриттів була досліджена за допомогою електронної мікроскопії на установці JEOL JEM-201. Хімічний склад вторинних структур, що виникають на поверхні ріжучого інструменту при різанні, досліджувався за допомогою вторинно-іонної мас-спектрометрії (ВІМС), електронної спектроскопії (ОЕС - «JXA-8400. Знос покриттів досліджувався при обробці різанням сталі 30.

Була досліджена зносостійкість чотиригранних швидкозмінних пластинок на основі T15K6 з покриттями (TiAl) N, визначені коефіцієнт тертя на поверхні різання, коефіцієнт усадки стружки, кут умовної площині зсуву оброблюваного матеріалу і виміряні складові зусиль різання за допомогою динамометра УДМ-600. Адгезія покриття до підкладки визначалася за допомогою адгезіомера.

«Дані, що характеризують досліджувані покриття показують, що два досліджуваних покриття близькі за стехіометричному складу, а відношення Al до Ti в звичайному (TiAl) N покритті нижче (0,88) в порівнянні з МДФ (1,0). Основна особливість фільтрованих покриттів - це ультрамілкозерниста структура. Розміри зерна становлять приблизно 60-80 нм замість 100 - 120 нм для звичайних (TiAl)N.

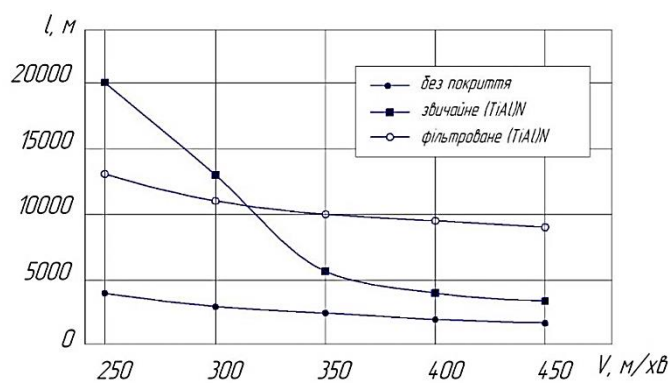
Зносостійкість покриттів в значній мірі залежить від використовуваних режимів різання. При помірних швидкостях різання (250 м/хв) зносостійкість інструменту із звичайним покриттям вище фільтрованого, внаслідок сприятливого поєднання твердості і адгезії з підкладкою (рис. 4.2 а). Але зносостійкість такого покриття значно зменшується при швидкостях різання вище 350 м/хв. Під час високошвидкісної обробки переважає окислювальне зношування інструменту, і тому стійкість утворених оксидних плівок з покриттям визначає зносостійкість різального інструменту. Ось чому фільтровані покриття з великим опором окисленню мають і більш високу зносостійкість при високих швидкостях різання в діапазоні 450 м/хв (рис. 4.2 а). Для пояснення механізму цього явища були проведені додаткові дослідження поверхонь ріжучого інструменту та оброблюваної деталі» [14].

«Інтенсивне трібоокислення поверхні ріжучого інструменту відбувається під час високошвидкісної обробки. На рис. 4.3 приведені електронні спектри для зношених інструментів зі звичайними (а) і фільтруючими (б) покриттями. Окислення контактних поверхонь очевидно, про що свідчить наявність великої кількості кисню в обох спектрах. Лінія Ti значно розтягнута (рис. 4.3, б) у цій зоні; це - результат окисного процесу. Підвищена кількість оксиду алюмінію спостерігається на спектрі фільтрованих покриттів, який показаний як зсув в алюмінієвій лінії до зони більш низької енергії (60 eV). Грунтуючись на даних, представлених на рис. 4.2 – 4.3, можна зробити висновок, що оксидні плівки, які утворюються на поверхні інструменту з (TiAl) N покриттями, є сумішшю з оксиду алюмінію і рутилу, але тільки шар з оксиду алюмінію є захисним» [14].

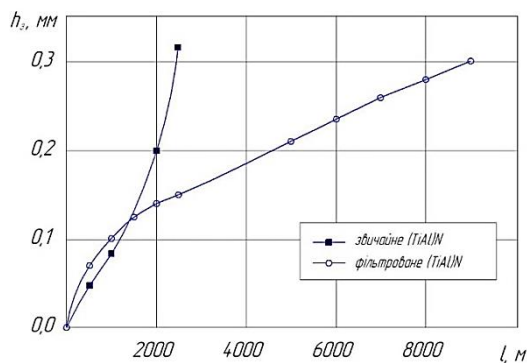
«Під час високошвидкісної обробки плівки з оксиду алюмінію, що утворюються на поверхні, обмежують взаємодію не бажаних шарів покриття з матеріалом деталі і на інструменті утворюються два типи захисних кисневмісних плівок на основі алюмінію: аморфноподібні і

кристалічні. Ці плівки оксиду алюмінію сприяють зменшенню зносу, так як через низьку теплопровідність вони перешкоджають інтенсивному відведенню тепла, виробленому під час різання в тіло ріжучого інструменту і значного поліпшують триботехнічні параметри.

Коефіцієнт тертя на передній поверхні різця для фільтрованих покриттів нижче (0,857) в порівнянні зі звичайним покриттям (0,986). У результаті сприятливих змін в умовах тертя, інтенсивність зношування різців з фільтрованим покриттями зменшується (рис. 4.2, б) і, таким чином, значно підвищує зносостійкість інструменту» [14].



а)



б)

Рисунок 4.2– Результати досліджень зношування приточінні сталі 45 різцями Т15К6 з різними покриттями ($S=0,11$ мм/об; $t=0,5$ мм):

а) - вплив швидкості різання на шлях різання (при $h_s=0,3$ мм);

б) - вплив шляху різання на зношування інструменту по задній поверхні (при $V= 450$ м/хв.) [14]

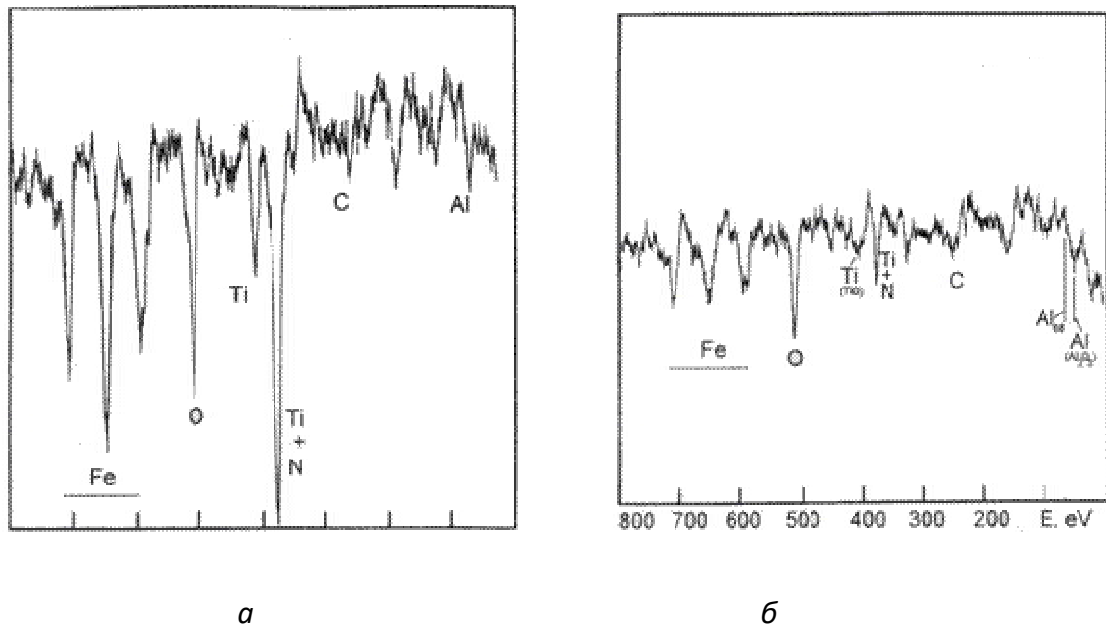


Рисунок 4.3 – Електронні спектри поверхонь зношених пластинок з покриттями (TiAl)N ($V = 450$ м/хв): *a* - звичайне покриття ($l = 2280$ м);
b - фільтроване покриття ($l = 8900$ м) [14]

За результатами цих досліджень [14] можна зробити наступні висновки:

– формування ультрамілкозернистої структури в титані знижує адгезійну складову коефіцієнта тертя і зменшує його схильність до захоплення. Цей ефект тим сильніше, чим менший розмір зерен і вища температура контакту. Останнє пов'язане із надпластичною поведінкою УМЗ титану при підвищених температурах;

– застосування покриття з УМЗ структурою принципово не змінює механізми зношування твердих сплавів, зрушуючи їх в область більш високих швидкостей різання за рахунок зниження рівня термомеханічної напруженості зони різання і забезпечує більш високу зносостійкість.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Вплив шуму на організм людини

«Шкідливий та небезпечний вплив шуму на організм людини встановлено тепер з повною визначеністю. Ступінь такого впливу, в основному, залежить від рівня та характеру шуму, форми та тривалості впливу, а також індивідуальних особливостей людини» [15]. «Численні дослідження підтвердили той факт, що шум належить до загально-фізіологічних подразників, які за певних обставин можуть впливати на більшість органів та систем організму людини. Так за даними медиків дія шуму може спричинити нервові, серцево-судинні захворювання, виразкову хворобу, порушення обмінних процесів та функціонування органів слуху тощо. Із загальної кількості захворювань, що перераховані вище останнім часом значно зросла частка тих, які спричинені саме шумовим впливом. У зв'язку з цим, слід звернути увагу на той факт, що протягом багатомісячної еволюції людина так і не набула здатності адаптуватись до дії шуму, як і не було створено природного захисту для високочутливого та досконалого органу слуху людини від дії інтенсивного шуму.

Медики відзначають особливо несприятливу дію навіть незначних за рівнем шумів у години відпочинку і передовсім сну, коли найбільш повно повинні відновлюватись сили людини. Не зайве нагадати, що у зв'язку з вищезазначеним у нашій країні, як і у багатьох інших, діє заборона щодо порушення тиші у житлових масивах з 23.00 до 7.00» [15].

Найбільш повно вивчено вплив шуму на слуховий апарат людини. У працівників «шумних» професій може виникнути професійне захворювання — туговухість, основним симптомом якого є поступова втрата слуху, перш за все в області високих частот з наступним поширенням на більш низькі частоти.

«Крім безпосереднього впливу на орган слуху шум впливає на різні відділи головного мозку, змінюючи при цьому нормальні процеси вищої нервової діяльності. Цей, так званий, неспецифічний вплив шуму може виникнути навіть раніше ніж зміни в самому органі слуху. Характерними є скарги на підвищену втомлюваність, загальну слабкість, роздратованість, апатію, послаблення пам'яті, погану розумову діяльність і т. п.

Наближено дію шуму різних рівнів можна охарактеризувати наступним чином [15]. Шум до 50 дБА, зазвичай, не викликає шкідливого впливу на людину в процесі її трудової діяльності. Шум з рівнем 50-60 дБА може викликати психологічний вплив, що проявляється у погіршенні розумової діяльності, послабленні уваги, швидкісній реакції, утрудненні роботи з масивами інформації тощо. При рівні шуму 65-90 дБА можливий його фізіологічний вплив: пульс учащається, тиск крові підвищуються, судини звужуються, що погіршує постачання органів кров'ю. Дія шуму з рівнем 90 дБА і вище може призвести до функціональних порушень в органах та системах організму людини: знижується слухова чутливість, погіршується діяльність шлунку та кишківника, з'являється відчуття нудоти, головний біль, шум у вухах. При рівні шуму 120 дБА та вище здійснюється механічний вплив на орган слуху, що проявляється у порушенні зв'язків між окремими частинами внутрішнього вуха, можливий навіть розрив барабанної перетинки. Такі високі рівні шуму впливають не лише на органи слуху, а й на весь організм. Звукові хвилі, проникаючи через шкіру, викликають механічні коливання тканин організму, внаслідок чого відбувається руйнування нервових клітин, розриви мілких судин тощо» [15].

Отже, шкідливі та небезпечні наслідки дії шуму проявляються тим більше, чим вищий рівень сили звуку та триваліша його дія.

На основі даних про особливості впливу шуму на організм людини проводять гігієнічне нормування його параметрів.

4.2 Нормування та вимірювання шуму

«Враховуючи значні технічні труднощі щодо зниження рівня шуму при виконанні виробничих процесів, доводиться орієнтуватися не на рівні шуму, що викликають подразнення чи втомлення, а на такі допустимі рівні шуму, при яких виключається імовірність набуття працівником професійних захворювань.

При нормуванні шуму до уваги беруться різні його види. Відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 та ДСН 3.3.6.037-99 шуми класифікуються за характером спектра та часовими характеристиками. За першою ознакою шуми поділяються на широко-смужні, з неперервним спектром шириною більш ніж одна октава, та вузькосмужні або тональні, у спектрі яких є виражені дискретні тони. За часовими характеристиками шуми можуть бути постійними, якщо їх рівень шуму протягом робочої зміни (8 годин) змінюється не більш ніж на 5 дБА та непостійними. Останні поділяються на:

- мінливі, рівень шуму яких неперервно змінюється (коливається) в часі більш ніж на 5 дБА;
- переривчасті, рівень шуму яких змінюється ступінчасто на 5 дБА і більше, при цьому довжина інтервалів, підчас яких рівень залишається сталим, становить 1 с і більше;
- імпульсні, які складаються з одного або декількох звукових сигналів, кожен з яких довжиною менше 1 с, при цьому рівні шуму відрізняються не менш ніж на 7 дБА.

Нормування шуму проводиться за двома методами: нормування за граничним спектром шуму та нормування рівня звуку в дБА. Перший метод нормування є основним для постійних шумів. Рівні звукового тиску (дБ) нормуються в октавних смугах частот. Октавна смуга частот (октава)-діапазон частот, у якому верхня гранична частота / вдвічі більша за нижню граничну частоту. Зі зростанням частоти (більш неприємний шум) допустимі рівні зменшуються. Кожний із граничних спектрів має свій індекс, наприклад

ГС-80, де 80 - допустимий рівень звукового тиску в октавній смузі з середньо-геометричним значенням базової частоти 1000Гц.»[15].

«Нормування шуму за рівнем звуку в $дБА$ засновано на вимірюванні за шкалою А шумоміра, що імітує чутливість органа слуху до шуму різної гучності. Рівень звуку в $дБА$ використовується для орієнтовної оцінки постійного та непостійного шуму, оскільки в цьому випадку є невідомим спектр шуму. Параметрами непостійного шуму, які нормуються є еквівалентний рівень шуму (рівень постійного шуму, дія якого відповідає дії фактичного шуму із змінними рівнями за той же час) у $дБА_{екв}$ та максимальний рівень шуму у $дБА$.

Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях, у виробничих приміщеннях і на території підприємства регламентуються Державними санітарними нормами ДСН 3.3.6.037-99, витяг з яких наведено в табл. 4.1» [15].

Таблиця 4.1 Допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні шуму[15].

Робоче місце	Рівні звукового тиску ($дБ$) в октавних смугах з середньгеометричними									Рівні шуму та еквівалентні рівні
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Робочі місця в приміщеннях дирекції, проектно-конструкторських бюро, в лабораторіях для теоретичних робіт і обробки даних, а також для програмістів та операторів ЕОМ (ПЕОМ)	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Робочі місця в приміщеннях цехового керівного апарату, контор, лабораторій	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Робочі місця в приміщеннях	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Закінчення табл.4.1.

Робочі місця за пультами керування без мовного зв'язку за телефоном, в лабораторіях з шумним устаткуванням	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Виконання усіх видів робіт (за винятком тих, що перераховані вище і їм подібних) на постійних робочих місцях у виробничих приміщеннях	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

«Залежно від виду шуму значення, наведені в табл. 4.1, підлягають уточненню. Для тонального та імпульсного шуму допустимі рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні шуму та еквівалентні рівні шуму на робочих місцях приймаються на 5 дБ менше за значення, вказані в табл. 2.10, а для шуму, що створюється в приміщеннях установками кондиціонування повітря, вентиляції та повітряного опалення — на 5 дБ менше ніж фактичні рівні шуму в приміщенні, якщо останні не перевищують значень, наведених в табл. 4.1» [15].

Максимальний рівень шуму, що коливається в часі та переривається, не повинен перевищувати 110 дБА. Максимальний рівень для імпульсного шуму не повинен перевищувати 125 дБА.

Для визначення відповідності рівнів шуму та рівнів звукового тиску нормованим значенням, а також для порівняльної оцінки різних заходів, спрямованих на зниження шуму проводять вимірювання шуму на робочих місцях і у виробничому приміщенні. Для цього використовується: шумомір ШМ-1, вимірювач шуму та вібрації ВШВ-003, акустична вимірювальна апаратура фірми RFT (Німеччина) та «Брюль і К'єр» (Данія). Принцип вимірювання шуму полягає в наступному: мікрофон для акустичних вимірювань сприймає шум і перетворює механічні коливання в електричні, які підсилюються і, пройшовши коректувальні фільтри та випрямляч, реєструються індикаторним приладом чи осцилографом.

4.2. Заходи та засоби захисту від шуму

«Заходи та засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні, причому останні застосовуються лише тоді, коли заходами та засобами колективного захисту не вдається знизити рівні шуму на робочих місцях до допустимих значень» [15].

« Призначення засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) від шуму — перекрити найбільш чутливі канали проникнення звуку в організм — вуха. Тим самим різко послаблюються рівні звуків, що діють на барабанну перетинку, а відтак і коливання чутливих елементів внутрішнього вуха. Такі засоби дозволяють одночасно попередити розлад і всієї нервової системи від дії інтенсивного подразника, яким є шум.

До ЗІЗ від шуму належать навушники, протишумові вкладки, шумозаглушувальні шоломи. Вибір ЗІЗ обумовлюється видом та характеристикою шуму на робочому місці, зручністю використання засобу при виконанні даної робочої операції та конкретними кліматичними умовами.

Засоби колективного захисту від шуму подібно до віброзахисту за такими напрямками:

- зменшення шуму в самому джерелі;
- зменшення шуму на шляху його поширення;
- організаційно-технічні заходи;
- лікувально-профілактичні заходи.

Зменшення шуму у самому джерелі - найбільш радикальний засіб боротьби з шумом, що створюється устаткуванням. Досвід показує, що ефективність заходів щодо зниження шуму устаткування, що вже працює, досить невисока, тому необхідно прагнути до максимального зниження шуму в джерелі ще на стадії проектування устаткування. Це досягається за допомогою наступних заходів та засобів: удосконалення кінематичних схем та конструкцій устаткування; проведення статичного та динамічного

зрівноважування і балансування; виготовлення деталей, що співударяються та корпусних деталей з неметалевих матеріалів (пластмас, текстоліту, гуми); чергування металевих та неметалевих деталей; підвищення точності виготовлення деталей та якості складання вузлів і устаткування; зменшення зазорів у з'єднаннях шляхом зменшення припусків; застосування мащення деталей, що труться і т. п. В табл. 4.2» [15] наведено показники ефективності деяких заходів щодо зменшення шуму в самому джерелі.

Таблиця 4.2. Показники ефективності деяких заходів щодо зменшення шуму в самому джерелі[15].

№ зп.	Заходи щодо зменшення шуму	Зменшення рівня шуму, дБА
1	Заміна прямозубих шестерень	5
2	шевронними	5—10
3	Усунення погрішностей у зубчастому	10—15
4	зачепленні	10—12
5	Заміна зубчастої передачі на	8—12
6	клиноремінну	8—10
7	Заміна металевої шестерні на капронову	5—12

Організаційно-технічні засоби захисту від шуму передбачають: застосування малошумних технологічних процесів та устаткування, оснащення шумного устаткування засобами дистанційного керування, дотримання правил технічної експлуатації, проведення планово-попереджувальних оглядів та ремонтів.

Висновки

В дипломному проєкті «Удосконалення технології виготовлення деталі «Плита середня» із розробленням технологічних операцій для верстата з ЧПК фірми HAAS (США)» виконано аналіз технологічності конструкції деталі, 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.

Розраховані режими різання на основні переходи обробки поверхонь деталі на основі програм аналітичним та табличним методами, визначені технічні норми часу; спроектовані технологічні операції із технологічного маршруту.

Спроектовані механізований верстатний пристрій для свердлування отворів на верстаті з ЧПК, виконані розрахунки на точність оброблення, вибрані установочні елементи, розраховано силовий привід пристрою.

Спроектовано контрольно-вимірювальний пристрій та різальний інструмент.

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.Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1983. – 256 с.
- 4.Балабанов А.Н. Краткий справочник машиностроителя, - М.: Машиностроение, 1992. – 464 с.
5. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1975. – 496 с.
6. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1975. – 496 с.
7. Режимы резания металлов. Справочник/Под. ред. Ю.В.Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
8. 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.Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени, на обслуживание рабочего места и подготовительно – заключительного для технического нормирования станочных работ. Серийное производство.- М.:Машиностроение.1974.-136 с.

- 14.Добровид А.П. Дослідження зносостійкості різального інструменту із наноструктурним покриттям. Машинобудування. №4. С.48-52.
- 15.Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Підручник. Львів Афіша 2004. 248 с.