

Хмельницький національний університет

Факультет: інженерної механіки

Кафедра: Технології машинобудування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

ОКР- бакалавр

Галузь знань: 13

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

на тему: «Технологія виготовлення деталі «Фланець Б105.03.002» з
використанням верстатів з ЧПК»

Виконав студент групи ПМТ-18-1 _____ (І.В.Камінський)

Керівник бакалаврської роботи: _____ (В.Д.Каразей)

До захисту допускаю:

Зав. кафедри _____ (В.П.Ткачук)

29 06 2022 р.

Хмельницький – 2022 року

Хмельницький національний університет

Факультет інженерної механіки

Кафедра Технології машинобудування

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ

БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ

Бакалавру І.В. Камінському

Тема затверджена наказом ректора

№ 18 від 01.03 2022 р.

Тема роботи: «Технологія виготовлення деталі «Фланець Б105.03.002

з використанням верстатів з ЧПК»

План роботи і терміни подання окремих розділів

Розділ I _____ 30.04.2022

Розділ II _____ 10.05.2022

Розділ III _____ 30.05.2022

Розділ IV _____ 05.06.2022

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

Термін подання закінченої роботи на кафедрі 10.06.2022

Зав. кафедри _____ В.П.Ткачук

Керівник _____ В.Д.Каразей

Бакалавр _____ І.В.Камінський

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект студента
Камінського Іллі Володимировича

Тема проекту: «Технологія виготовлення деталі "Фланець Б105.03.002" з використанням верстатів з ЧПК»

Тема дипломного проекту та його зміст відповідають завданню, проект містить всі розділи згідно завдання.

У дипломному проекті студент проаналізував конструкцію обраної деталі, її технологічність та визначив тип виробництва.

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

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

В конструкторській частині розроблено конструкцію пристрою для свердлування отворів, спроектовано калібр-скобу для пристрій для контролю. Всі рішення підкріплені розрахунками і заслуговують позитивної оцінки.

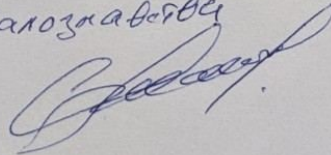
Графічна частина виконана у відповідності з вимогами ЕСКД та ДСТУ, розділи розрахунково-пояснювальної записки оформлені з виконанням основних вимог ЕСТД та ДСТУ на досить високому рівні.

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

Вагомих недоліків в дипломному проекті не виявлено.

Дипломний проект, виконаний згідно завдання, в повному обсязі на достатньому технічному рівні заслуговує оцінки «відмінно».

Рецензент: к.т.н., доцент *каф. трибології, автотехніки та матеріалознавства*



Посонський С. Ф.

«20» «06» 2022 р.

РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ ПО КАФЕДРИ ТЕХНОЛОГІЇ
МАШИНОБУДУВАННЯ

ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

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

Назва: «Технологія виготовлення деталі «Фланець Б105.03.002» з використанням верстатів з ЧПК»

Автор: Камінський І.В.

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Освітня програма: Прикладна механіка

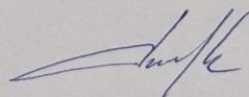
Науковий керівник: Каразей В.Д.

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

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

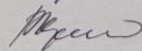
Підтвердження:

завідувач кафедри



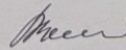
Віталій ТКАЧУК

гарант освітньої програми



Віталій КАРАЗЕЙ

керівник кваліфікаційної роботи



Віталій КАРАЗЕЙ

30.06.22
Дата

Підписи

Завідувачу кафедри
Технології машинобудування
здобувача вищої освіти
студента Камінського І.В.
факультету інженерії, транспорту та
архітектури, гр. ПМТ-18-1

ЗАЯВА

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

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

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

_____ дата


_____ підпис

<i>№ рядка</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кількість</i>	<i>Примітка</i>
1			<i>Документація загальна</i>		
2					
3					
4	<i>A4</i>	<i>ДРБ.ПМ.ФІМ.22.00.00 ПЗ</i>	<i>Розрахунково-пояснювальна записка</i>		
5	<i>A2</i>	<i>ДРБ.ПМ.ФІМ.22.01.00.02</i>	<i>Креслення заготовки</i>	<i>1</i>	
6	<i>A2</i>	<i>ДРБ.ПМ.ФІМ.22.01.00.01</i>	<i>Креслення деталі</i>	<i>1</i>	
7	<i>A1</i>	<i>ДРБ.ПМ.ФІМ.22.02.00.01</i>	<i>Карта наладки</i>	<i>1</i>	
8	<i>A1</i>	<i>ДРБ.ПМ.ФІМ.22.03.00.01СК</i>	<i>Пристрій для свердлування</i>		
9	<i>A1</i>	<i>ДРБ.ПМ.ФІМ.22.03.00.02</i>	<i>Калібр-скоба</i>	<i>1</i>	
10	<i>A4</i>		<i>Завдання на ДП</i>	<i>1</i>	
11	<i>A4</i>		<i>Реферат</i>	<i>1</i>	
				<i>1</i>	

					ДРБ.ПМТ.ФІМ.22.00.00ПЗ					
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість роботи			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив.	Камінський І.									
Перевірив	Каразей В.Д.									
Н. Контр.	Бись С.С.									
Затвердив	Ткачук В.П.									
								ХНУ ПМТ-18-1⁷		

ЗМІСТ

	Вступ		7
1	Загальний розділ		8
1.1	Стан питання та визначення задач дипломного проектування.		8
1.2	Аналіз об'єкту виробництва. Призначення та конструкція деталі		8
1.3	Аналіз технологічності конструкції деталі		12
1.4	Визначення типу і організаційної форми виробництва		14
2	Технологічний розділ		16
2.1	Вибір заготовки і обґрунтування методу її отримання		16
2.2	Вибір технологічних баз		18
2.3	Встановлення планів обробки поверхонь деталі		19
2.4	Вибір варіанта технологічного маршруту та його техніко-економічне обґрунтування		20
2.5	Розрахунок припусків		23
2.5.1	Розрахунок припуску на поверхню 145h11		23
2.5.2	Табличний метод		26
2.6	Призначення режимів різання		28
2.7	Технічне нормування операцій		36
2.8	Оформлення технологічної документації		40

					ДРБ.ПМТ.ФІМ.22.00.00ПЗ					
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	«Технологія виготовлення деталі «Фланець Б105.03.002» з використанням верстатів з ЧПК» (Пояснювальна записка)			Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив.		Камінський І.								8
Перевірив		Каразей В.Д.						ХНУ ПМТ-18-1		
Н. Контр.		Бись С.С.								
Затвердив		Каразей В.Д.								

3	Конструкторський розділ	43
3.1	Проектування верстатного пристрою для	43
3.1.1	Вибір схеми базування та закріплення деталі	43
3.1.2	Вибір установочних елементів пристрою	43
3.1.3	Розрахунок точності обробки	43
3.1.4	Розрахунок сили закріплення деталі	44
3.1.5	Розрахунок силового приводу пристрою	45
3.1.6	Розрахунок деталей пристрою на міцність	46
3.1.7	Опис роботи пристрою	46
3.2	Проектування скоби для контролю діаметра $d170h7$	47
4	Охорона праці	49
	Висновки	57
	Література	58
	Додатки	60

ВСТУП

Машинобудування являється однією із провідних галузей промисловості. Створюючи найактивнішу частину основних виробничих фондів - знаряддя праці, машинобудування істотно впливає на темпи й напрями науково-технічного прогресу в інших галузях господарства, зростання продуктивності праці.

Машинобудування є матеріальною основою технічного переозброєння економіки. Науково-технічний прогрес прискорює накопичення капіталу, що в свою чергу сприяє підвищенню попиту на засоби виробництва, передусім на машини й устаткування.

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

Підприємства предметної спеціалізації, що виробляють продукцію загальномашинобудівного призначення (металообробні верстати, ковальсько-пресові машини, ливарне і зварювальне устаткування, інструмент), а також заводи технологічної спеціалізації (ливарні підприємства і цехи у складі машинобудівних заводів з широким полем їх міжзаводських зв'язків), підприємства по-детальної спеціалізації, що реалізують вироби міжгалузевого використання (двигуни, підшипники, редуктори, кріпильні елементи).

Найбільш характерною для машинобудування стає вузлова форма структур, її ядром є складальний завод, що одержує комплектуючі вироби (вузли, агрегати, деталі) від вузькоспеціалізованих підприємств.

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

ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Стан питання та визначення задач дипломного проектування.

Тема бакалаврської випускної роботи – «Технологія виготовлення деталі «Фланець Б105.03.002» з використанням верстатів з ЧПК».

В бакалаврській роботі необхідно вирішити питання:

- вдосконалити технологічний маршрут оброблення деталі на базі використання верстатів з ЧПК;
- розробити технологічні операції;
- розробити структуру та послідовність реалізації переходів;
- вибрати режими різання для різальних інструментів Sandvik Coromant;
- спроектувати верстатний пристрій для обробки деталі;
- спроектувати калібр-скобу.

Вихідними даними для розробки дипломного проекту слугують:

- Робоче креслення деталі «Фланець Б105.03.002».
- Технічні умови на деталь.
- Програма випуску деталей за рік – 1000 шт.;
- Фонд часу роботи верстатів за рік (в дві зміни) - 4015 год.;
- Фонд часу роботи працюючих за рік - 1860 год

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

За своєю конструкцією, формою та технологічними параметрами деталь «Фланець Б105.03.002» відноситься до деталей класу “Корпусні деталі” – що утворюються внутрішніми та зовнішніми поверхнями обертання [1]. Фланець є базовою деталлю у гідравлічному сервомоторі, що призначений для передачі прямого та зворотного обертання виконавчим механізмам.

Деталь "Фланець" за конфігурацією складається із набору зовнішніх

та внутрішніх циліндричних поверхонь, що обмежуються торцевими поверхнями.

Креслення включає всі дані про деталь – необхідні проекції та види, перерізи, котрі дають повне уявлення про конструкцію.

Для виготовлення фланця використовується бронза БрКМц3-1 - без олов'яна бронза, відноситься до кремнисто-марганцевої бронзи.

За характеристиками бронза являється корозійностійкою, придатна для зварювання, жароміцна, має високий опір стиску. Без олов'яна бронза марки БрКМц3-1 має підвищену твердість і абсолютну стійкість до корозії. Легуючими компонентами тут є кремній у кількості 3% від загальної маси та марганець у кількості 1%. Деталі з цієї бронзи добре зварюються між собою, сам же метал здатний витримувати тривалі та дуже сильні статичні навантаження.

Із бронзи БрКМц3-1 виготовляються деталі хімічних апаратів, пружини та пружні деталі, деталі для суднобудування, а також зварних конструкцій; дріт для ручного зварювання в захисних газах нежорстких конструкцій з міді та автоматичного зварювання міді під флюсом.

Хімічний склад бронзи БрКМц3-1 та її механічні властивості приведено в табл. 1.2 .

Таблиця 1.2 – Хімічний склад БрКМц3-1 ГОСТ 18175-78, %

Fe	Mn	Ni	Cu	Pb	Zn	Sn	Домішки
До 0,3	2,7 – 3,5	До 0,5 – 0,8	94 – 96.5	До 0,03	До 0,5	До 0,25	Всього 1

Механічні властивості сплаву БрКМц3-1 за температури 20°C:

- межа короткочасної міцності - м'який сплав 340-350 МПа, сплав твердий 490-880 МПа;

- відносне подовження при розриві – м'який сплав 20-35%, сплав твердий 2-15%.

Твердість матеріалу:

- пруток пресований ГОСТ 1628-78 – НВ 10-1 = 65 МПа.
- пруток твердий ГОСТ 1628-78 – НВ 10-1 = 150 МПа.
- м'який сплав - НВ 10-1 = 70-90 МПа.

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

Ескіз оброблюваної деталі із вказаними поверхнями, що обробляються приведено на рис. 1.1.

Базування деталі у виробові здійснюється по зовнішній циліндричній поверхні $\varnothing 170h7$ та торцю. Торцеве биття поверхні 11 – не більше 0,016 мм.

Технологічні характеристики окремих поверхонь деталі (рис.1.1) приведені в табл. 1.3

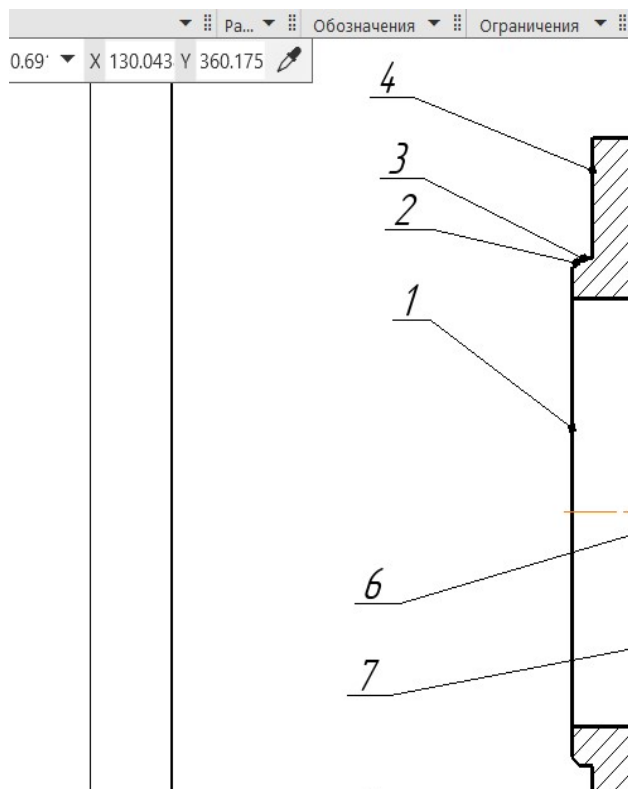


Рисунок 1.1 - Ескіз деталі

Таблиця 1.3 - Технологічні характеристики окремих поверхонь деталі

№ п/п	Назва поверхні	Номінальн. розмір, мм	Точність (квалітет), IT	Шорстк., Ra, мкм	Інші т.у.
1	2	3	4	5	6
1	Торець	145	h14	3,2	
2	Фаска	4×45°	h14	3,2	
3	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø 230	h7	1,6	
4	Торець	10	h9	3,2	
5	Отвір	Ø 26	h12	6,3	
6	Торець	35	h8	1,6	
7	Внутрішня циліндрична поверхня	Ø 90	H7	1,6	
8	Внутрішня циліндрична поверхня	Ø 80	H12	6,3	
9	Торець	5	h14	6,3	
10	Отвір	Ø 55	H14	6,3	
11	Торець	145	h14	3,2	
12	Отвір	Ø 8,5	H12	6,3	4 отв.
13	Отвір різьбовий	M10	7 h	3,2	
14	Торець	5	h14	3,2	
15	Отвір	Ø 17,4	H12	6,3	
16	Отвір різьбовий	M20	7 h	3,2	6 отв.
17	Канавка	5	H12	6,3	
18	Торець	27	h14	3,2	
19	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø 170	h7	1,6	
20	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø 340	h14	6,3	
21	Зовнішня циліндрична поверхня	Ø 260	h14	6,3	

1.3 Аналіз технологічності конструкції деталі

1.3.1 Якісна оцінка технологічності конструкції деталі

Деталь має поверхні, що можуть бути використані в якості технологічних баз, конструкція деталі є жорсткою (відношення довжини до діаметра $l/d = 4$).

Матеріал деталі – БрКМц3-1 ГОСТ 18175-78, добре обробляється.

Конструкція деталі «Фланець» складається зі стандартних і уніфікованих конструктивних елементів, деталь має ступінчасту форму, утворюється поверхнями обертання з різними діаметрами, розміри поверхонь зменшуються до кінця деталі.

Для отримання всіх поверхонь застосовуються стандартні ріжучі інструменти.

Зовнішній контур деталі має просту конфігурацію, що забезпечує досить вільний доступ ріжучого інструменту.

Конструкція деталі дозволяє отримати заготовку з розмірами і конфігураціями, найбільш близькими до готової деталі, є можливість при обробці деталі застосовувати високопродуктивні методи обробки, верстати з ЧПУ та ефективне технологічне обладнання, використовувати універсальну технологічну оснастку.

Доступ інструменту до всіх поверхонь, що оброблюються - вільний. Контроль поверхонь можна проводити як прямими, так і відносними методами вимірювання.

Деталь має сукупність поверхонь, які можуть бути використані в якості технологічних баз.

Найвищі вимоги до точності форми і розташування, шорсткості поверхонь висуваються до зовнішніх циліндричних посадочних поверхонь $\text{Ø}230\text{h}7$, $\text{Ø}170\text{h}7$, $\text{Ø}90\text{H}7$, шорсткість поверхонь $\text{Ra}1,6 - 3,2$ мкм.

Отже, по якісним показникам деталь «Фланець» являється технологічною.

1.3.2 Кількісна оцінка технологічності конструкції деталі

а) коефіцієнт уніфікації:

$$K_{y.e.} = Q_{y.e.} / Q_e$$

де $Q_{y.e.}$ – кількість уніфікованих елементів деталі, $Q_{y.e.} = 18$;

Q_e – загальна кількість елементів деталі, $Q_e = 21$.

$$K_{y.e.} = 18 / 21 = 0,85.$$

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

б) Коефіцієнт точності обробки K_m :

$$K_m = 1 - 1/A_{cp}$$

де A_{cp} – середня точність обробки.

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

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

$$A_{cp} = (7 \cdot 5 + 8 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 12 \cdot 5 + 14 \cdot 9) / 21 = 11,3$$

$$K_m = 1 - 1/11,3 = 0,91$$

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

в) Коефіцієнт шорсткості обробки K_u :

$$K_u = 1/B_{cp}$$

де B_{cp} – середня шорсткість обробки в параметрі R_a , мкм.

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

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

$$B_{cp} = (1,6 \cdot 4 + 3,2 \cdot 8 + 6,3 \cdot 9) / 21 = 4,22$$

$$K_u = 1 / 4,22 = 0,236$$

По цьому показнику деталь технологічна.

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

$$K_{в.м.} = q/Q$$

де q – маса деталі, $q = 23,8$ кг; Q – маса заготовки, $Q = 29,685,2$ кг.

$$K_{в.м.} = 23,8 / 29,68 = 0,7$$

По цьому показнику деталь технологічна..

1.4 Визначення типу і організаційної форми виробництва

Для визначення типу виробництва використовуємо річну програму випуску $N = 1000$ шт. і масу деталі $m_d = 23,8$ кг. Згідно таблиці 3 [4] при масі деталі $m = 23,8$ кг та програмі випуску $N = 1000$ шт. тип виробництва - великосерійний.

Таблиця 1.4 – Вибір типу виробництва

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

Тип виробництва визначає форму організації технологічного процесу згідно ГОСТ 14.312 – 74.

Серійне виробництво характеризується обмеженою номенклатурою виробів, що виготовляються періодично партіями, які повторюються і порівняно з великим об'ємом випуску.

На підприємствах серійного виробництва більша частина устаткування складається із універсальних верстатів, які оснащені спеціальними та

універсально – налагоджувальними (СНП, УНП) і універсально – збірними (УЗП) пристроями.

При невеликій трудомісткості обробки або недостатньо великій програмі випуску виробів цілеспрямовано обробляти заготовки партіями, з послідовним виконанням операцій, тобто після обробки всіх заготовок партії на одній операції виконувати обробку цієї партії на наступній операції. При цьому час обробки на різних верстатах не узгоджують. Заготовки під час обробки зберігають біля верстата, потім транспортують цілою партією.

В серійному виробництві застосовують також змінно – потокову форму організації робіт. Тут обладнання розташовують по ходу технологічного процесу. Обробку виконують партіями, причому заготовки кожної партії можуть відрізнятися розмірами і конфігурацією, але допускають обробку на одному і тому ж обладнанні.

При серійному виробництві застосовують універсальні, спеціалізовані, агрегатні та інші металообробні верстати.

2.ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Вибір заготовки й обґрунтування методів її отримання

Заготівельний процес повинен дозволяти отримувати заготовку із малими припусками на механічну обробку, що дозволяє зменшити кількість операцій та переходів механічної обробки.

При виборі способу литва необхідно враховувати такі фактори, як придатність даного способу для забезпечення необхідного конструктивного формоутворення відливки; відповідність матеріалу даному способу литва та умовам подальшої обробки і експлуатації; технологічні можливості даного способу для забезпечення вимог, що пред'являються до точності розмірів та шорсткості поверхонь відливки.

На вибір метода отримання заготовки впливають декілька факторів. Так як матеріал деталі «Фланець» – ливарна бронза, тому методом отримання заготовки буде литво.

Для матеріалу бронза БрКМц3-1 розглянемо такі два способи отримання заготовки: литво в кокіль і литво в земляні форми.

1. Визначаємо масу заготовки при литві в кокіль:

$$m_{зк} = V_{зк} \cdot \rho_{бр} = 0,0053 \cdot 5600 = 29.68 \text{ кг.}$$

2. Визначаємо масу заготовки при литві в земляні форми:

$$m_{зф} = V_{зф} \cdot \rho_{бр} = 0,0065 \cdot 5600 = 36.4 \text{ кг.}$$

3. Витрати на матеріал для обробки литвом:

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

де C_i – базова вартість 1т литих заготовок, $C_i=7500$ грн,

$S_{від}$ – вартість 1т відходів, $S_{від}=1000$ грн,

Q – маса заготовки:

при литті в кокіль $Q_k=29,68$ кг,

при литті в земляні форми $Q_{\phi}=36,4$ кг,

q – маса деталі, $q=23,61$ кг,

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

4. Витрати при литві в кокіль:

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

$$M = \left[\left(\frac{7500}{1000} \right) \cdot 29.68 \cdot 1 \cdot 0.95 \cdot 0.61 \cdot 6.72 \cdot 1 \right] - (29.68 - 23.61) \cdot \frac{1000}{1000} = 860.788 \text{ грн.}$$

5. Витрати при литві в земляні форми:

$K_T=1; K_C=0,95; K_B=0,57; K_M=6,72; K_{II}=0,96.$

$$M = \left[\left(\frac{7500}{1000} \right) \cdot 36.4 \cdot 1 \cdot 0.95 \cdot 0.57 \cdot 6.72 \cdot 0.96 \right] - (36.4 - 23.61) \cdot \frac{1000}{1000} = 1043.916 \text{ грн.}$$

6. Економічний ефект:

$$E = (M_K - M_{\phi}) \cdot N = (1043,916 - 860,788) \cdot 1000 = 18306,1 \text{ грн.}$$

Таким чином при використанні лиття в кокіль додатково вивільняється 18306,1 грн. в порівнянні з литвом в земляні форми. Отже в якості метода отримання заготовок використовуємо лиття в кокіль.

7. Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{VM} = \frac{q}{Q} = \frac{23.61}{29.68} = 0.79$$

2.2 Вибір технологічних баз

Вибір технологічних баз – відповідальний етап проектування технологічного процесу, тісно пов'язаний із розробкою маршруту обробки заготовки.

При виборі технологічних баз для обробки деталі «Фланець» використовуємо рекомендації по базуванню корпусних деталей із внутрішніми та зовнішніми циліндричними поверхнями, приведені у [1], так як деталь в основному утворюється плоскими поверхнями, зовнішніми та внутрішніми поверхнями обертання.

Основними принципами вибору баз є:

- а). принцип суміщення баз;
- б). принцип постійності баз.

Порядок вибору баз:

- а). вибираються бази для кінцевої обробки;
- б). вибираються чорнові бази;
- в). вибираються бази для проміжних операцій.

Бази на проміжні операції вибираються із міркувань забезпечення точності та якості обробки допоміжних поверхонь.

В якості чорнових баз вибираються поверхні, які зовсім не обробляються або мають найменший припуск. Найбільш точними поверхнями деталі є внутрішні та зовнішні циліндричні поверхні. На завершальній операції обробки фланця виконується обробка (розточування) внутрішньої циліндричної поверхні $\varnothing 90H7^{(+0,03)}$

При обробці поверхні заготовка базується на оброблений начисто торець та зовнішню циліндричну поверхню $\varnothing 170$. Схема базування приведена на рис. 2.2.

На першій операції необхідно обробити поверхні, які могли б служити базами на наступних операціях. Чорнова база також повинна мати достатні розміри і забезпечувати надійне закріплення заготовки.

За чорнові бази для першої операції вибираємо внутрішню необроблену циліндричну поверхню заготовки та торець. (Рис. 2.1).

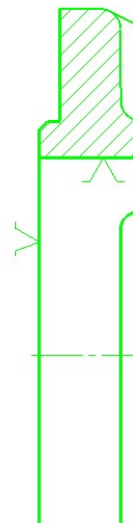


Рис. 2.1 - Базування заготовки на чорновій операції

На проміжних операціях обробки фланця (рис. 2.3) для базування використовуємо оброблену поверхню торця та оброблену внутрішню циліндричну поверхню. При цьому застосовуємо перехід від менш точної до більш точної бази.

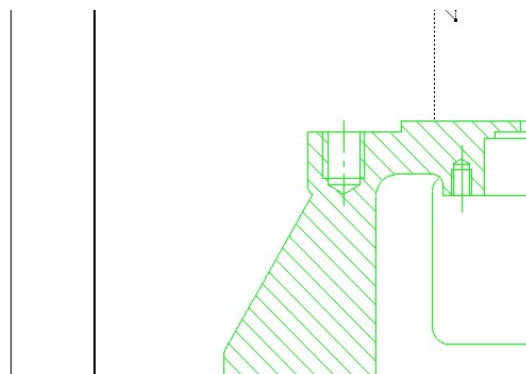


Рис.2.2 - Базування заготовки на чистових операціях

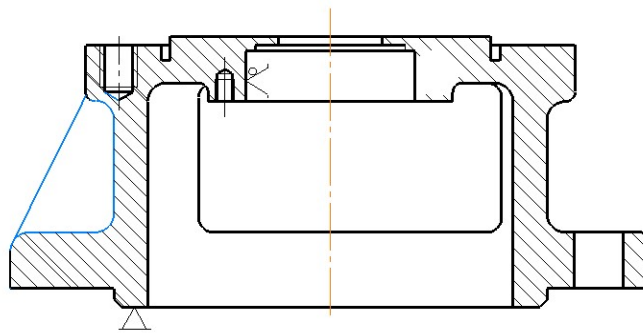


Рис. 2.3 - Базування заготовки на проміжних операціях

2.3 Встановлення планів обробки поверхонь деталі

Таблиця 3 – Плани обробки поверхонь

№ п/п.	Назва елемента	Квалітет точності	Шорсткість $R_a, \mu\text{м}$	План обробки поверхні
1.	Торець , 145	h14	3,2	1. Точіння чорнове. 2. Точіння чистове.
2	Фаска, $4 \times 45^\circ$	h14	6,3	1. Точіння
3	Зовнішня циліндрична поверхня , $\varnothing 230$	h7	1,6	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове 3. Точіння тонке
4	Торець 10	H9	3,2	1.Точіння чорнове. 2.Точіння чистове.
5	Отвір, $\varnothing 26$	h12	6,3	1.Свердлування
6	Торець, 35	h8	1,6	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове 3. Точіння тонке
7	Внутрішня циліндрична поверхня, $\varnothing 90$	H7	1,6	1.Розточування чорнове 2. Розточування чистове 3. Розточування тонке
8	Внутрішня циліндрична поверхня $\varnothing 80$	H12	6,3	1.Розточування чорнове
9	Торець 5	h14	6,3	1. Точіння чорнове.
10	Отвір, $\varnothing 55$	H14	6,3	1.Розточування чорнове
11	Торець 145	h10	1,6	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове 3. Точіння тонке
12	Отвір, $\varnothing 8,5$	H12	6,3	1.Свердлування
13	Отвір різьбовий M10	7h	3,2	1.Нарізання різьби
14	Торець, 5	h14	3,2	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове
15	Отвір $\varnothing 17,4$	H12	12,5	1.Свердлування
16	Отвір різьбовий M20	7h	3,2	1.Нарізання різьби

17	Канавка, 5	H12	6,3	1.Розточувагтя
18	Торець, 27	h14	3,2	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове
19	Зовнішня циліндрична поверхня Ø 170	h7	1,6	1.Точіння чорнове 2.Точіння чистове 3. Точіння тонке
20	Зовнішня циліндрична поверхня Ø 340	h14	6,3	1.Точіння чорнове
21	Зовнішня циліндрична поверхня Ø 260	h14	6,3	1.Точіння чорнове
22	Канавка	h14	6,3	1.Розточування

2.4 Вибір варіанта технологічного маршруту та його техніко – економічне обґрунтування

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

Розрахунок технологічної собівартості операції механічної обробки визначається за формулою:

$$C_o = C_{n.-з.} \cdot t_{шт.-к.} / 60 \cdot K_e,$$

де $C_{n.-з.}$ – приведені витрати на 1 год. роботи устаткування, коп./год.; K_e – коефіцієнт виконання норм, $K_e = 1,3$.

У процесі порівняння розглядаються варіанти обробки :

- 1 На верстаті з ЧПК HAAS ST-10;
- 2 На універсальному токарно-гвинторізному верстаті 1A616.

Перший варіант.

$$C_{n.г.} = C_3 + C_{ч.з} + E_n(K_c + K_3),$$

де $C_{н.в}$ - годинні приведені витрати, коп./год;

C_3 - основна та допоміжна заробітна плата, коп./год;

$C_{ч.з}$ - годинні витрати на експлуатацію робочого місця, коп./год;

E_n - нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладів,

$E_n=0,15$ [3],с.39;

K_c, K_3 - питомі годинні капітальні вклади відповідно в верстат та в будівлю, коп./год.

$$C_3 = \varepsilon \times C_{т.ф.} \times \kappa \times \gamma,$$

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

$C_{т.ф.}$ - година тарифна ставка верстатника відповідного розряду, $C_{т.ф.}=50,3$ коп./год, [3],с.40.

κ - коефіцієнт, що враховує заробітну плату наладчика, $\kappa=1$, [3],с.40.

γ - коефіцієнт, що враховує оплату робітника при багатостатному обслуговуванні, $\gamma=0,65$, [3],с.40.

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

$$C_{ч.з} = C_{ч.з}^{б.н} \cdot k_m$$

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

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

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

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

$$K_c = \frac{100 \cdot C}{F_d \cdot \eta_3},$$

де C - балансова вартість верстата, $C=5450$ грн., [3],с.163.

F_d - дійсний річний фонд часу, $F_d=2030$ год.

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

$$K_C = \frac{100 \cdot 5450}{2030 \cdot 0.8} = 335.59 \text{ коп./год.}$$

$$K_3 = \frac{100 \cdot F \cdot 78.4}{F_D \cdot \eta_3},$$

де F -виробнича площа, що займає верстат з урахуванням проходів, м^2 ,

$$F = F_B \cdot K_B,$$

де F_B -площа, яку займає верстат, м^2 , $F_B=3,98$, [3], с.163.

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

$$F = 3.98 \cdot 3.5 = 13.93 \text{ м}^2,$$

$$K_3 = \frac{100 \cdot 13.93 \cdot 78.4}{2030 \cdot 0.8} = 67.25 \text{ коп./год.}$$

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

Другий варіант.

$$C_{м.ф.} = 60,6 \text{ коп./год.}, [3], \text{ с.40.}$$

$$y = 1, [3], \text{ с.40.}$$

$$C_3 = 1,53 \times 60,6 \times 1 \times 1 = 92,72 \text{ коп./год.}$$

$$k_m = 1,6, [3], \text{ с.147.}$$

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

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

$$K_C = \frac{100 \cdot 1750}{2030 \cdot 0.8} = 107.8 \text{ коп./год.}$$

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

$$K_B = 4, [3], \text{ с.43.}$$

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

$$K_3 = \frac{100 \cdot 7.96 \cdot 78.4}{2030 \cdot 0.8} = 38.43 \text{ коп./год.}$$

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

Отже враховуючи те, що $C_{n.62}=172 > C_{n.61}=168$ приймаємо операцію 010 - токарна, що буде виконуватись на верстаті з ЧПК.

Загальний план обробки, вибране устаткування заносимо в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Маршрут обробки деталі «Фланець»

№ опер	Маршрут обробки	Верстат	Інструмент		Пристрої
			Різальний	Контрольний	
005	Заготівельна				
010	Токарна з ЧПК 1. Точити поверхні 25, 27 начорно d=260 мм, l=35 мм d=340 мм, l=30 мм 2. Точити поверхні 25, 27 начисто d=260 мм, l=35 мм d=340 мм, l=30 мм 3. Підрізати торець 20 начорно 4. Підрізати торець 24 начорно 5. Підрізати торець 20 начисто 6. Підрізати торець 24 начисто l=5 мм 7. Точити канавку 9 b=5 мм, l=8 мм	HAAS ST-10	Різець токарний контурний 3 пластинками 3 твердого сплаву Різець токарний підрізний 3 пластинками 3 твердого сплаву Різець токарний канавковий 3 пластинкою 3 твердого сплаву	Штанген-циркуль ШЦ-Ш-400-0,1 ГОСТ 166-80 Мікрометр гладкий МК-П- 150-175-0,01 ГОСТ 6507-78	Патрон ГОСТ 2675-80
015	Токарна з ЧПК 1. Підрізати торець 1 начорно, витримуючи розмір l=135 мм 2. Підрізати торець 3 начорно витримуючи розмір l=145 мм 3. Точити поверхню 2 начорно d=230 мм, l=10 мм 4. Точити поверхню 2 начисто d=230 мм, l=10 мм 5. Підрізати торець 1 начисто витримуючи розмір l=135 мм 6. Підрізати торець 3	HAAS ST-10	Різець токарний контурний 3 пластинками 3 твердого сплаву Різець токарний підрізний 3 пластинками 3 твердого сплаву Свердло спіральне із швидкорізальної сталі Р6М5 3 конічним хвостовиком Різець токарний розточний 3 пластинками 3	Штанген-циркуль ШЦ-Ш-400-0,1 ГОСТ 166-80 Мікрометр гладкий МК-П- 150-175-0,01 ГОСТ 6507-78	Патрон ГОСТ 2675-80

	<p>начисто витримуючи розмір l=145 мм</p> <p>7. Точити фаску 7 4x45° мм</p> <p>8. Розточити отвір 21 Ø55</p> <p>9. Розточити поверхню12 начорно d=80 мм, l=30 мм</p> <p>10. Розточити поверхню22 начорно d=90 мм, l=27 мм</p> <p>Розточити поверхню12 начисто d=80 мм, l=30 мм</p> <p>11. Розточити поверхню22 начисто</p> <p>12. d=90 мм, l=27 мм</p>		твердого сплаву		
020	<p><u>Вертикально-фрезерна з ЧПК</u></p> <p>1. Центрувати 6 отв. Ø5</p> <p>2. Свердлувати 6 отворів Ø18</p> <p>3. Нарізати різьбу M20x2</p>	HAAS VF-2	<p>Свердло спіральне Ø24</p> <p>Свердло спіральне Ø18 із</p> <p>Мітчик M20x2</p>	<p>Пробка різьбова ПР ГОСТ 17763-72</p> <p>Пробка різьбова НЕ ГОСТ 17764-72</p>	
025	<p><u>Вертикально-фрезерна з ЧПК</u></p> <p>1. Центрувати 12 отв. Ø5</p> <p>2. Свердлувати 4 отвори Ø8,5</p> <p>3. Нарізати різьбу M10x1,5</p> <p>4. Свердлувати 8 отворів Ø24</p>	HAAS VF-1	<p>Свердло спіральне Ø14</p> <p>Свердло спіральне Ø8,5</p> <p>Свердло спіральне Ø26 із</p> <p>Мітчик M10x1,5</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80</p> <p>Пробка різьбова ПР ГОСТ 17763-72</p> <p>Пробка різьбова НЕ ГОСТ 17764-72</p>	
030	Контрольна	Стіл ВТК		<p>Штангенциркуль ШЦ-III-400-0,1 ГОСТ 166-80</p> <p>Штанген-</p>	Стіл ВТК

				циркуль ШЦ-I-125- 0,1 ГОСТ 166- 80 Мікрометр гладкий МК- II- 150-175- 0,01 ГОСТ 6507- 78 Калібр- пробка Пробка різьбова ПР ГОСТ 17763-72 Пробка різьбова НЕ ГОСТ 17764-72	
--	--	--	--	---	--

2.5 Розрахунок припусків

2.5.1 Аналітичний розрахунок припуску на обробку поверхні торця в розмір $145h11_{(-0,25)}$ мм

Маршрут обробки торця

- точіння чорнове;

-точіння чистове.

Мінімальний припуск визначаємо за формулою:

$$Z_{\min} = R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \Delta_{\Sigma_{i-1}} + \varepsilon_{y_{i-1}}$$

де $R_{z_{i-1}}$ - шорсткість поверхні на попередній операції, мкм; h_{i-1} - глибина дефектного поверхневого шару після попередньої операції, мкм; $\Delta_{\Sigma_{i-1}}$ - сумарне відхилення розташування поверхні після попередньої операції, мкм; ε_i - похибка установлення заготовки на виконуваний операції, мкм.

Розрахунок припусків виконуємо в послідовності, приведеній в [4].

Визначаємо значення елементів припуску.

Заготовка – виливок в кокіль, точність - 15 квалітет.

$$R_{z_{заг}} = 200 \text{ мкм}, h_{z_{заг}} = 200 \text{ мкм} [6], \text{ табл. 7.}$$

Просторову похибку заготовки визначаємо за формулою

$$\Delta_{\Sigma заг} = \Delta_{кор},$$

де $\Delta_{кор}$ - викривлення заготовки, $\Delta_{кор} = \Delta_{\kappa} \cdot L$, Δ_{κ} - відносне викривлення, $\Delta_{\kappa} = 1,0 \text{ мкм/мм}$ [6], табл. 8; L – найбільший розмір заготовки, $L = 120 \text{ мм}$.

$$\Delta_{кор} = 145 \cdot 1,0 = 145 \text{ мкм}$$

Допуск на розмір заготовки $T_{заг} = 1600 \text{ мкм}$. [6], табл. 32.

Фрезерування чорнове $R_{z_{чорн.}} = 50 \text{ мкм}$; $h_{чорн.} = 50 \text{ мкм}$ [6], табл. 10.

Просторова похибка $\Delta_{\Sigma чорн.} = \Delta_{заг} \cdot k_y$,

де k_y – коефіцієнт уточнення, $k_y = 0,06$ [6], табл. 29; $\Delta_{\Sigma чорн.} = 145 \cdot 0,06 = 9 \text{ мкм}$.

Похибка установки заготовки $\varepsilon_1 = 110 \text{ мкм}$ [6], табл. 14; допуск на перехід $T_I = 630 \text{ мкм}$.

Фрезерування чистове $R_{z_{чист.}} = 20 \text{ мкм}$; $h_{чист.} = 20 \text{ мкм}$ [6], табл. 10.

Просторова похибка $\Delta_{\Sigma чист.} = \Delta_{заг} \cdot k_y$, де k_y – коефіцієнт уточнення, $k_y = 0,06$ [6], табл. 29; $\Delta_{\Sigma чист.} = 9 \cdot 0,06 = 0 \text{ мкм}$.

Допуск на перехід $T_I = 250 \text{ мкм}$

Знайдені значення елементів припуску заносимо в табл. 2.5

Розраховуємо мінімальні припуски.

Фрезерування чорнове

$$Z_{i \text{ min чорн.}} = 200 + 200 + 145 + 110 = 655 \text{ мкм.}$$

Таблиця 2.5 - Розрахунок припусків при обробці торця в розмір $145h11_{(-0,25)}$
мм

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	200	200	145	-		145,495	1,6	145,5	147,1		
Фрезерув. чорнове	50	50	8	110	630	144,866	0,63	144,87	145,5	0,63	1,6
Фрезерув. чистове	20	20	-	7	115	144,75	0,25	144,75	145,0	0,12	0,50
Всього										0,75	2,10

Фрезерування чистове

$$Z_{i \text{ min чист.}} = 50 + 50 + 8 + 7 = 116 \text{ мкм.}$$

Визначаємо розрахункові розміри. В графу “Розрахунковий розмір” для кінцевого переходу записуємо найменший граничний розмір деталі за кресленням

$$H_{\text{розр. чист.}} = 145 - 0,25 = 144,75 \text{ мм}$$

Для переходу, що передує кінцевому, розраховуємо розмір шляхом додавання до найменшого граничного розміру граничного припуску;

$$H_{\text{розр. чорн.}} = 144,75 + 0,116 = 144,866 \text{ мм}$$

$$H_{\text{розр. заг.}} = 144,866 + 0,630 = 145,496 \text{ мм}$$

Визначаємо найменші граничні розміри по всім технологічним переходам шляхом заокруглення розрахункових розмірів в більшу сторону:

$$H_{\text{нм чист.}} = 119,75 \text{ мм;}$$

$$H_{\text{нм чорн.}} = 119,87 \text{ мм;}$$

$$H_{\text{нм заг.}} = 120,5 \text{ мм;}$$

Визначаємо найбільші граничні розміри шляхом додавання допуску до заокругленого найменшого граничного розміру:

$$H_{\text{нб чист.}} = H_{\text{нм чист.}} + T_{\text{дет.}} = 144,76 + 0,25 = 145,0 \text{ мм.}$$

$$H_{\text{нб чорн.}} = H_{\text{нм чорн.}} + T_{\text{чорн.}} = 144,87 + 0,63 = 145,5 \text{ мм.}$$

$$H_{\text{нб заг.}} = H_{\text{нм заг.}} + T_{\text{заг.}} = 145,5 + 1,6 = 147,1 \text{ мм.}$$

Визначаємо найбільші граничні припуски як різницю найбільших граничних розмірів попереднього і виконуваного переходів:

$$Z_{\text{нб чорн}} = H_{\text{нб заг}} - H_{\text{нб чорн.}} = 147,1 - 145,5 = 1,6 \text{ мм};$$

$$Z_{\text{нб чист.}} = H_{\text{нб чорн.}} - H_{\text{нб чист.}} = 145,5 - 145,0 = 0,50 \text{ мм};$$

Визначаємо найменші граничні припуски як різницю найменших граничних розмірів і попереднього і виконуваного переходів:

$$Z_{\text{нм чорн.}} = H_{\text{нм заг}} - H_{\text{нм чрн.}} = 145,5 - 144,87 = 0,63 \text{ мм}$$

$$Z_{\text{нм чист.}} = H_{\text{нм чорн.}} - H_{\text{нм чист.}} = 144,87 - 144,75 = 0,12 \text{ мм};$$

Загальні припуски:

$$Z_{\text{нм заг.}} = Z_{\text{нм чорн}} + Z_{\text{нм чист.}} = 0,63 + 0,12 = 0,75 \text{ мм}$$

$$Z_{\text{нб заг.}} = Z_{\text{нб чорн}} + Z_{\text{нб чист.}} = 1,6 + 0,50 = 2,1 \text{ мм}$$

Перевірку правильності розрахунку виконуємо за формулою:

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

$1,6 - 0,25 = 2,1 - 0,75$, тобто $0,35 = 0,35$ – розрахунок виконано правильно.

Визначаємо загальний номінальний припуск:

$$Z_{\text{ном.}} = Z_{\text{нм заг.}} + H_z - H_\delta ,$$

де H_z – нижнє відхилення заготовки, $H_z = 0,5$ мм; H_δ – нижнє відхилення деталі, $H_\delta = 0,25$ мм.

$$Z_{\text{ном.}} = 0,75 + 0,5 - 0,25 = 1,0 \text{ мм.}$$

Номінальний розмір заготовки:

$$H_{\text{ном. заг.}} = H_{\text{ном. дет.}} + 2Z_{\text{ном}} = 145 + 2 \times 1,0 = 147,0 \text{ мм.}$$

На основі розрахунку будуємо схему розміщення припусків, допусків та граничних розмірів при обробці торця в розмір $145_{-0,25}$ мм. Схема приведена на рис. 2.4.

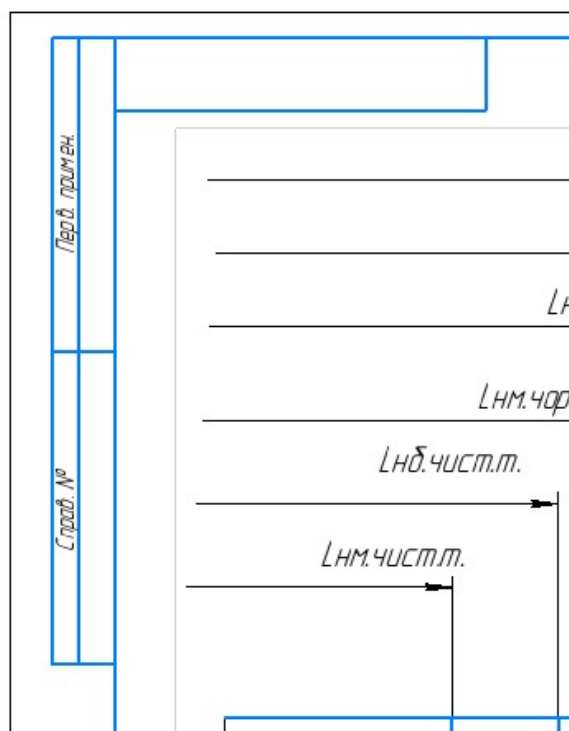


Рис. 2.4 - Схема розміщення припусків, допусків та граничних розмірів при обробці торця в розмір $145_{-0,25}$ мм

2.5.2 Табличний метод

Табличним методом припуски вибирають за відповідними стандартами. Припуски та параметри виливки визначаємо за ГОСТ 26645-85.

Табличні значення припусків занесені в таблицю 2.6.

1. Клас розмірної точності 9 с
2. Степінь короблення відливки - 4.
3. Степінь точності маси 7...15 - 10.
4. Степінь точності відливки - 14.
5. Ряд припусків - 6.
6. Допуск розмірів відливки заносимо в таблицю 4.
7. Допуск форми - 0,32.
8. Допуск нерівностей - 1,0.
9. Допуск маси - 12%.
10. Мінімальний припуск на сторону 0,6 мм.
11. Шорсткість поверхні Ra 40.

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

Таблиця 2.6 – Табличні припуски

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

2.6 Призначення режимів різання

Матеріал деталі - бронза – за класифікацією Sandvik Coromant – N1.3.C.AG

ISO N – Кольорові метали, м'якші: алюміній, мідь, латунь тощо. Алюмінієві сплави з вмістом кремнію 13% мають високі абразивні властивості. Пластини з гострими кромками зазвичай забезпечують високу швидкість різання в поєднанні з відмінною стійкістю інструменту.

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

При розрахункові режимів різання використовуємо визначення режимів за програмою Coro Plus Tool Guide, що запропонована Sandvik Coromant.

Устаткування – токарний верстат з ЧПК мод. HAAS ST-10 та вертикально-фрезерний з ЧПК мод. HAAS VF-1.

Характеристики верстата HAAS VF-1.

Ходи S.A.E metric

Вісь X - 508 mm

Вісь Y - 406 mm

Вісь Z - 508 mm

Відстань від переднього торця шпинделя до столу (~ макс.) - 610 mm

Відстань від переднього торця шпинделя до столу (~ хв.) - 102 mm

Максимальна потужність - 22.4 kW

Максимальна швидкість 8100 об/хв.

Максимальний крутний момент 122.0 Nm

Система приводу -Inline Direct-Drive

Конус СТ або ВТ 40 СТ або ВТ 40

Змащування підшипників - Air/Oil Injection

Охолодження - Liquid Cooled

Стіл

Довжина - 660 мм.

Ширина - 356 мм.

Ширина T-подібних пазів - 16.00 mm

Відстань по центру T-подібних пазів - 125 mm

Кількість стандартних T-подібних пазів - 3 3

Максимальна вага на столі (рівномірно розподілена) - 1361 kg

Різання на максимальну глибину - 16.5 m/min

Прискорені переміщення осі X 1-25.4 m/min

Прискорені переміщення осі Y - 25.4 m/min

Швидкі переміщення осі Z - 25.4 m/min

Максимальне осьове зусилля вздовж осі X - 11343 N

Максимальне осьове зусилля по осі Y - 11343 N

Максимальне осьове зусилля вздовж осі Z - 18683 N

Максимальний діаметр інструменту (повний) - 89 мм

Максимальна вага інструменту - 5.4 kg

Від інструменту до інструменту (середнє) - 4.2 s

Об'єм СОЖ - 208 L

Необхідна кількість стисненого повітря - 6.9 bar

Мінімальний тиск повітря - 5.5 bar

Супутник для внутрішніх перевезень - 257 cm x 251 cm x 257 cm

Маса - 3539.0 kg

Потужність, що передається шпинделем -22.4 Kw

2.6 1 Точіння $\varnothing 353$ мм чорнове

Різець T-Max P PRDCN 2525 M12 пластина RCGX 12.04 MO-AG H10
4425

$V=2000$ м/хв.; $S=0,706$ мм/об; $t = 1,37$ мм; $n = 4000$ об/хв.

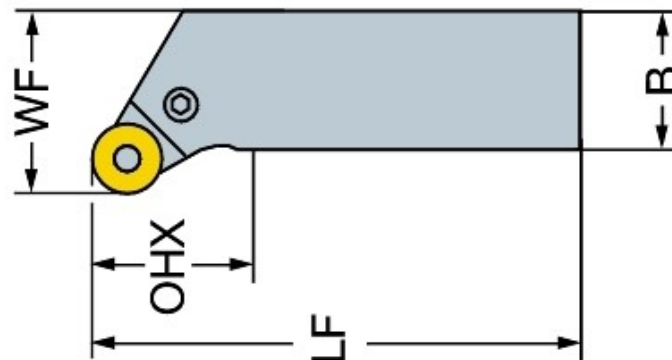


Рис. 2.5 - Різець T-Max P PRDCN 2525 M12

ОБРАБОТКА ТОРЦА ПРУТКА

ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ, ТОЛЬКО ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Обрабатываемый диаметр DMS: 340 mm
 Ширина WIDTH: 1.5 mm
 Значение шероховатости Ra RRA:

Инструмент: PRGCR 2020K 12
 Пластина: RCGX 12 04 M0-AL H10

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS: Rectangular shank -metric: 20 x 20

Стойкость, дет. TLIFEC: 369 Поверхности

Время обработки на элемент: 00:05.460 мин:с

ШАГИ: 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 2000 m/min

Подача на оборот FN: 0.68 mm

Число проходов в направлении AP NORAP: 1

Глубина резания AP: 1.5 mm

Показать подробности

2.6.2 Чистове точіння Ø342

Різець Coro Turn SRDCN 2020 10-A пластина RCGX 10T3MO-ALH10
 $V=2000$ м/хв.; $S=0,642$ мм/об.; $t = 1,0$ мм; $n = 1870$ об/хв.

2.6.3. Точіння Ø262 мм чорнове

Різець T-Max P PRDCN 2525 M12 пластина RCGX 12.04 MO-AG H10
 4425

$V=2000$ м/хв; $S=0,737$ мм/об.; $t = 1,25$ мм.

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ

ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ ТОЛЬКО ПРОДОЛЬНОЕ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Обрабатываемый диаметр DMS: 267 mm
 Обработанный диаметр DME: 262 mm
 Обрабатываемая длина LM: 30 mm
 Шероховатость Ra в продольном направлении RRA:

Включить результаты PrimeTurning™: ВКЛ

Инструмент: PRDCN 2525M 12
 Пластина: RCGX 12 04 M0-AL H10

Rectangular shank -metric: 25 x 25

Интерфейс со стороны станка ADINTMS: Rectangular shank -metric: 25 x 25

Стойкость, дет. TLIFEC: 891 Поверхности

Время обработки на элемент: 00:02.310 мин:с

ШАГИ: 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 2000 m/min

Подача на оборот FN: 0.737 mm

Число проходов в направлении AP NORAP: 2

Глубина резания AP: 1.25 mm

Показать подробности

2.6.4 Чистове точіння Ø260 мм

Різець Coro Turn 107 SRDCN 2020K 10-A пластина RCGX 10 T3 M0-ALH10

$V=2000$ м/хв.; $S=0,7$ мм/об.; $t = 1,0$ мм; $n = 4000$ об/хв.

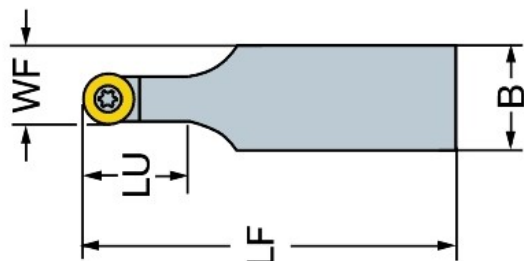


Рис. 2.6 - Різець Coro Turn 107 SRDCN 2020K 10-A

The screenshot shows a software interface for tool selection and cutting parameters. The interface is divided into three main sections: "ОБРАБОТКА ТОРЦА ПРУТКА" (End Face Turning), "ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ, ТОЛЬКО ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ" (External Turning, Only Chamfer / Changeable), and "РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ" (Cutting Modes). The "ОБРАБОТКА ТОРЦА ПРУТКА" section shows a selected tool (N) with a diameter of 260 mm and a width of 1.5 mm. The "РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ" section shows cutting parameters: cutting speed (VC) of 2000 m/min, feed (FN) of 0.68 mm, and depth of cut (AP) of 1.5 mm. The "ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ" section shows a selected tool (T-Max P) with a diameter of 20 mm and a length of 20 mm.

2.6.5 - Чорнове точіння торця Ø260

Різець N-Max P DSSNR 2525M 15 пластина SNMG 15.06 16-PR 4425

$V=279$ м/хв.; $S=0,706$ мм/об; $t = 3$ мм

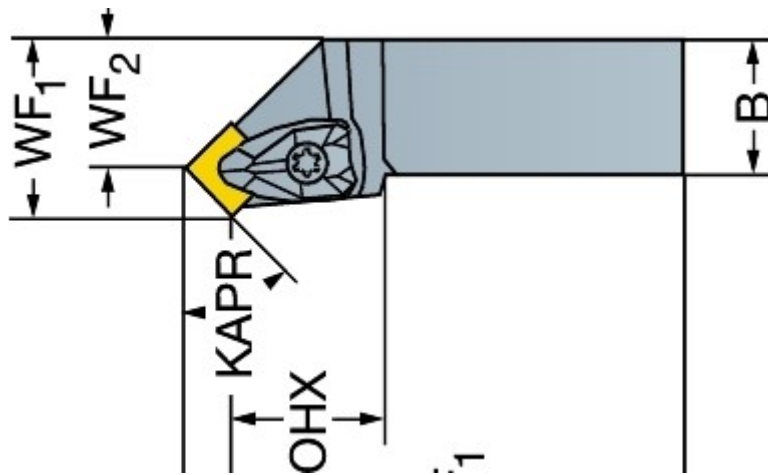


Рис.2.7 – Різець N-Max P DSSNR 2525M 15

Fast-Win - Быстры... На украинському р... рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новин

ОБРАБОТКА ТОРЦА ПРУТКА

ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ, ТОЛЬКО ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Токарный станок 03 - Средний (патрон 6-12")

25 kW, 4000 1/min

Обрабатываемый диаметр DMS: 260 mm

Ширина WIDTH: 3 mm

Значение шероховатости Ra RRA: μm

Еще...

Rectangular shank - metric: 25 x 25

Интерфейс со стороны станка ADINTMS

Стойкость, дет.: 73.9

ШАГИ: 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 279 m/min

Подача на оборот FN: 0.707 mm

Число проходов в направлении AP НОРАР: 1

Глубина резания AP: 3 mm

2.6.6 Чистове точіння торця Ø260 мм

Різець Coro Turn 107 SCLCR 2020K 09 пластина CCGX 09 T3 08-AL

H10

$V=2000$ м/хв.; $S=0,25$ мм/об.; $t = 1,35$ мм (3 проходи)

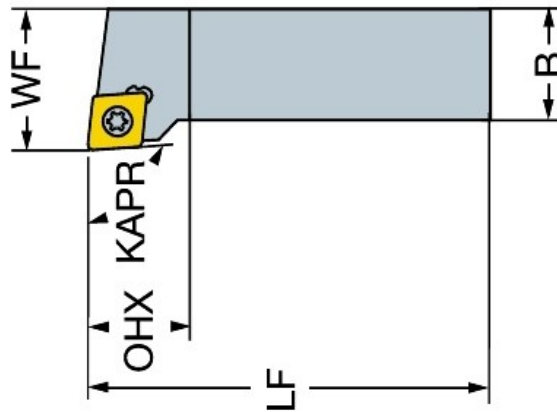


Рис. 2. 8- Різець Coro Turn 107 SCLCR 2020K 09.

Fast-Win - Быстры... На украинському р... рук Входящие (335) - w... пластина - vitalij.k... Gmail Карты Останні новини

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ С УСТУПОМ ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ ПРОДОЛЬНОЕ И ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ PE

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

Обрабатываемый диаметр DMS	260 mm
Обработанный диаметр DME	171 mm
Обрабатываемая длина LM	5.5 mm
Мах радиус при вершине REX	1 mm
Шероховатость Ra на торцевой поверхности RPA	2.5 μm

CoroTurn 107

SCLCR 2020K 09 Инструмент

COGX 09 T3 08-AL H10 Пластина

Rectangular shank -metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS Rectangular shank - metric: 20 x 20

Стойкость, дет. TLIFEC Поверхности 133

Время обработки на элемент 00:15.120 мин:с

ШАГИ 1 2 3

ПРОДОЛЬНАЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC	2000 m/min
Подача на оборот FN	0.25 mm
Число проходов в направлении AP NORAP	29
Глубина резания AP	1.49 mm

2.6.7 Тонке точіння Ø170 мм

Різець Coro Turn Prime CP-25BR-2020-11 пластина CP-B1108-M5W

4425

$V=352\text{м/хв.}; S=0,27\text{мм/об}; t = 0,5\text{мм}$

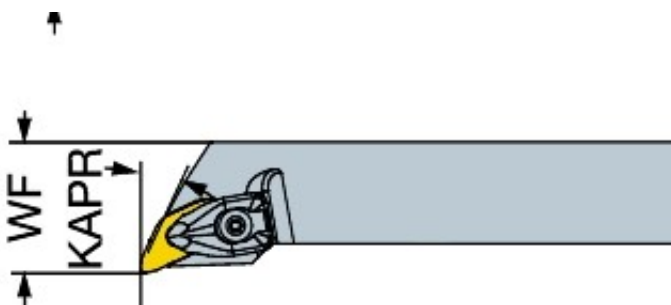
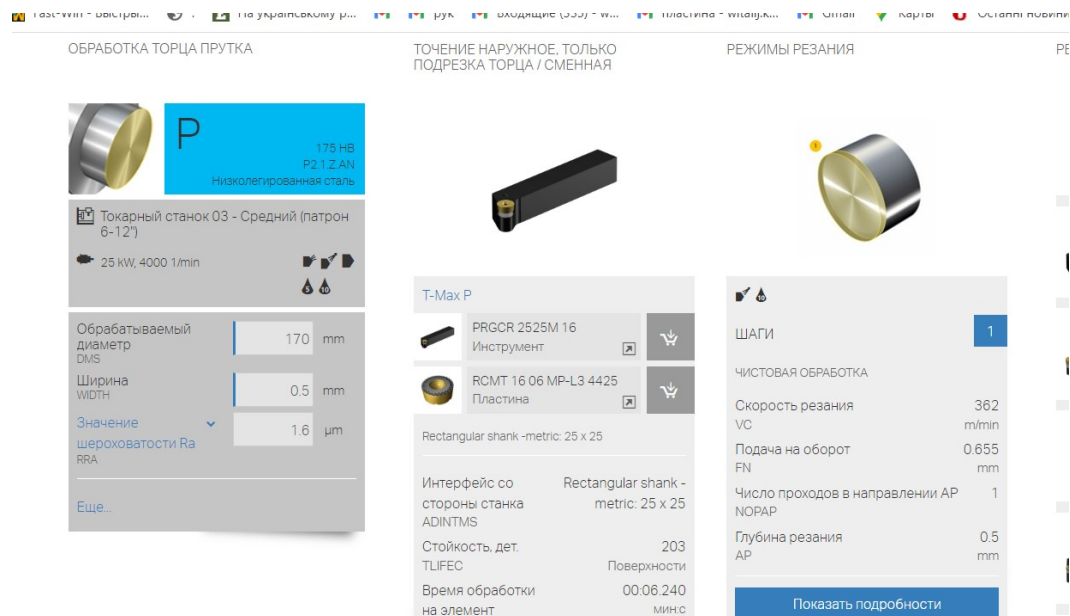


Рис. 2.9 - Різець Coro Turn Prime CP-25BR-2020-11

2.6.8 Тонке точіння торця

Різець T-Max P PRGCR 2525 M-16 пластина RCMT 16.06 MP-G3 4425

$V=362$ м/хв; $S=0,65$ мм/об.; $t = 0,5$ мм



2.6.9 Чорнове точіння Ø340 мм

Різець Coro Turn 107 SCLCR 2020K 09 пластина CCGX 09 T3 08-AL

H10

$V=2000$ $S=0,25$ $t = 1,25$ (2 прохода)

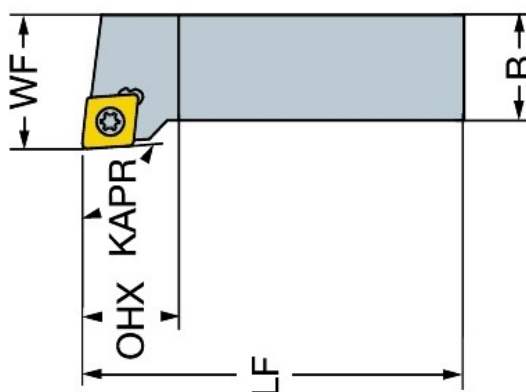


Рис.2.10 - Різець Coro Turn 107 SCLCR 2020K 09

Fast-Win - Быстры... На украинському р... рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ С УСТУПОМ

ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ ПРОДОЛЬНОЕ И ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

PE

Обрабатываемый диаметр DMS 237 mm

Обработанный диаметр DME 232 mm

Обрабатываемая длина LM 60 mm

Мах радиус при вершине REX 1 mm

Шероховатость Ra на торцевой поверхности RRA μm

Шероховатость Ra μm

Токарный станок O3 - Средний (патрон 6-12")

25 kW, 4000 1/min

90 HB
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

Скорость резания VC 2000 m/min

Подача на оборот FN 0.25 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 2

Глубина резания AP 1.25 mm

CoroTurn 107

SCLCR 2020K 09 Инструмент

CCGX 09 T3 08-AL H10 Пластина

Rectangular shank - metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS Rectangular shank - metric: 20 x 20

Стойкость, дет. TLIFEC 171 Поверхности

Время обработки на элемент 00:11.040 мин:с

ШАГИ 1 2

ПРОДОЛЬНАЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Показать подробности

2.6.10 Чистове точіння Ø340

Різець Coro Turn 107 SCLCR 2020K 09 пластина CCGX 09 T3 08-AL H10

$V=2000$ м/хв; $S=0,25$ мм/об; $t = 0,5$ мм (2 проходи)

Fast-Win - Быстры... На украинському р... рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ С УСТУПОМ

ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ ПРОДОЛЬНОЕ И ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

PE

Обрабатываемый диаметр DMS 231 mm

Обработанный диаметр DME 230 mm

Обрабатываемая длина LM 60 mm

Мах радиус при вершине REX 1 mm

Шероховатость Ra на торцевой поверхности RRA μm

Шероховатость Ra μm

Токарный станок O3 - Средний (патрон 6-12")

25 kW, 4000 1/min

90 HB
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

Скорость резания VC 2000 m/min

Подача на оборот FN 0.256 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 1

Глубина резания AP 0.5 mm

CoroTurn 107

SCLCR 2020K 09 Инструмент

CCGX 09 T3 08-AL H10 Пластина

Rectangular shank - metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS Rectangular shank - metric: 20 x 20

Стойкость, дет. TLIFEC 354 Поверхности

Время обработки на элемент 00:05.340 мин:с

ШАГИ 1

ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА

Показать подробности

2.6.11 Точіння торця Ø230 чорнове

Різець T-Max P PRGCA 2020 K12 пластина RCGX 12.04 MO-AL H10

4425

$V=2000$ м/хв; $S=0,68$ мм/об; $t = 1,5$ мм – 2 проходи

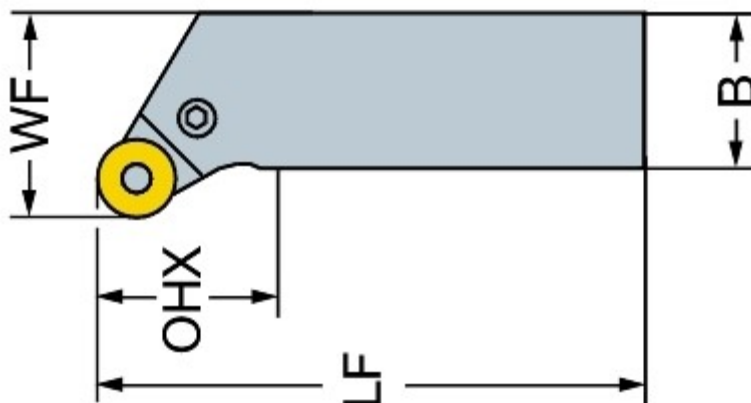



Рис. 2.12 - Різець T-Max P PRGCA 2020 K12

Fast-Win - Быстры... На українському р... M M рук M Входящие (335) - w... M пластина - witalij.k... M Gmail Kарты U Останні новини

ОБРАБОТКА ТОРЦА ПРУТКА ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ, ТОЛЬКО ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ PT



N
90 HВ
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Обрабатываемый диаметр DMS: 230 mm
Ширина WIDTH: 3 mm
Значение шероховатости Ra RRA: μm

Еще...

T-Max P

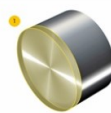
- PRGCR 2020K 12 Инструмент
- ROGX 12 04 M0-AL H10 Пластина

Rectangular shank - metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS

Стойкость, дет. TLIFEC: 332 Поверхности

Время обработки на элемент: 00:06.240 мин.с



ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 2000 m/min

Подача на оборот FN: 0.68 mm

Число проходов в направлении AP NORAP: 2

Глубина резания AP: 1.5 mm

Показать подробности

2.6.13 Точіння торця чистове

Різець Coro Turn QS-SRSCR 2020K 09C пластина SCGX 09 T3 08-AL H10

$V=2000$ м/хв; $S=0,25$ мм/об ; $t = 0,5$ мм

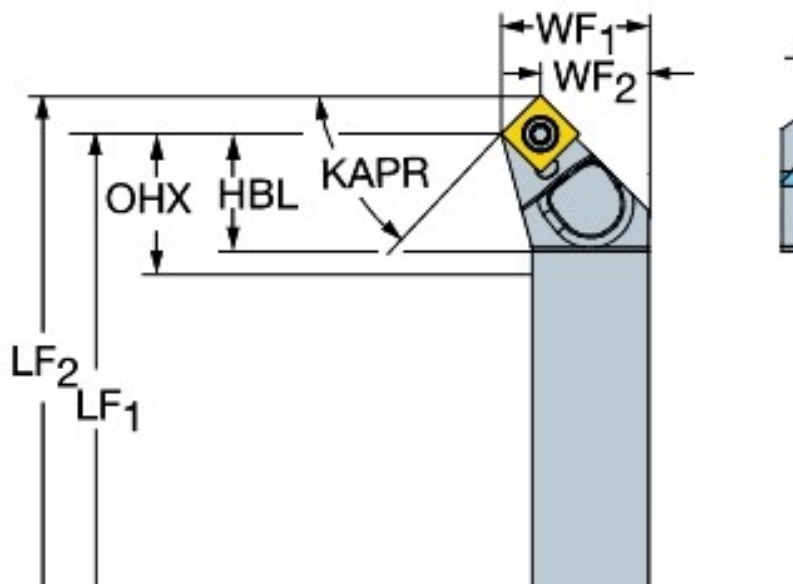



Рис. 2.12 - Різець Coro Turn QS-SRSCR 2020K 09C

fast-win - быстры... На украинському р... рук Входящие (333) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ОБРАБОТКА ТОРЦА ПРУТКА ТОЧЕНИЕ НАРУЖНОЕ, ТОЛЬКО ПОДРЕЗКА ТОРЦА / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ PE

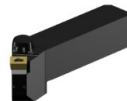


N 90 HB
N1.3 C AG
Сплав на основе алюминия

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

Обрабатываемый диаметр DMS 230 mm
Ширина WIDTH 0.5 mm
Значение шероховатости Ra RRA 2.5 μm

Еще...



CoroTurn 107

QS-SSDCR 2020 09C
Инструмент

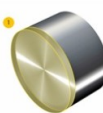
SCGX 09 T3 08-AL H10
Пластина

Rectangular shank - metric: 20 x 20

Интерфейс со стороны станка ADINTMS Rectangular shank - metric: 20 x 20

Стойкость, дет. TLIFEC 250 Поверхности

Время обработки на элемент 00:07.620 мин:с



ШАГИ 1

ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC 2000 m/min

Подача на оборот FN 0.256 mm

Число проходов в направлении AP NORAP 1

Глубина резания AP 0.5 mm

Показать подробности

2.6.14 Розточування отв. Ø55

Різець Coro Turn 107 A16-SSRCR 09-R пластина SCGX 09T9 08-AL H10

$V=692$ м/хв., $S=0,259$ мм/об, $t = 1,5$ мм

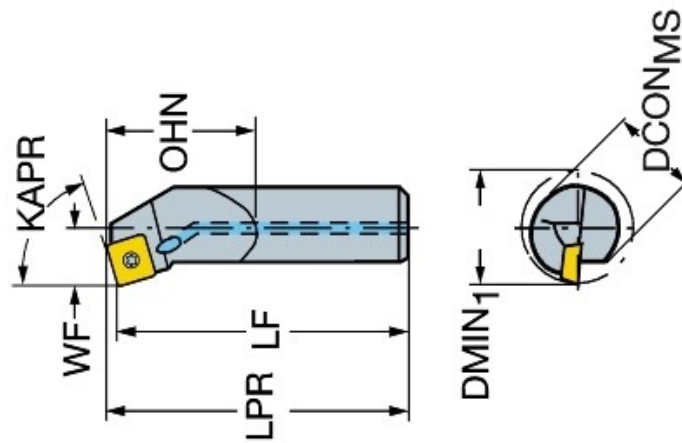


Рис. 2.13 - Різець Coro Turn 107 A16-SSRCR 09-R

Fast-Win - Быстры... На українському р... рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ВНУТРЕННЯЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ В СИММЕТРИЧНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ДЕТАЛИ

ТОЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕЕ ТОЛЬКО ПРОДОЛЬНОЕ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

90 HВ
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Обрабатываемый диаметр DMS: 52 mm
Обработанный диаметр DME: 55 mm
Диаметр заготовки DW: 100 mm
Обрабатываемая длина LM: 15 mm
Шероховатость Ra в продольном направлении RRA: μm

CoroTurn 107
A16R-SSKCR 09-R Инструмент
SCGX 09 T3 08-AL H10 Пластина

Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 16.00

Интерфейс со стороны станка ADINTMS Cylindrical shank without clamping features (without flange) -metric: 16.00

Стойкость, дет. TLIFEC 12200 Поверхности

ШАГИ 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC 891 m/min
Подача на оборот FN 0,259 mm
Число проходов в направлении AP НОРАР 1
Глубина резания AP 1,5 mm

Показать подробности

2.6.15 Розточування отвору Ø 90 начорно

Різець Coro Turn 107 570SDRGR-32-11 DCGX-11T3 08 A6 H10

$V=1130\text{м/хв}$; $S=0,259\text{мм/об}$; $t = 1,5\text{мм}$

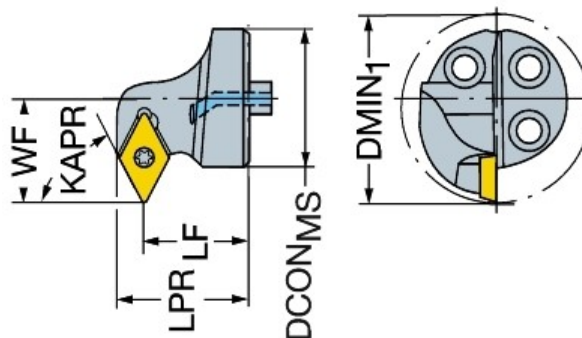


Рис. 2.14 - Різець Coro Turn 107 570SDRGR-32-11

FastWin - Быстры... На українському р... рух Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ToolGuide Область применения Описание Решения Варианты Недавние инструменты MyV

ВНУТРЕННЯЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ В СИММЕТРИЧНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ДЕТАЛИ

ТОЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕЕ ТОЛЬКО ПРОДОЛЬНОЕ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ

90 НВ
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Обрабатываемый диаметр DMS: 87 mm
Обработанный диаметр DME: 89 mm
Диаметр заготовки DW: 100 mm
Обрабатываемая длина LM: 15 mm
Шероховатость Ra в продольном направлении: μm

CoroTurn 107

570-SDXCR-32-11 Инструмент
DCGX 11 T3 08-AL H10 Пластина
570-2C 32 218 Корпус

Cylindrical shank w/ 3 flats - metric: 32

Интерфейс со стороны станка Cylindrical shank w/ 3 flats - metric: 32

ШАГИ: 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 1120 m/min
Подача на оборот FN: 0.282 mm
Число проходов в направлении AP: 1
НОРАР
Глубина резания AP: 1 mm

CoroTurn A20S-SDXCR DCGX 11 T 100% 001
CoroTurn SL-SDXCR-DCGX 11 T 100% 001
CoroTurn SL-SDXCR-DCGX 11 T 100% 001
CoroTurn SL-SDXCR-DCGX 11 T 100% 001
CoroTurn SL-SDXCR-

2.6.16 Розточування начисто $\varnothing 90\text{H7}$

Різець 570-SVLBR-25-16-LF Пластина VCGX 16 04 12-AL H10

$V = 1510 \text{ м/хв.}$ $S=0,2\text{мм/об.},$ $t = 0,5\text{мм},$ $n = 4000 \text{ об/хв.}$

FastWin - Быстры... На українському р... рух Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ВНУТРЕННЯЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ПОВЕРХНОСТЬ В СИММЕТРИЧНОЙ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ДЕТАЛИ

ТОЧЕНИЕ ВНУТРЕННЕЕ ТОЛЬКО ПРОДОЛЬНОЕ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

РЕЗУЛЬТАТЫ

90 НВ
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Обрабатываемый диаметр DMS: 89 mm
Обработанный диаметр DME: 90 mm
Диаметр заготовки DW: 100 mm
Обрабатываемая длина LM: 15 mm
Шероховатость Ra в продольном направлении RRA: μm

CoroTurn 107

570-SVLBR-25-16-LF Инструмент
VCGX 16 04 12-AL H10 Пластина
SL-2C 25 200 Корпус

Cylindrical shank without clamping features (without flange) - metric: 25.0

Интерфейс со стороны станка Cylindrical shank without clamping features (without flange) - metric: 25.0

ШАГИ: 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Скорость резания VC: 1130 m/min
Подача на оборот FN: 0.307 mm
Число проходов в направлении AP: 1
НОРАР
Глубина резания AP: 0.5 mm

Показать подробности

2.6.17. Точіння канавки на $\varnothing 170\text{мм.}$

Різець Coro Cut OF SL-OFT-LH38C40-150A пластина OFT-H-0500-02-CFH10F

$V = 1510$ м/хв. $S=0,1$ мм/об., $t = 5$ мм, $n = 2800$ об/хв.

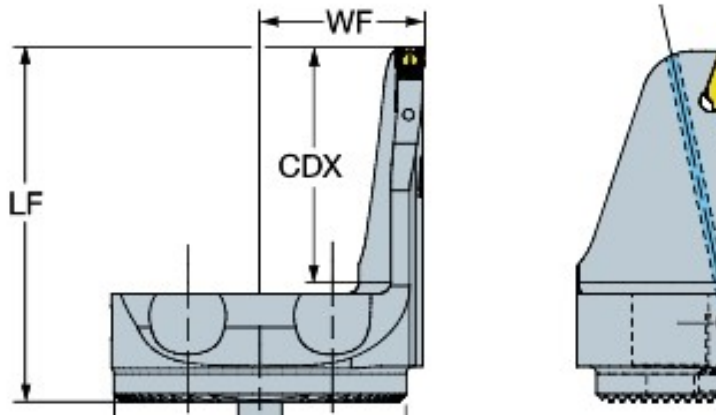



Рис. 2.18 - Різець Coro Cut OF SL-OFT-LH38C40-150A

Fast-Win - быстры... На украинському р... рук Входящие (33) - w... пластина - vitalij.k... Gmail Карты Останні новини у


ТОРЦЕВАЯ КАНАВКА ОБРАБОТКА ТОРЦЕВЫХ КАНАВОК / СМЕННАЯ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ РЕЗ



N 90 НВ
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Min обрабатываемый диаметр DMIN: 170 mm
Глубина элемента обработки DEPTH: 5 mm
Обрабатываемая ширина WIDTH: 60 mm
Ширина резания CW: mm
Min ширина резания: mm




CoroCut QF

SL-OFT-LH38C40-150A
Инструмент

OFT-H-0400-02-GF H10F
Пластина

Резцовая головка SL (крепление винтом) - размер 40

Стойкость, дет. TLIFEC: 2930 Канавки
Время обработки на элемент: 00:01.866



ШАГИ 1 2

ОБРАБОТКА КАНАВОК, РАСКРЫТИЕ

Скорость резания VC: 1510 m/min
Подача на оборот FN: 0.1 mm

Показать подробности

Информация

2.6.19 Свердлування Ø5 мм

Свердло CoroDrill 860 860.1-0500-015A1-HM N10F

$V=308$ м/хв., $S=0,325$ мм/об., $t = 2,5$ мм $S_{XB} = 6280$ мм/хв.

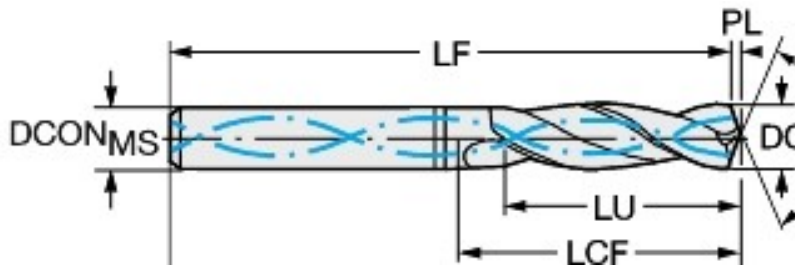


Рис. 2.16 - Сверло Coro Drill 860 860.1-0500-015A1-HM N10F

Fast-Win - Быстры... На украинському р... рук Входящие (335) - w... пластина - witalij.k... Gmail Карты Останні новини

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬЮ / ЦЕЛЬЮ. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

N 90 HB N1.3.C.A.G Сплав на основе алюминия

Универсальный высокопроизводительный станок

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

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 5 mm

Глубина элемента обработки DEPTH: 10 mm

Еще...

CoroDrill 860

860.1-0500-015A1-NM N10F Инструмент

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

Стойкость, дет. TLIFEC: 27700 Отверстия

Время обработки на элемент TMF: 00:00.117 мин:с

Создайте инструментальную сборку

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИННОЙ

Скорость резания VC: 308 m/min

Подача на оборот FN: 0.325 mm

Минутная подача у центра инструмента VF: 6360 mm/min

Показать подробности

2.6.20 Свердлування Ø8,5 мм

Сверло CoroDrill 860 860.1 0850-054A1-HM N10F34

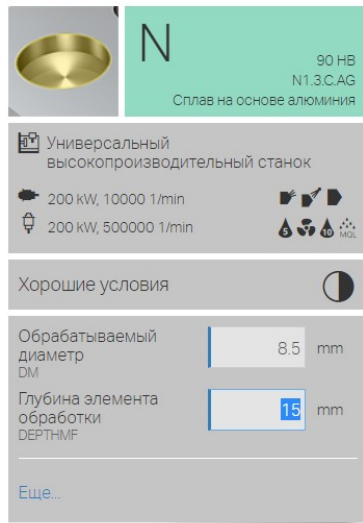
$V=288\text{м/хв.}$, $S=1,2\text{ мм/об.}$, $t = 4,25\text{ мм}$ $n = 4000$

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬ. / ЦЕЛЬН.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

РЕЗ




N
90 HB
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 8.5 mm
Глубина элемента обработки DEPTH: 15 mm

[Еще...](#)

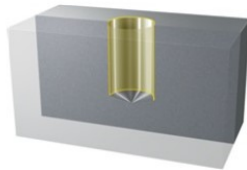


CoroDrill 860
860.1-0850-026A1-NM
N10F
Инструмент

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-HA) - metric: 10

Стойкость, дет. TLIFEC: 25800 Отверстия
Время обработки на элемент TMF: 00:00.133 мин.с

[Создайте инструментальную сборку](#)



ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC: 297 m/min
Подача на оборот FN: 0.8 mm
Минутная подача VF: 8900 mm/min

[Показать подробности](#)
[Информация](#)

2.6.21 Свердлування Ø18 мм

Свердло CoroDrill 860 860.1-1800-054A1-NM N10F34

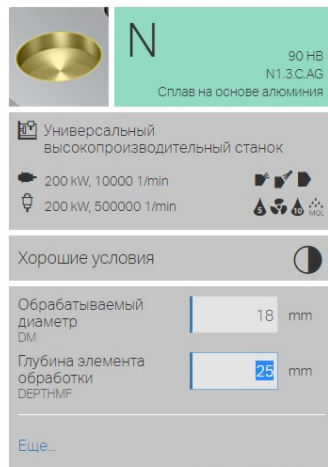
$$V=288\text{м/хв.}, S=1,2\text{ мм/об.}, t = 9,0\text{ н} = 4000$$

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С МОНОЛИТНОЙ РЕЖУЩЕЙ ЧАСТЬ. / ЦЕЛЬН.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

РЕЗ




N
90 HB
N1.3.C.AG
Сплав на основе алюминия

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

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM: 18 mm
Глубина элемента обработки DEPTH: 25 mm

[Еще...](#)

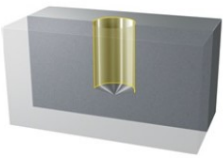


CoroDrill 860
860.1-1800-054A1-NM
N10F
Инструмент

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-HA) - metric: 18

Стойкость, дет. TLIFEC: 10600 Отверстия
Время обработки на элемент TMF: 00:00.311 мин.с

[Создайте инструментальную сборку](#)



ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С СИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC: 286 m/min
Подача на оборот FN: 1.2 mm
Минутная подача у центра инструмента VF: 6080 mm/min

[Показать подробности](#)

2.6.22 Нарізання різьби M10-7H

Фреза Coro Mill Plura R217.13C082150CC21K 1630

$V=403\text{ м/хв.}$, $S=0,167\text{ мм/об.}$, $t = 9,0$

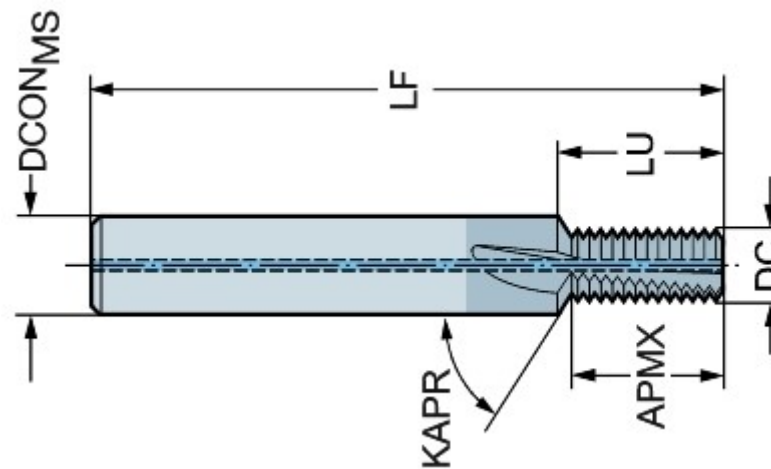


Рис. 2.17 - Різьбова фреза Coro Mill Plura R217.13C082150CC21K 1630

Fast-Win - Быстры... На украинському р... M M рук M Входящие (335) - w... M пластина - witalij.k... M Gmail Kарты U Останні новини

РЕЗЬБА В ГЛУХОМ ОТВЕРСТИИ РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЕ ВНУТРЕННЕЕ / ЦЕЛЬН. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ PE

Универсальный высокопроизводительный станок

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

Хорошие условия

Размер резьбы TDZ M 10

Длина нарезания резьбы TNL 22 mm

Направление резьбы THDH Правая

Размер зазора LMCLEAR mm

Еще...

CoroMill Plura

R217.13C082150CC21K 1630
Инструмент

Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN6535-NA) - metric: 12

Диаметр резания DC	8.2 mm
Мак глубина резания APMX	22.4 mm
Стойкость, дет. TLIFEC	11800 Резьба
Время обработки на элемент TME	00:00:720 мин:с

ШАГИ 1

ФРЕЗЕРОВАНИЕ РЕЗЬБЫ

Скорость резания VC 403 m/min

Подача на зуб FZ 0.167 mm

Показать подробности

Информация

Выбрать сверло для отверстия под резьбу

2.6.23 Нарізання різьби M20-7H

Мітчик Coro Tap 400 E315M8

$V=32\text{ м/хв.}$, $S=1,25\text{ мм/об.}$, $n = 1270$

2.6.24 Свердлування отвору Ø24 мм

Свердло 880 -02400L 25 -02

Пластина 880-05.08 W03H-P-MS N124

$V=454$ м/хв., $S=0,18$ мм/об., $S=976$ мм/хв

ЦИЛИНДРИЧЕСКОЕ ОТВЕРСТИЕ В ЦЕЛЬНОМ МАТЕРИАЛЕ

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛОМ СО СМЕННЫМИ ПЛАСТИНАМИ / СМЕННАЯ

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

90 HB
N1.3 C.AG
Сплав на основе алюминия

Универсальный высокопроизводительный станок

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

Хорошие условия

Обрабатываемый диаметр DM 24 mm

Глубина элемента обработки DEPTH MF 35 mm

Еще...

CoroDrill 880

- 880-D2400L25-02 Инструмент
- 880-05 03 W08H-P-MS N124 периферийная пластина
- 880-05 03 05H-C-LM N134 Центральная пластина

Cylindrical shank (ISO9766 drill shank with flange) - metric: 25

Стойкость, дет. TLFEC 13800 Отверстия

ШАГИ 1

СВЕРЛЕНИЕ СВЕРЛАМИ С АСИММЕТРИЧНОЙ ВЕРШИНОЙ

Скорость резания VC 460 m/min

Подача на оборот FN 0.16 mm

Минутная подача у центра инструмента VF 976 mm/min

Показать подробности

Режими різання зводимо у табл. 2.7

Таблиця 2.7 - Режими різання при обробці деталі "Фланець"

№ оп.	1. Зміст операції	t_s , мм	S_o , мм/об	$S_{xв}$, мм/хв	V_o , м/хв	n_o , об/хв	L_p , мм	t_o , хв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005	<u>Токарна з ЧПК</u>							
	1.Точити зовнішні циліндричні поверхні Ø260; Ø340 начорно	1,37	0,706	1320	2000	1800	145	0,12
	2.Точити зовнішні циліндричні поверхні Ø260; Ø340 начисто	1,0	0,642	1200	2000	1870	145	0,13
	3.Точити торець начорно	3,0	0,706	241	279	341	140	0,217
	4.Точити торець начисто	1,35	0,25	612	2000	2449	200	0,34

5.Точити канавку	5	0,1	280	1510	2800	7	0,025
6.Точити зовнішню циліндричну поверхню Ø 170h7	0,5	0,27	180,9	352	670	7	0,035
7.Точити торець тонко	0,50	0,65	440	362	678	60	0,14
8.Розточити отвір Ø55	1,5	0,259	1037	692	4000	15	0,014
<u>Токарна з ЧПК</u>							
1. Точити торець начорно Ø 340 по контуру начорно	1,25	0,25	468	2000	1873	90	0,192
2. Точити торець Ø340 по контуру начисто	0,5	0,25	408	2000	1873	90	0,192
3.Точити зовнішню циліндричну поверхню Ø230 тонко	0,5	0,25	120	350	484	10	0,1
4. Точити торець начорно	1,5	0,5	453	370	906	44	0,097
5 Точити торець начисто	1,0	0,2	186	380	930	44	0,23
6.Розточити отв. Ø90 начорно	1,5	0,259	1053	1150	4000	15	0,033
7.Розточити отв. Ø90 начисто	1,0	0,397	1583	1200	4000	15	0,020
8.Розточити отв. Ø90H7	0,5	0,25	1061	1200	4200	15	0,016
9.Розточити отв. Ø80	1,0	0,6	2150	4150	4578	5	0,01
015 Вертикально-фрезерна з ЧПК							
1.Свердлувати 14 отв. Ø5	2,5	0,325	6280	308	19600	10	0,02
2. Свердлувати 6 отв. Ø 18	9,0	1,2	6080	288	5066	25	0,04
3 Свердлувати 8 отв. Ø 24	12,0	0,16	976	450	6100	35	0,31
4.Нарізати різьбу M20-7H в 6 отв.	0,1	1,25	1587	32	1270	50	0,19
015 Вертикально-фрезерна з ЧПК							
1.Центрувати 4 отв. Ø5	2,5	0,325	6280	308	19600	10	0,01

2.Свердлувати 4 отв. Ø 8,5	4,25	0,8	8900	297	11000	12	0,03
3. Нарізати різьбу М10-7Н в 4 отв.	0,8	0,167	45	40,1	1265	12	1,7

2.7 Технічне нормування операцій

Проведемо нормування операції 005.

Для серійного виробництві рахуємо норму штучно – калькуляційного часу $T_{шт-к}$ за формулою:

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{n-3} / n ,$$

де $T_{шт}$ – час штучний, хв; T_{n-3} – підготовчо – заключний час, $T_{n-3} = 18$ хв, [8, с. 92, карта 25];

n – величина партії деталей

$$n = \frac{N \cdot t}{\Phi} ,$$

де t – величина запасу деталей, $t = 12$ днів; Φ – число робочих днів на ріці, $\Phi = 251$ дн.

$$n = \frac{1000 \cdot 12}{251} = 50$$

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

де T_o – основний (машинний) час;

T_δ – допоміжний час, хв;

$T_{обс}$ – час, що витрачається на обслуговування верстата, хв;

$T_{відп}$ – час, необхідний на відпочинок і особисті потреби робітника, хв.

$$T_\delta = T_{yc} + T_{yn} + T_{вим} ,$$

де T_{yc} – час встановлення та зняття деталі, $T_{yc} = 0,8$ хв, [8, с. 32, карта 2];

T_{yn} – час на прийоми управління, $T_{yn} = 0,1$ хв, [9, с. 202, табл. 5.8];

$T_{вим}$ – час, необхідний на вимірювання деталі, $T_{вим} = 0,15$ хв, [8, с. 191, карта 86];

$$T_{\partial} = 0,8 + 0,1 + 0,15 = 1,05 \text{ хв}$$

Знаходимо оперативний час за формулою:

$$T_{он} = T_o + T_{\partial} = 1,021 + 1,05 = 2,071 \text{ хв}$$

Величина часу на обслуговування верстата :

$$T_{обс} = T_{он} \cdot P_{обс} / 100 ,$$

де $P_{обс}$ – відсоток від оперативного часу, що виділяється на обслуговування,

$$P_{обс} = 5\%, [8, с. 92, карта 25];$$

$$T_{обс} = 2,071 \cdot 5 / 100 = 0,12 \text{ хв}$$

Величина часу на відпочинок :

$$T_{відп} = T_{он} \cdot P_{відп} / 100 ,$$

де $P_{відп}$ – відсоток від оперативного часу, що виділяється на відпочинок та

особисті потреби робітника, $P_{відп} = 7\%$, [8, с. 203, карта 88];

$$T_{обс} = 2,071 \cdot 7 / 100 = 0,14 \text{ хв.}$$

$$T_{ит} = 2,071 + 0,12 + 0,14 = 2,33 \text{ хв.}$$

$$T_{ит-к} = 2,33 + 18 / 50 = 2,69 \text{ хв}$$

Нормування усіх інших операцій проводимо аналогічно і результати заносимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Зведена таблиця технічних норм часу по операціям, хв

Номер і назва операції	T_o	T_{∂}			$T_{он}$	$T_{обс}$	$T_{відп}$	$T_{ит}$	$T_{п-з}$	n , ШТ	$T_{ит-к}$
		$T_{ус}$	$T_{ун}$	$T_{вим2.8}$							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
005 Токарн. з ЧПК	1,021	0,8	0,1	0,15	2,071	0,12	0,14	2,33	18	50	2,69
010 Тока- рна з ЧПК	0,89	0,7	0,1	0,15	1,84	0,10	0,13	2,07	18	50	2,43

Закінчення табд. 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
015 Верт.- фрезерна з ЧПК..	0,56	0,7	0,14	0,17	1,57	0,08	0,11	1,73	18	50	2.09
020 Верт.- фрезерна з ЧПК..	1,74	0,8	0,14	0,18	2,86	0,14	0,20	3,20	16	50	3,56

2.9 Оформлення технологічної документації

На технологічний процес обробки деталі «Фланець» оформляються маршрутні карти, операційні карти і карти ескізів. Технологічна документація приводиться у додаткові Б.

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1 Проектування верстатного пристрою для обробки отворів

3.1.1 Вибір схеми базування

Для обробки отворів у фланці застосовуємо схему установки заготовки на оброблений торець та внутрішню циліндричну поверхню. Схема базування при обробці отворів наведена на рис. 3.1.

Торцева поверхня (основна база) лишає заготовку 3 степенів свободи, отвір $\text{Ø}90\text{H}7$ (напрямна база) лишає 2 степенів свободи, тобто при установці заготовка лишається 5 степенів свободи.

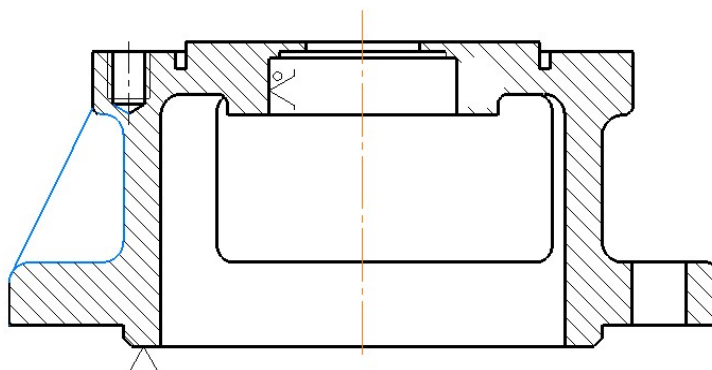


Рис. 3.1 – Схема базування заготовки

3.1.2 Вибір установочних елементів пристрою

Площиною основи заготовка встановлюється на круглій плоскій опорі. По внутрішній циліндричній поверхні $\text{Ø}90\text{H}7$ заготовка базується на циліндричну оправку $\text{Ø}90\text{h}7$.

3.1.3 Розрахунок точності обробки

При обробці отворів $\varnothing 24$ мм потрібно забезпечити точність розміщення отворів на діаметрі $\varnothing 285^{+0,1}$ мм, при обробці отворів М10-7Н потрібно забезпечити точність розміщення отворів на діаметрі $\varnothing 225^{+0,1}$ мм.

Для забезпечення необхідної точності обробки щодо розміру $D 285h12$ повинна виконуватись умова:

$$\varepsilon_{\text{доп.}} \geq \varepsilon_y ,$$

де $\varepsilon_{\text{доп.}}$ – допустима сумарна похибка обробки,

$$\varepsilon_{\text{доп.}} = T - k \cdot \omega ;$$

де T – допуск на розмір обробки, $T = 0,1$ мм;

ω – точність обробки на верстаті, $\omega = 0,01$ мм;

k – поправочний коефіцієнт, $k = 1,0 \dots 1,1$

$$\varepsilon_{\text{доп.}} = 100 - 1,1 \cdot 10 = 89 \text{ мкм}$$

ε_y – похибка установки заготовки в пристроєві.

Похибка установки у пристроєві визначається як найбільше бокове зміщення деталі відносно осі симетрії установочного елемента [11], с.938:

$$S_{\text{max}} = \frac{D_{o \text{max}} - d_{p \text{min}}}{2}$$

де $D_{o \text{max}}$ – найбільший діаметр отвору для базування, $D_{o \text{max}} = 90,03$ мм;

$d_{p \text{min}}$ – найменший діаметр установочної циліндричної оправки,

$d_{p \text{min}} = 89,95$ мм.

$$S_{\text{max}} = \frac{90,03 - 89,95}{2} = 0,04 \text{ мм} = 40 \text{ мкм.}$$

Тоді $\varepsilon_y = S_{\text{max}} = 40$ мкм.

Умова $\varepsilon_{\text{доп.}} \geq \varepsilon_y$ ($89 > 40$) виконується, відповідно, точність забезпечується.

3.1.4 Розрахунок сили закріплення деталі

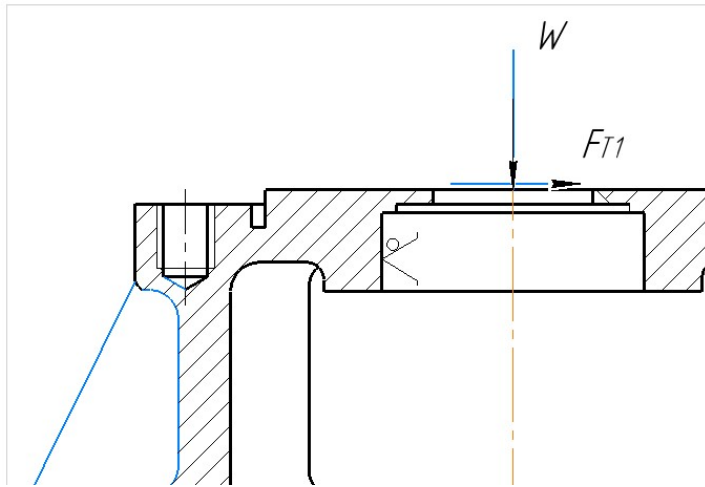


Рис. 3.2 – Схема затиску заготовки

Найбільші зусилля та моменти будуть виникати при свердлуванні отворів 24 мм. При їх обробці на заготовку діють: момент різання M_p та осьова сила різання P_o , момент тертя M_{T1} на нижньому торці заготовки (між заготовкою та опорною поверхнею), момент тертя M_{T2} на верхній площині (між заготовкою та затискною шайбою) (Рис.3.2).

При дії всіх моментів заготовка має зберігати стан рівноваги. Умова рівноваги заготовки:

$$M_{T1} + M_{T2} \geq kM_p,$$

де M_{T1} - момент тертя на нижньому торці заготовки. Визначається за формулою:

$$M_{T1} = (W + P_o) \cdot f_1 \frac{D_1^3 - d_1^3}{3(D_1^2 - d_1^2)},$$

де W – зусилля затиску заготовки, Н;

P_o – осьова сила при свердлуванні, $P_o = 758$ Н

D_1 - найбільший діаметр опори, $D_1 = 130$ мм;

d_1 – діаметр циліндричної поверхні, $d_1 = 80$ мм;

f_1 - коефіцієнт тертя на між заготовкою та опорою, $f_1 = 0,1$

M_{T_2} - момент тертя на верхній площині фланця, визначається за формулою:

$$M_{T_2} = W \cdot f_2 \cdot d_2 / 2,$$

де d_2 - середній діаметр, на якому прикладається зусилля затиску, $d_2 = 0,12$

м.

f_2 - коефіцієнт тертя на верхньому торці заготовки, $f_2 = 0,15$; [11];

K - коефіцієнт запасу.

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6,$$

де k_0 - коефіцієнт гарантованого запасу; $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$ - коефіцієнти, що враховують: k_1 - збільшення сили різання при проведенні чорнової обробки; k_2 - враховує зношування інструменту; k_3 - переривчасте різання; k_4 - нестабільність сили закріплення; k_5 - зручність розташування рукояток керування; k_6 - враховує присутність моментів, що стараються повернути заготовку.

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

$$k_0 = 1,5; k_1 = 1,2; k_2 = 1; k_3 = 1; k_4 = 1,2; k_5 = 1,0; k_6 = 1,0.$$

$$k = 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1 = 2,16$$

M_p - момент різання при свердлуванні отвору $\varnothing 24$ мм, $M_p = 10,9$ Н м.

$$2Q \cdot f_1 \frac{D_1^3 - d_1^3}{3(D_1^2 - d_1^2)} + P_o \cdot \frac{D_1^3 - d_1^3}{3(D_1^2 - d_1^2)} + 2W \cdot f_2 \cdot d_2 / 2 = kM_p.$$

Звідси знаходимо зусилля затиску Q :

$$Q = \frac{kM_p}{2\left(\frac{f_1}{3} \cdot \frac{D_1^3 - d_1^3}{D_1^2 - d_1^2} + f_2 \cdot d_2 / 2\right)} - P_o \cdot \frac{D_1^3 - d_1^3}{3(D_1^2 - d_1^2)} =$$
$$\frac{2,16 \cdot 10,9}{2\left(\frac{0,1}{3} \cdot \frac{0,130^3 - 0,080^3}{0,130^2 - 0,080^2} + 0,15 \cdot 0,12 / 2\right)} - 758 \cdot \frac{0,130^3 - 0,080^3}{3 \cdot (0,130^2 - 0,080^2)} = 780 \text{ Н}$$

3.1.5 Розрахунок приводу пристрою.

Схема приводу пристрою показана на рис. 3.3. Зусилля затиску створюється пневматичною камерою із плоскою мембраною.

Зусилля на штокові пневматичної камери визначається за формулою:

$$W = 0,78 \cdot d_1^2 \cdot p - q,$$

де d – діаметр тарілки пневматичної камери; p – тиск повітря у пневмосистемі, $p = 0,4$ МПа; q – жорсткість пружини . Тоді розрахунковий діаметр пневматичної камери:

$$d = \sqrt{(Q + q) / 0,78p} = \sqrt{(820 + 100) / 0,78 \cdot 0,4 \cdot 10^6} = 0,054 \text{ м}$$

Приймаємо діаметр пневматичної камери 200 мм.

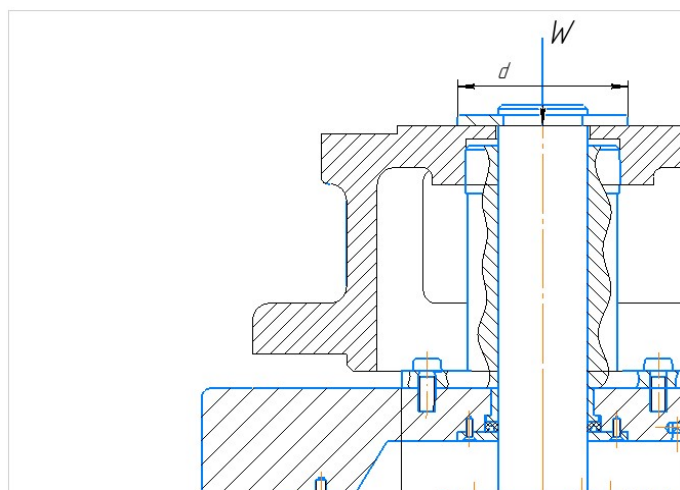


Рис. 3.3 – Схема приводу пристрою

3.1.6 Опис роботи пристрою

Пристрій для обробки отворів складається із корпусу, отриманого методом лиття. У внутрішній розточці корпусу встановлена пневматична

камера. На верхній площині пристрою закріплюється циліндрична оправка із широким фланцем, що відіграє роль основної бази для встановлення деталі.

Деталь «Фланець» торцем встановлюється на плоску поверхню опори і базується по циліндричній оправці. Закріплення деталі здійснюється за допомогою розрізної шайби, що входить в паз на штокові мембрани.

При рухові штока вниз деталь закріплюється.

3.2 Проектування скоби для контролю діаметра $d170h7$

3.2.1 Технічні умови та вимоги креслення, що підлягають контролю

Необхідно провести контроль діаметра $d = 170h7$. Визначаємо розміри калібр-скоб для вала діаметром $d = 170$ мм з полем допуску $h7$.

По ГОСТ 25347-82 знаходимо граничні відхилення вала: $\min = 40$ мкм, $\max = 0$ мкм

Відповідно $d_{\max} = 170,0$ мм, $d_{\min} = 169,96$ мм

За ГОСТ 24853-81 знаходимо нормативні допуски та дані для визначення розмірів калібрів та контр-калібрів : $H_1 = 8$ мкм, $z_1 = 6$ мкм, $y_1 = 4$ мкм, $H_p = 3,5$ мкм.

3.2.2 Розрахунок калібр-скоби

Найменший розмір прохідної нової калібр-скоби:

$$PP_{\min} = d_{\max} - z_1 - \frac{H_1}{2} = 170 - 0,006 - \frac{0,008}{2} = 169,99 \text{ мм.}$$

Розмір калібру ПР, що вказується на кресленні, при допускові на виготовлення $H_1 = 8$ мкм дорівнює $169,99^{+0,008}$ мм.

Виконавчі розміри: найменший 169,96 мм, найбільший 169,998 мм.

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

$$PP_{\max} = d_{\max} + y_1 = 170,0 + 0,004 = 170,004 \text{ мм.}$$

Найменший розмір непрохідної калібр-скоби

$$HE_{\min} = d_{\min} - \frac{H_1}{2} = 169,96 - \frac{0,008}{2} = 169,956 \text{ мм.}$$

Розмір калібру HE, що проставляється на кресленні, $169,956^{+0,008}$ мм.

Виконавчі розміри: найменший 169,956 мм, найбільший 169,964 мм.

Розміри контрольних калібрів до скоб:

а) для контролю прохідної сторони скоби

$$(K - PP)_{\max} = d_{\max} - z_1 + \frac{H_p}{2} = 170,0 - 0,006 + \frac{0,0035}{2} = 169,9925 \text{ мм.}$$

Розмір калібру $K - PP$, що проставляється на кресленні, дорівнює $169,9925_{-0,0035}$ мм.

б) для контролю непрохідної сторони скоби

$$(K - HE)_{\max} = d_{\min} + \frac{H_p}{2} = 169,96 + \frac{0,0035}{2} = 169,96175 \text{ мм.}$$

Розмір калібру $K - HE$, що проставляється на кресленні, дорівнює $169,96175_{-0,0035}$ мм.

в) для контролю зношування прохідної сторони скоби

$$(K - I)_{\max} = d_{\max} + y_1 + \frac{H_p}{2} = 170,0 + 0,004 + \frac{0,0035}{2} = 170,00575 \text{ мм.}$$

Розмір калібру $K - I$, що проставляється на кресленні, дорівнює $170,00575_{-0,0035}$ мм.

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

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Організація безпечної роботи при механічній обробці матеріалів в механічних цехах .

При механічній обробці металів, пластмас та ін. матеріалів на металорізальних верстатах (токарних, фрезерних, свердлувальних, шліфувальних, заточувальних та ін.) виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних і біологічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників, таких як:

- частини виробничого устаткування, вироби і заготовки, що рухаються;
- стружка оброблюваних матеріалів;
- уламки інструментів у разі їх руйнування;
- висока температура поверхні деталей та інструментів;
- підвищена напруга в електромережах або статичної електрики, через яку може відбутися замикання через тіло людини.

При обробці крихких матеріалів (чавуну, латуні, бронзи, графіту, карболіту, текстоліту та ін.) при високих швидкостях різання стружка від верстата розлітається на відстань 3-5 м.

Металева стружка, яка утворюється особливо при різанні пластичних металів (легованих сталей), має високу температуру (400-600оС), велику довжину, створює серйозну небезпеку не тільки для працюючого на верстаті, але і для осіб, що перебувають поблизу верстата.

Найпоширенішими у верстатників є травми очей. Так при токарній обробці від загального числа виробничих травм пошкодження очей перевищує 50%, при фрезеруванні - 10% і близько 8% при заточуванні інструменту і шліфуванні. Очі ушкоджуються стружкою, що відлітає, частинками пилу матеріалу, що оброблюється, уламками ріжучого інструмента і частинками абразиву.

Шкідливими фізичними виробничими чинниками, характерними для процесу різання, є підвищена запыленість і загазованість повітря робочої зони; високий рівень шуму і вібрації; недостатня освітленість робочої зони; підвищена пульсація світлового потоку.

За відсутності засобів захисту запылення повітряного середовища в зоні дихання верстатників при точінні, фрезеруванні і свердлінні крихких матеріалів може перевищувати гранично допустимі концентрації. При обробці латуні і бронзи кількість пилу в повітрі приміщення відносно невелика (14,5-20 мг/м³). Проте деякі сплави (латунь ЛЦ40С) містять свинець, тому токсичність пилу, що утворюється при їх обробці, слід оцінювати з урахуванням кількості в сплаві свинцю та його гранично допустимої концентрації. Розмір пилових частинок у зоні дихання коливається в широкому діапазоні - від 2 до 60 мкм. При обробці латуні, бронзи, карболіту, графіту на високих швидкостях різання ($V = 300-400$ м/хв.) кількість пилових частинок розміром до 10 мкм складає 50-60% загального їх числа.

У процесі механічної обробки полімерних матеріалів відбуваються механічні і фізико-хімічні зміни їх структури (термічна деструкція). При роботі тупим різальним інструментом відбувається інтенсивне нагрівання, внаслідок чого пил і стружка перетворюються на пароподібний і газоподібний стани, а іноді виникає займання матеріалу, наприклад, при обробці текстоліту. Таким чином, при обробці пластмас в повітря робочої зони поступає складна суміш пари, газів і аерозолів, що є хімічно шкідливими виробничими чинниками.

Продукти термічної деструкції (граничні і неграничні вуглеводні, ароматичні вуглеводні) можуть викликати наркотичну дію, зміни з боку ЦНС, судинної системи, кровотворних органів, внутрішніх органів, а також шкірно-трофічні порушення.

Аерозолі нафтових масел, які належать до складу мастильно-охолоджуючих рідин (МОР), можуть викликати подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, призводить до зниження імунітету.

До шкідливих психофізіологічних виробничих чинників процесу обробки матеріалу різанням можна віднести фізичні перевантаження при установці, закріпленні і зніманні великогабаритних деталей, перенапруження зору, монотонність праці.

До біологічних чинників відносять хвороботворні мікроорганізми і бактерії, які активізуються при роботі з МОР.

У гальванічних цехах при підготовці поверхні деталей перед нанесенням покриттів широко застосовують механічні методи очищення поверхні: шліфування, обробка струменями води з домішками піску та дробу, струменеві очищення з використанням металевого пилю, карборунду і рубаного дроту. Ці методи характеризуються наявністю підвищеної запыленої металевим пилом, підвищеним рівнем шуму і вібрації, і в більшості випадків підвищеною температурою поверхонь виробів і обладнання.

3. Особливості безпеки автоматизованих ліній і робото-технічних комплексів

При експлуатації РТК можлива дія на обслуговуючий персонал різних потенційних небезпек і шкідливостей. Джерелами їх можуть бути як безпосередньо ПР (промислові роботи), так елементи основного і допоміжного устаткування.

ПР відрізняються тим, що при їх роботі потенційно небезпечною може бути зона, куди переміщується робочий орган. Розмір і конфігурація небезпечної зони істотно залежать від планування РТК.

З точки зору забезпечення безпеки обслуговуючого персоналу розрізняють три типи планувань:

1 Комплекси, в яких виключена можливість появи оператора в межах робочої зони ПР при його автоматичній роботі. Як правило, це комплекси з круговою огорожею, при розкритті дверей якої посилається командний сигнал на зупинку ПР.

2 Комплекси з поєднанням робочої зони оператора і небезпечної зони ПР. У цьому випадку застосовуються спеціальні заходи захисту обслуговуючого персоналу. У ПР, які працюють за жорсткою програмою, поява людини в небезпечній зоні повинна викликати автоматичне блокування роботи. При використанні ПР з гнучким (адаптивним) управлінням (кінематичні параметри руху задаються в узагальненому вигляді і уточнюються лише в процесі роботи в результаті обробки інформації, що надходить) зупинка робота повинна проводитися тільки на тій ділянці, де знаходиться оператор.

3 Комплекси з розділенням робочої зони (робітник уздовж фронтів верстатів, а ПР з тилу). Поява людини в робочій зоні ПР повинна викликати автоматичне відключення робота.

Небезпека роботи на ПР обумовлена тим, що ПР - автоматичні машини. Іноді вони можуть виходити з ладу і створювати небезпечні ситуації. Крім того: при програмуванні і навчанні оператору часто необхідно знаходитися в робочій зоні ПР; неминучість виконання ручних операцій: зміна інструмента, прибирання відходів і т.п. (профілактика, ремонт); велика різноманітність моделей ПР; низька підготовленість операторів.

Небезпечна дія ПР на працюючого можлива на таких стадіях роботи:

1 Переміщення і монтаж ПР. Високе розміщення центра ваги робота може призвести до перекидання його - необхідне надійне кріплення.

2 Складання і підготовка до роботи іноді вимагає виконання монтажних роботи на значній висоті.

3 Програмування (навчання) - вимагає присутності людини в небезпечній зоні.

4 Випробування (дослідження) програми - коректування помилок програм здійснюється в спеціальному режимі із зменшеною швидкістю, як правило, без навантаження (наприклад, при електрозварюванні за відсутності струму). Часто потрібне перебування оператора в небезпечній зоні.

5 Пусконаладжувальні роботи - кількісна перевірка і налагодження параметрів технологічного процесу в робочому режимі. Оператор періодично з'являється в робочій зоні.

6 Автоматична реалізація програми.

Оператор може здійснювати завантаження і розвантаження деталей в тару і накопичувачі, замінювати інструмент, проводити профілактику, контролювати якість продукції. Зупинення робота при реалізації програми може ввести оператора в оману. Вона може виявитися лише тимчасовим перериванням, очікуванням в процесі роботи, а не виконанням команди "Стоп!".

Для безпечної експлуатації ПР велике значення має їх надійність ПР.

Найхарактернішими випадками відмови ПР, які впливають на безпеку експлуатації, можуть бути:

- під час навчання здійснив незапрограмовані дії;
- при відключенні гідростанції може бути раптовий стрибок маніпулятора, після закінчення робочого циклу;
- раптові переміщення маніпуляторів при подачі енергії;
- помилки в програмі;
- помилки у реалізації програми через кліматичні чинники (теплота, вогкість);
- збої через перевантаження;
- поломки елементів конструкцій.

При роботі з РТК можлива дія на обслуговуючий персонал таких потенційних небезпек і шкідливостей відповідно до ГОСТ 12.0.003-74.

1 Небезпека отримання механічних травм - можливе травмування деталлю, що випала з захватів через поломку, перевищення вантажопідйомності і допустимих параметрів деталей, недостатнього зусилля закріплення;

- можливе травмування рухомими частинами ПР при знаходженні оператора в небезпечній зоні.

Ця небезпека збільшується при низькій надійності управління і відсутності контролю за операціями, які виконує робот.

2 Небезпека ураження електричним струмом, особливо для машин, які мають електропривод та для зварювальних і складальних роботів.

3 Небезпека травмування робочим тілом або шлангом, що від'єднався при розгерметизації гідравлічних або пневматичних систем.

4 Небезпека виникнення пожеж або вибухів при роботі в агресивному, вибухонебезпечному середовищі або поблизу легкозаймистих речовин. Загоряння може відбутися в результаті тертя або виникнення іскри при короткому замиканні або при накопиченні зарядів статичної електрики.

5 Небезпека отримання термічних опіків при роботах, пов'язаних з литвом, куванням, термообробкою і т.п.

6 Небезпека дії підвищеного рівня шуму і вібрації при механічних рухах ПР.

На підставі проведеного аналізу можуть бути розроблені заходи щодо забезпечення безпеки РТК що складаються з:

- загальних питань безпеки РТК;
- вимог до ПР;
- організації РТК, умови експлуатації ПР і РТК.

Загальні питання безпеки повинні враховувати наявність великої зони пересування робочих органів:

- одночасного руху по декількох координатах;
- високі швидкості переміщення виконавчих пристроїв;
- органічний взаємозв'язок з роботою технологічного устаткування.

Основними вимогами до конструкції ПР з точки зору охорони праці є:

- захватний пристрій повинен утримувати об'єкт маніпулювання при раптовому відключенні живлення, якщо випадання об'єкта може привести до небезпечних або шкідливих наслідків;
- зниження швидкості переміщення ПР до 0,3м/с під час навчання або наладки.

Рекомендується передбачити в ЧПУ ПР можливість передачі на пульт навчання інформації про режими роботи, спрацьовування блокувальних пристроїв ПР і устаткування комплексу, про поточний номер кадру програми і про виконання рухових і технологічних команд.

Застосовані в ПР привідні пристрої, системи змащення й інші елементи повинні відповідати ГОСТ 12.2.040-88, ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.2.007-75, ГОСТ 12.1.015-79.

Електроустаткування повинне бути оснащено пусковою апаратурою, яка незалежно від положення органів управління виключає мимовільне включення устаткування при відновленні раптово зниклої напруги.

При спрацьовуванні пристроїв блокування управління повинне переводитися автоматично на ручний режим роботи. Крім того, повинен бути забезпечений режим аварійної зупинки, який призводить до припинення рухів робота незалежно від режиму його роботи і виконуваних дій. Органи аварійної зупинки повинні бути розташовані в легкодоступному місці, мати чіткі покажчики і пояснювальні написи.

Вимоги до організації РТК:

- раціональне планування, що виключає, можливість одночасного знаходження людини і механізмів ПР в одному і тому самому місці робочого простору;
- забезпечення вільного, зручного і безпечного доступу персоналу до ПР і його органів управління і аварійного відключення.

Бажано органи управління і аварійних блокувань розміщувати на загальному пульті управління і дублювати уздовж фронту устаткування по трасі можливих переміщень обслуговуючого персоналу.

Відстані огорожі РТК від меж небезпечної зони повинне бути не менше 0,8 м.

У разі використання паралельно двох пультів необхідно передбачати пристрої блокування, які б виключали можливість паралельного управління одним і тим самим устаткуванням від різних пультів.

Висновки

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

Виконано визначення припусків на механічну обробку аналітичним та табличним методами.

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

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

Спроектовано контрольно-вимірювальний пристрій – калібр-скобу для контролю поверхні $\varnothing 170$.

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

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Технология машиностроения /А.А.Гусев, Е.Р.Ковальчук, И.М.Колесов и др.. М.:Машиностроение, 1966. – 480 с.
- 2.Справочник металлиста. Т.2/Под ред.. А.Г.Рахштедта и В.А.Бромстрема. - М.:Машиностроение, 1976. – 720
- 3.Бабук В.В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1979. – 464 с.
- 4.Горбачевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологиии машиностроения. – Минск: Высш. школа, 1983. – 256 с.
5. ГОСТ 493-79 Бронзы безоловянные литейные. Марки. Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.
6. Справочник технолога-машиностроителя. Т.1/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 1975. – 496 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. Т.2/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – М.: Маниностроение, 1975. – 496 с.
- 8.Режимы резания металлов. Справочник/Под. ред. Ю.В.Барановского. – М.: Машиностроение, 1972. – 407 с.
- 9.Косилова А.Г., Мещеряков Р.К. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении, - М.: Машиностроение, 1976. – 288 с.
- 10.Корсаков В.С. Основы проектирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983. – 277 с.
11. Допуски и посадки. Справочник. Ч.2 Под ред. В.Д.Мягкова. – Л.: Машиностроение, 1978. – с.545-1032.
12. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.
- 13.Нефедов А.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию метеллов и режущему инструменту. – М.: Машиностроение, 1984.