

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Розрахунок та конструювання верстатів та верстатного обладнання

Методичні вказівки

до курсового проєктування
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування»

Затверджено
на засіданні кафедри
автомобільного транспорту та
галузевого машинобудування
Протокол № 12
від 16.06.2023 р.

Чернігів 2023



Розрахунок та конструювання верстатів та верстатного обладнання. Методичні вказівки до курсового проектування для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 “Галузеве машинобудування” освітньо-професійної програми “Галузеве машинобудування”/ Укл.: Кальченко В.В., Пасов Г.В., Кологойда А.В. – Чернігів: НУ “Чернігівська політехніка”, 2023. – 59 с.

Укладачі:

Кальченко Володимир Віталійович
доктор технічних наук, професор
Пасов Геннадій Володимирович
кандидат технічних наук, доцент
Кологойда Антоні Вікторівна
кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск:

Кальченко В.І., завідувач кафедри,
доктор технічних наук, професор

Рецензент:

Сіра Н.М., кандидат технічних наук,
доцент кафедри автомобільного
транспорту та галузевого
машинобудування Національного
університету “Чернігівська політехніка”



ЗМІСТ

	Стор.
Загальна інформація про курсовий проєкт	4
1. Службове призначення та конструкція деталі	4
2. Вибір заготовки	5
3. Розробка маршруту обробки деталі	6
4. Вибір припусків на обробку	12
5. Відомості про базову модель верстата 3340 АДО	12
5.1 Призначення та область використання	12
5.2 Склад і компонування.....	13
5.3 Основні технічні дані і характеристики	17
5.4 Принцип роботи торцешліфувального напівавтомата моделі 3340 АДО	18
5.5 Кінематика верстата моделі 3342 АДО	20
6. Вибір шліфувального круга	22
6.1 Вибір шліфувального круга для обробки заданої деталі	26
7. Розрахунок пасової передачі	28
8. Розрахунок шпонкового з'єднання	31
9. Розрахунок черв'ячної передачі	32
9.1 Розрахунок черв'ячної пари	32
9.2 Геометричний розрахунок черв'ячної пари	41
Список використаної літератури	43
Додаток А. Приклад оформлення титульного аркушу проєкту	45
Додаток Б. Приклад оформлення титульного аркушу пояснювальної записки	46
Додаток В. Приклади оформлення креслень	47
Додаток Д. Приклад оформлення акуту про перевірку на плагіат	55
Додаток Е. Приклад оформлення перевірки на плагіат	56
Додаток Ж. Завдання до курсового проєкту	57

Загальна інформація про курсовий проєкт

Здобувач вищої освіти обирає тему курсового проєкту у відповідності до наведеного списку (Додаток Ж).

Виконання курсового проєкту розглянемо на прикладі, який наведено нище.

1 Службове призначення та конструкція деталі

Поршневий палець (рисунок 1.1) – деталь типу «палець» кривошипно-шатунного механізму поршневих двигунів або насосів, що забезпечує шарнірне з'єднання шатуна з поршнем.

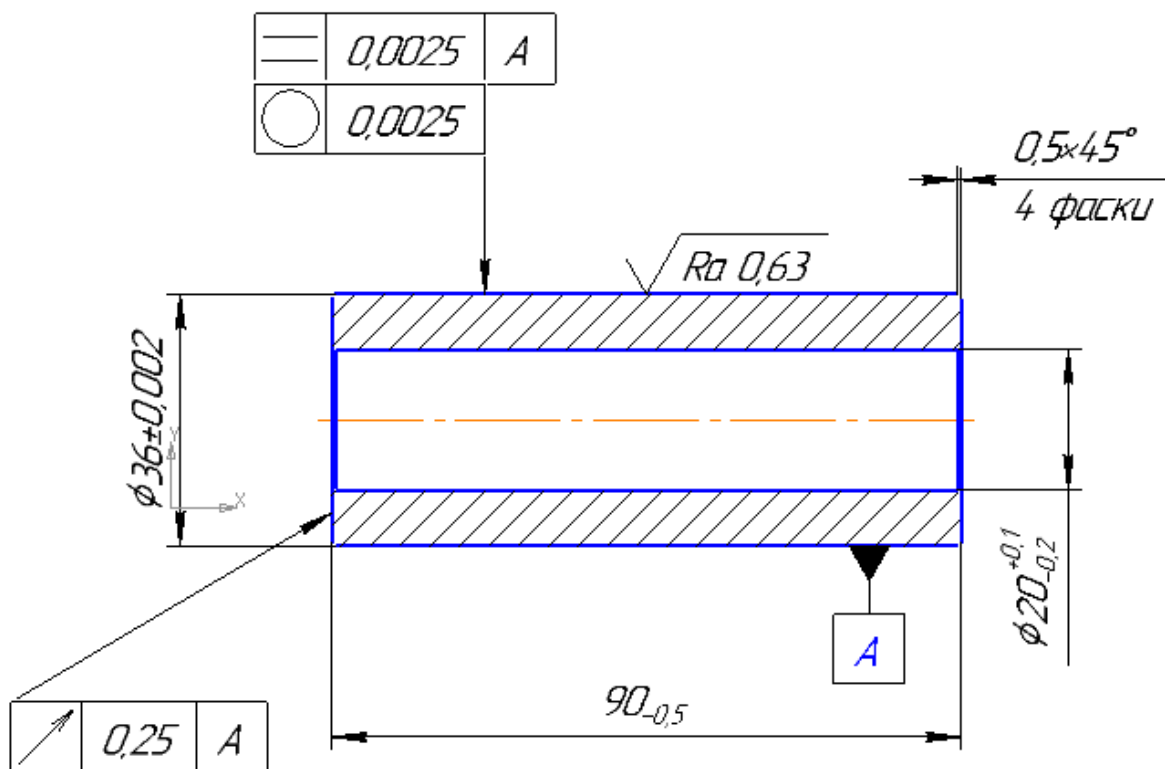


Рисунок 1.1 – Поршневий палець

Діаметр поршневого пальця суттєво впливає на розміри бобишок, а відповідно і на масу поршня в цілому. Тому конструктори стараються встановлювати мінімальні розміри, виходячи з припустимих навантажень та овалізації пальця. Навантаження на поршневий палець носить перемінний характер, близький до ударного. Все це призводить до того, що поршневі

пальці, зазвичай, працюють в умовах великих механічних напружень, а їх руйнування носить втомний характер.

На автомобільних двигунах переважно застосовуються пальці плаваючого типу, які фіксуються у поршні лише в осьовому напрямку; у меншій мірі поширені пальці із фіксацією на шатуні. Перевагами пальців плаваючого типу є рівномірне зношування їх по довжині і периметру, зменшення абсолютного значення зносу та зручність монтажу. Фіксація здійснюється пружними кільцями або за допомогою заглушок із м'якого матеріалу.

Конструкція пальців із закріпленням на шатуні, не зважаючи на нерівномірний знос, дозволяє скоротити опорну довжину у поршневій головці шатуна та зменшити вільний проліт пальця, що зменшує напруження при згині; зменшити питоме навантаження на бобики шляхом збільшення їх довжини і тим самим підвищити надійність роботи.

Поршневі пальці зазвичай виготовляють пустотілими (трубчастими) і різними формами поверхонь отвору: від циліндричної форми до внутрішніх конічних поверхонь з вершинами конусів з обох кінців, спрямованими до середини, що забезпечує кращу рівномірність конструкції.

Для забезпечення міцності і зносостійкості у важких умовах їх роботи, поршневі пальці виготовляються переважно з легованих, цементованих або азотованих сталей із застосуванням термічного оброблення при нагріванні струмами високої частоти.

2 Вибір заготовки

Метод отримання заготовок для деталей машин залежить від призначення і конструкції деталі, матеріалу, програми випуску, а також економічності виготовлення.

Заготовкою поршневого пальця (рисунок 2.1) є сортовий прокат спеціального призначення круглого перерізу. Матеріал прокату сталь 12ХНЗА.

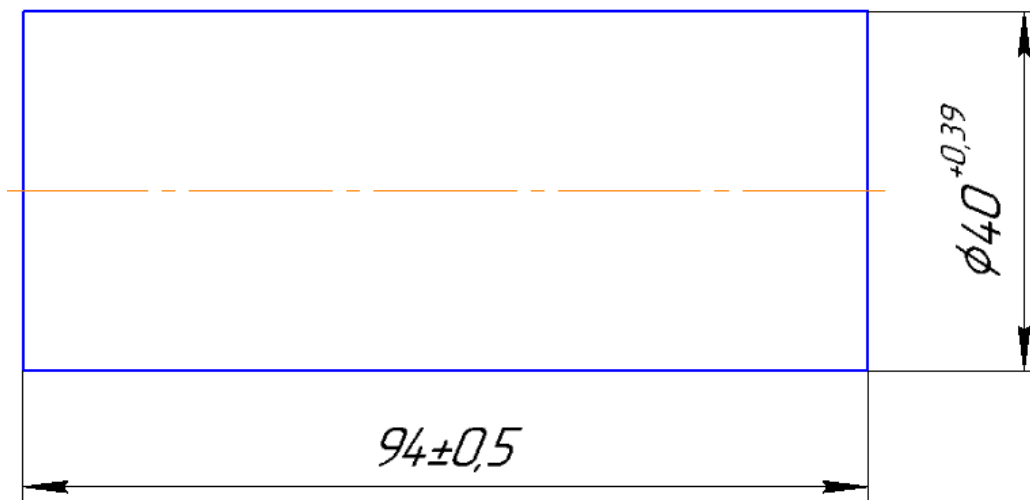


Рисунок 2.1 – Заготовка поршневого пальця

3 Розробка маршруту обробки деталі

При обробці деталі, виходячи з креслення деталі необхідно вирішити наступні технологічні задачі:

- 1) обробити торці по діаметру пальця з шорсткістю поверхні $R_a = 1,25$ мкм і забезпечити точність розміру $90_{-0,5}$ мм;
- 2) обробити зовнішню циліндричну поверхню до $\text{Ø}36 \pm 0,002$ мм з шорсткістю поверхні $R_a = 0,63$ мкм;
- 3) обробити внутрішню циліндричну поверхню до $\text{Ø}20_{-0,2}^{+0,1}$ мм;
- 4) проточити 2 фаски $0,5 \times 45^\circ$ на $\text{Ø}36 \pm 0,002$ мм;
- 5) проточити 2 фаски $0,5 \times 45^\circ$ на $\text{Ø}20_{-0,2}^{+0,1}$ мм.

Рішення викладених вище технологічних задач досягається шляхом наступних операцій:

Операція 005 Токарна (рисунок 3.1).

Мета: підрізати торці, точити зовнішню циліндричну поверхню, просвердлити отвір, зняти фаски.

Схема базування: в трьохкулачковому самоцентрівному патроні.

Устаткування: токарно-гвинторізний верстат моделі 16К20 Ф3.

МОР: емульсол ЕТ-2.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль ШЦ-200.

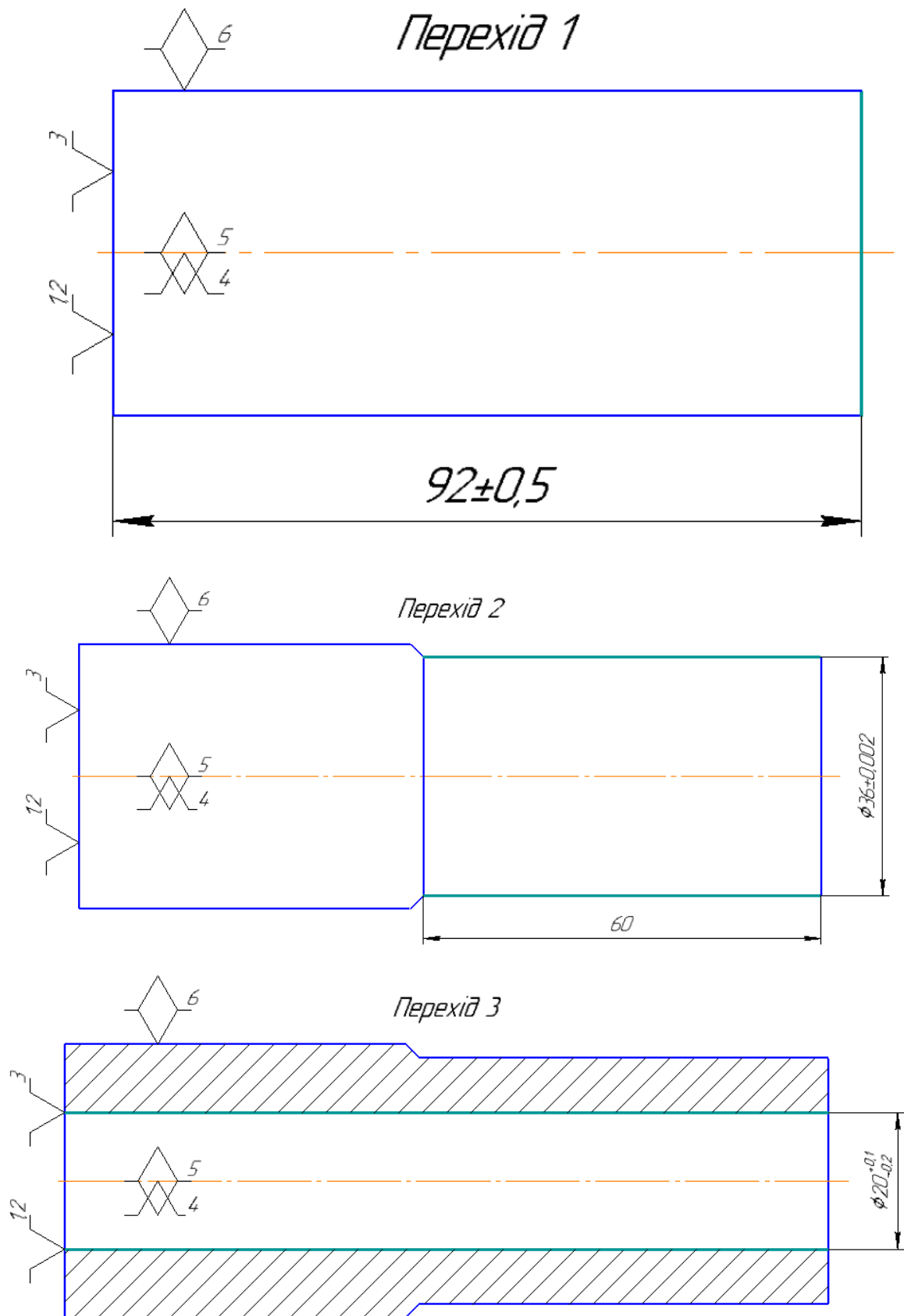


Рисунок 3.1 – Схема обробки на операції 005

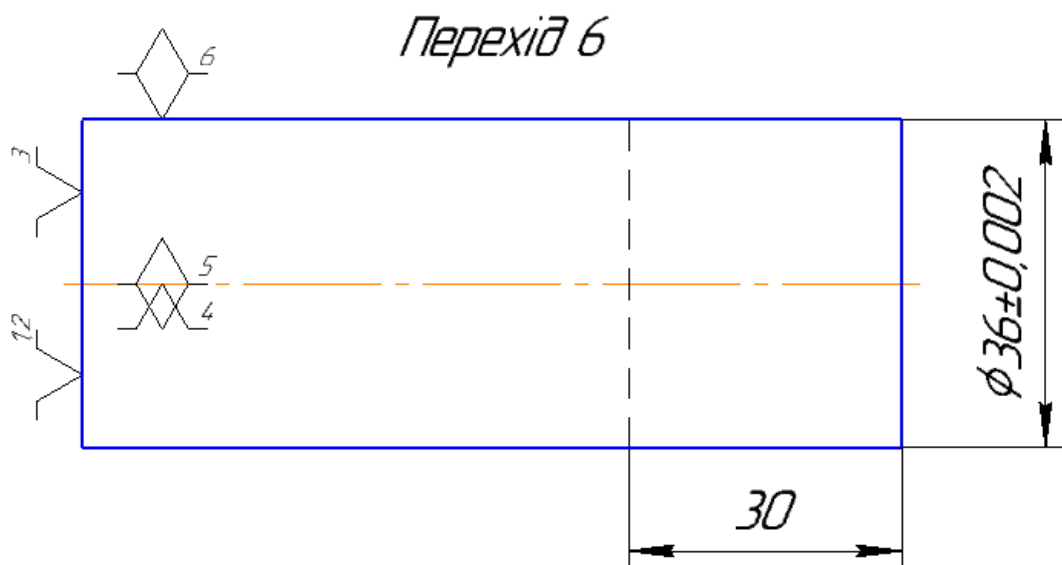
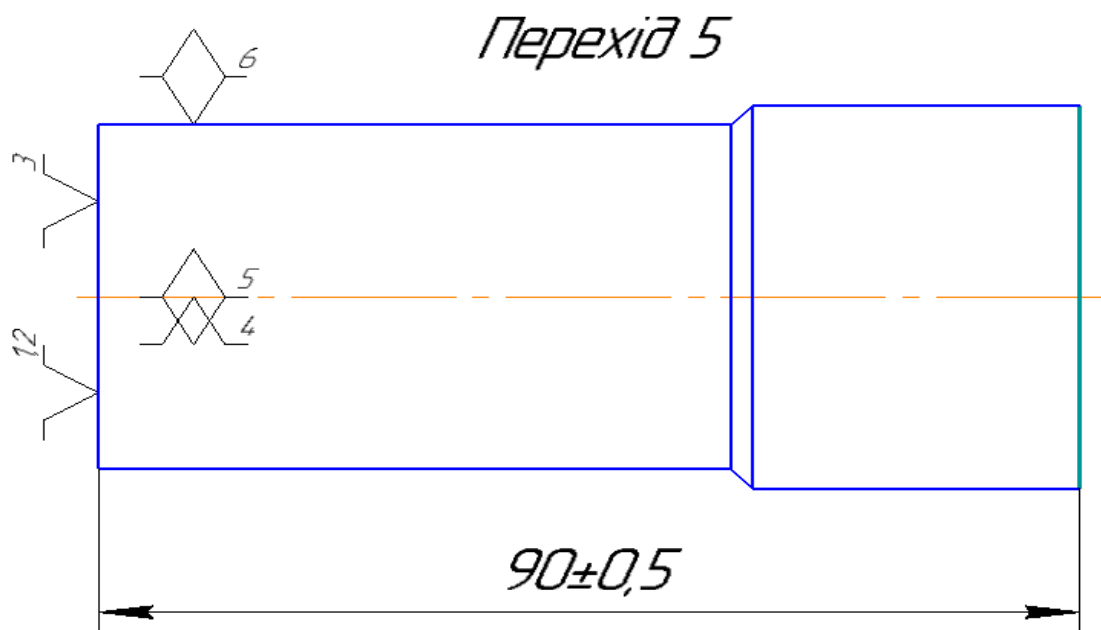
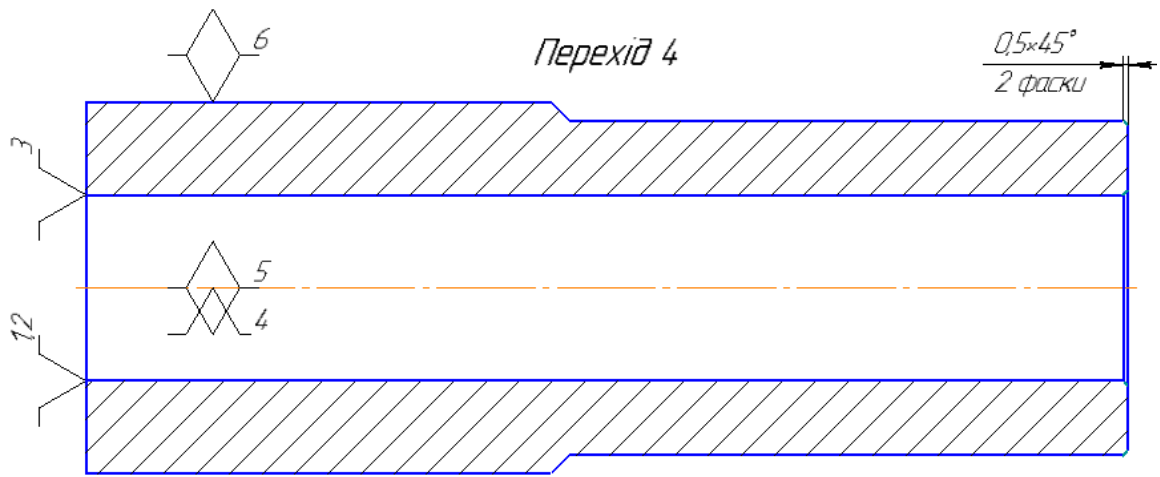


Рисунок 3.1 – Схема обробки на операції 005

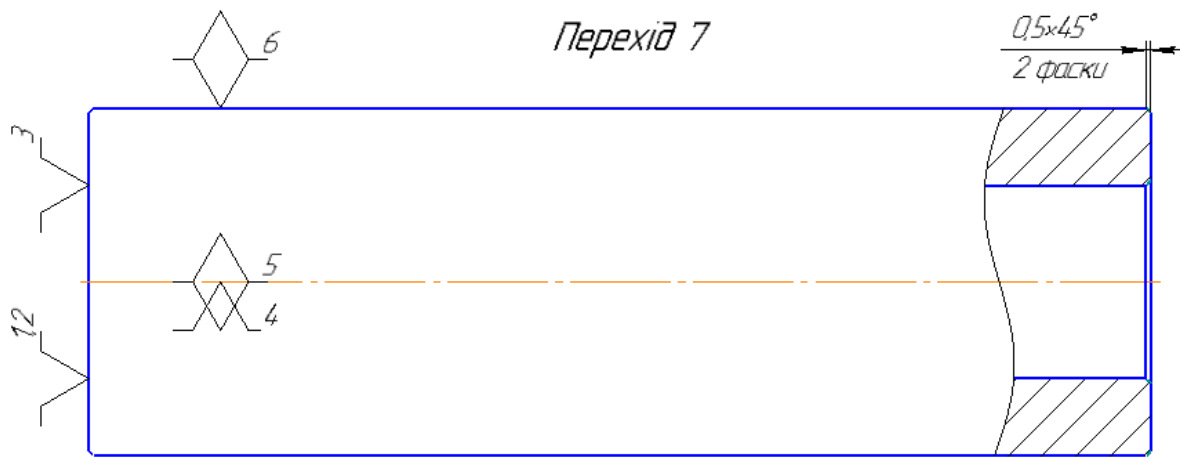


Рисунок 3.1 – Схема обробки на операції 005

1) Чорнове підрізання торця.

Ріжучий інструмент: Різець токарний підрізний з механічним закріпленням багатогранної непереточної пластини (БНП). Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

Напівчистове підрізання торця з шорсткістю.

Ріжучий інструмент: Різець токарний підрізний з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

2) Чорнове точіння циліндричної ділянки до 38 мм довжиною 60 мм.

Ріжучий інструмент: Різець токарний прохідний відігнутий правий з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

Напівчистове точіння циліндричної ділянки до 36,5 мм довжиною 60мм.

Ріжучий інструмент: Різець токарний прохідний відігнутий правий з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

Чистове точіння циліндричної ділянки до $\text{Ø}36 \pm 0,002$ мм довжиною 60мм Ріжучий інструмент: Різець токарний прохідний відігнутий правий з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

3) Свердління отвору.

Ріжучий інструмент: свердло Ø20 мм. Матеріал – швидкоріжуча сталь Р6М5.

4) Зняття фасок.

5) Чорнове підрізання торця.

Ріжучий інструмент: Різець токарний підрізний з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

Напівчистове підрізання торця з шорсткістю.

Ріжучий інструмент: Різець токарний підрізний з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

6) Чорнове точіння циліндричної ділянки до 38 мм довжиною 50 мм.

Ріжучий інструмент: Різець токарний прохідний відігнутий правий з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

Напівчистове точіння циліндричної ділянки до 36,5 мм довжиною 50мм.

Ріжучий інструмент: Різець токарний прохідний відігнутий правий з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

Чистове точіння циліндричної ділянки до $\text{Ø}36\pm 0,002$ мм довжиною 50мм Ріжучий інструмент: Різець токарний прохідний відігнутий правий з механічним закріпленням БНП. Матеріал пластинки – твердий сплав марки Т5К10.

7) Зняття фасок.

Операція 010 Термообробка

Мета операції: підвищення твердості робочої частини оправки.

Устаткування: Індукційна піч.

Операція 015 Шліфувальна (рисунок 3.2).

Мета операції: тонке шліфування зовнішнього діаметру пальця.

Устаткування: Установка моделі ВЗ-208Ф3М з системою ЧПК.

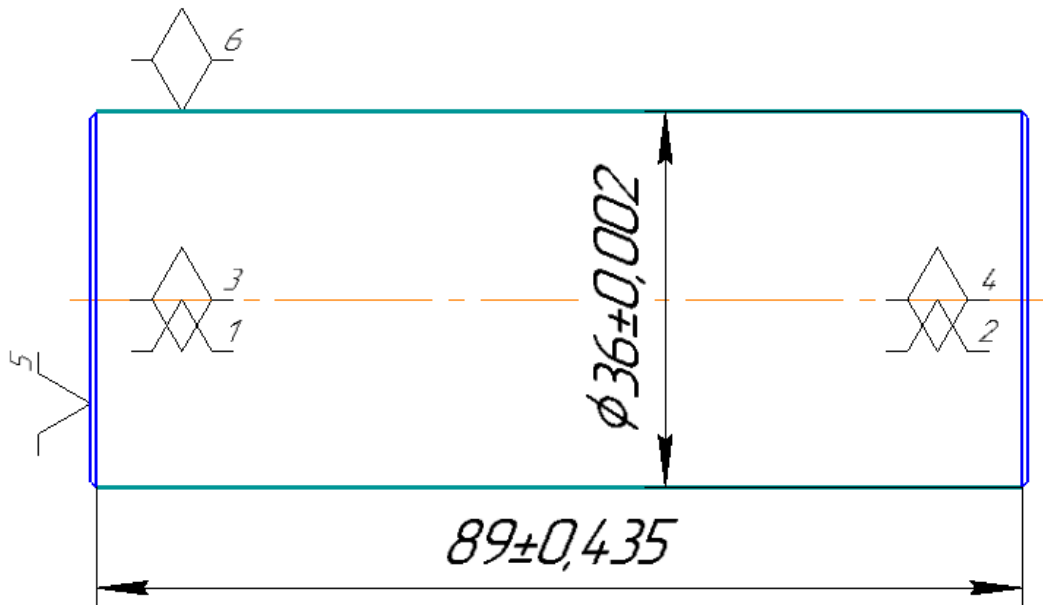


Рисунок 3.2 – Схема обробки на операції 015

Схема базування: в центрах.

МОР: емульсол ЕТ-2.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль ШЦ-800.

Переходи:

Алмазне шліфування зовнішнього діаметру пальця до $\phi 36 \pm 0,002$ мм на довжині 89 мм, з шорсткістю $Ra=0,63$ мкм.

Операція 020 Шліфувальна (рисунок 3.3).

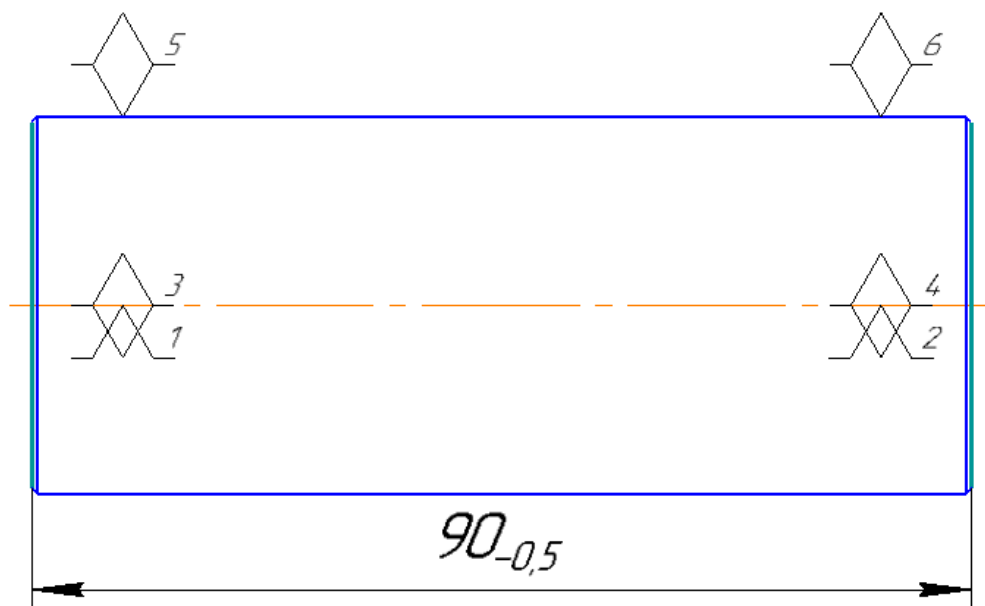


Рисунок 3.3 – Схема обробки на операції 020

Мета операції: тонке шліфування торців пальця.

Устаткування: автомат моделі 3342АДО.

Схема базування: в блоці подачі виробів.

МОР: емульсол ЕТ-2.

Вимірювальний інструмент: штангенциркуль ШЦ-800.

Переходи:

Алмазне шліфування торців пальця до $90_{-0,5}$ мм, з шорсткістю $Ra=1,25$ мкм.

4 Вибір припусків на обробку

Припуски на обробку призначаємо табличним методом та зводимо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Припуски на обробку деталі

№ операції	Перехід	Зміст операції	Прохід	Квалітет	Припуск, мм	Допуск, мм	Розмір, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
005	1	Підрізання торця	чорнов.	ІТ12	1,5	0,5	$92,5_{-0,5}$
			н/чистов.	ІТ9	0,5	0,5	$92_{-0,5}$
	2	Точіння зовнішньої циліндр. ділянки	чорнов.	ІТ12	2	0,12	$\emptyset 38_{-0,12}$
			н/чистов.	ІТ10	1,5	0,12	$\emptyset 36,5_{-0,12}$
			чистов.	ІТ9	0,5	0,002	$\emptyset 36 \pm 0,002$
	3	Свердління отвору		ІТ14		0,1	$\emptyset 20_{-0,2}^{+0,1}$
020	1	Двостороннє шліфування торців		ІТ7		0,5	$900_{-0,5}$

5. Відомості про базову модель верстата 3340 АДО

5.1 Призначення та область використання

Двосторонній торцешліфувальний автомат моделі 3342АДО призначений для шліфування торців деталей циліндрична пружина стиску.

Клас точності автомата – "А" по ГОСТ 8-71.

Автомат поставляється у виконанні з автоматизованим циклом правки і автоматичною компенсацією зношення шліфувальних кругів.

5.2 Склад і компоновка

Двосторонній торцешліфувальний автомат моделі 3342АДО складається з (рисунок 5.1-5.3):

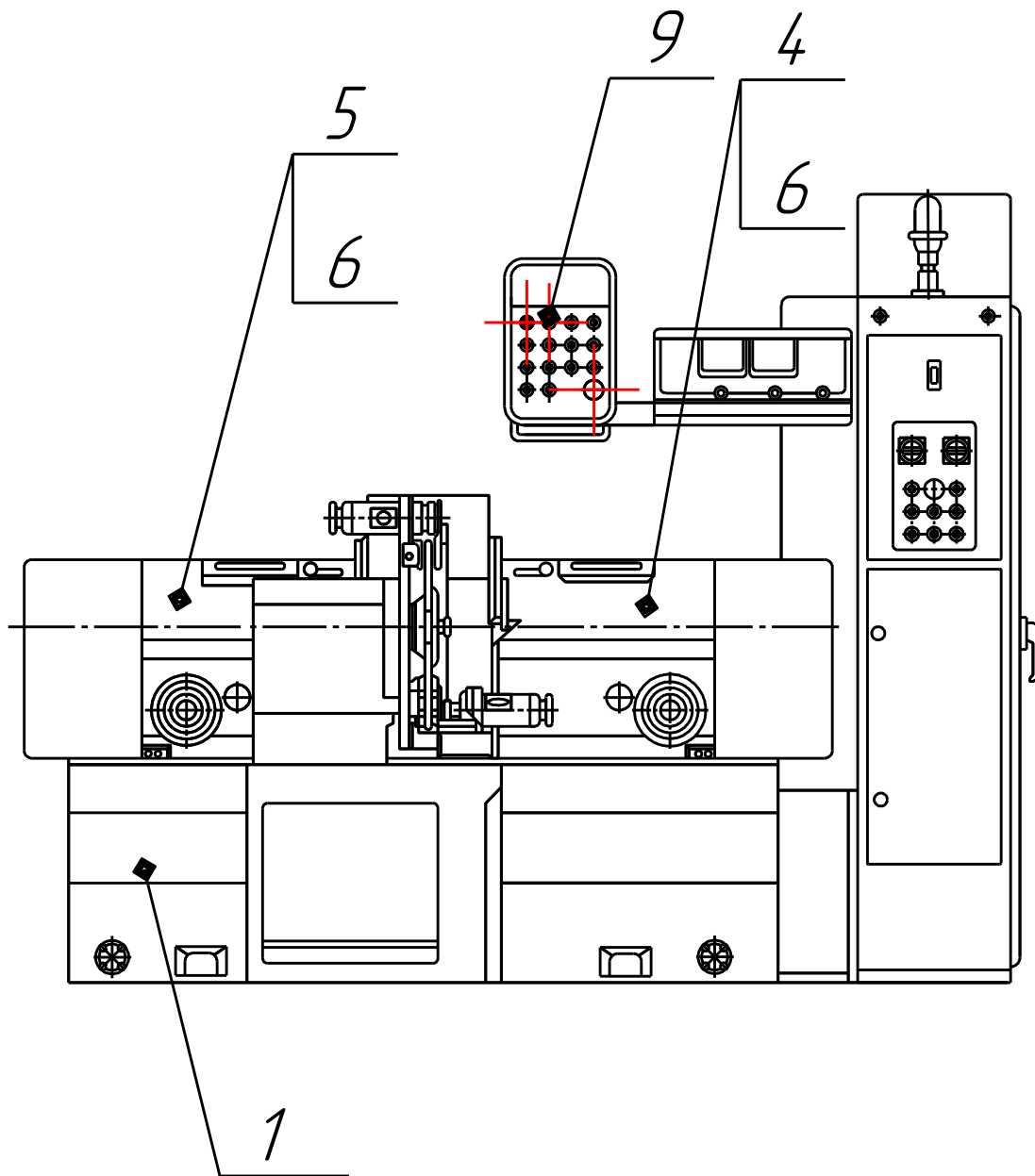


Рисунок 5.1 – Загальний вигляд автомату (вид спереду)

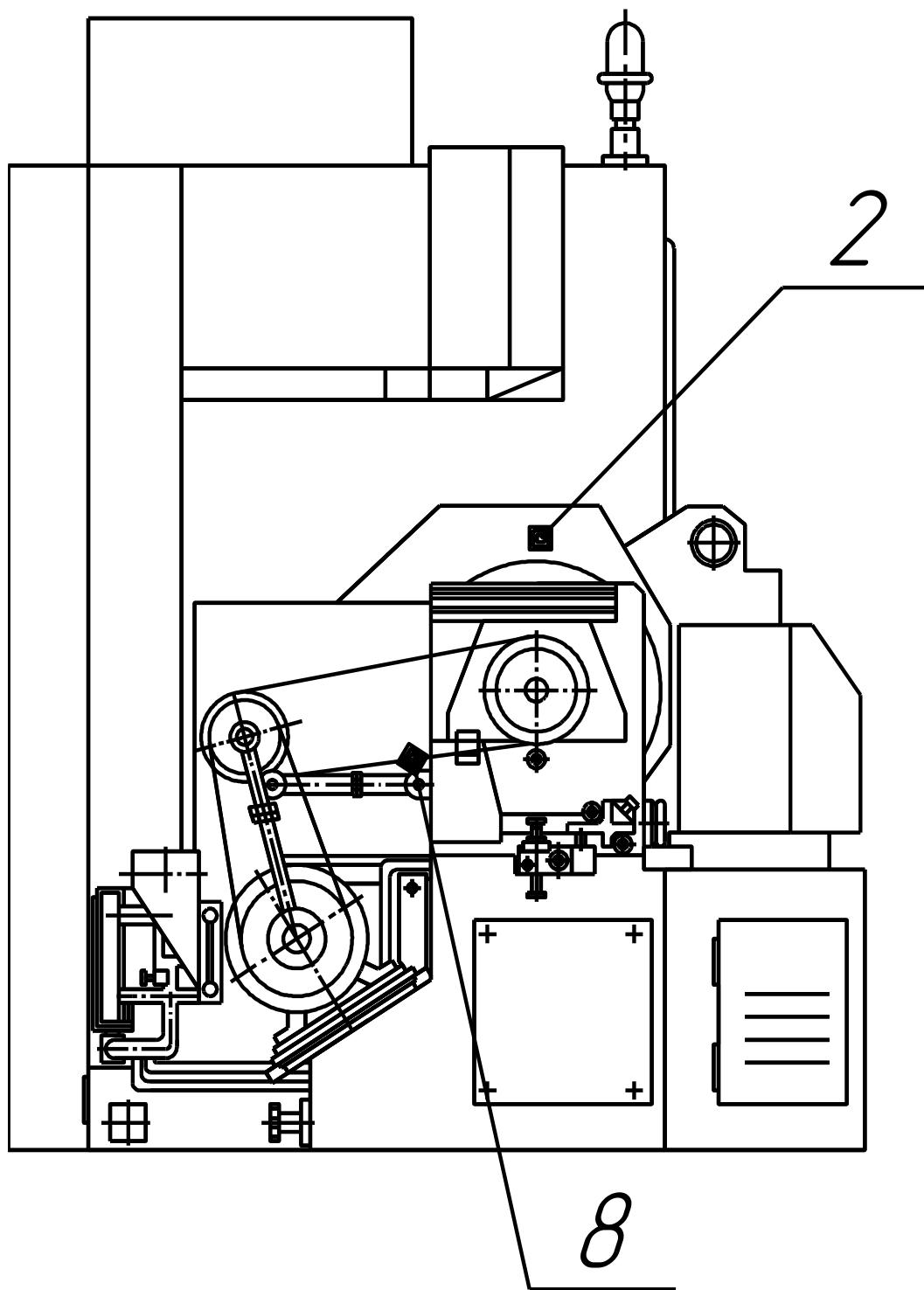


Рисунок 5.2 – Загальний вигляд автомату (вид збоку)

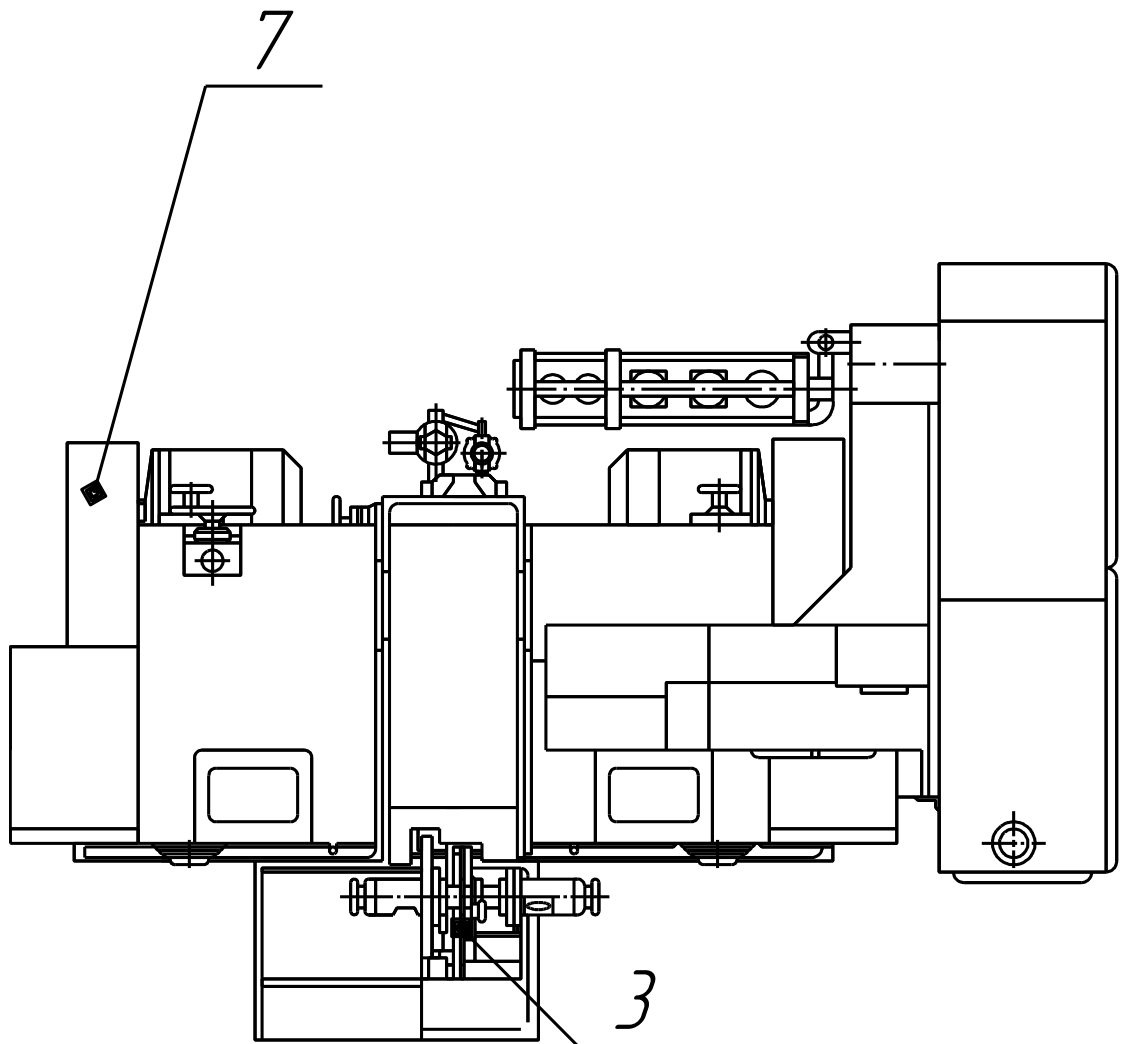


Рисунок 5.3 – Загальний вигляд автомату (вид зверху)

1. блок станини;
2. огороження шліфувальних кругів;
3. блока подачі виробів;
4. блока шліфувальної бабки (правого);
5. блока шліфувальної бабки (лівого);
6. важелів правки;
7. огороження пасів приводу шпинделя;
8. шківів приводу шпинделя;
9. електрообладнання.

Автомат моделі 3342 АДО передбачає шліфування торців деталі циліндрична пружина стиску. Подача виробів в зону шліфування проводиться диском подачі виробів. Головна зона обслуговування – попереду

автомата, праворуч від диску завантаження. В цій зоні розташовані: підвісний пульт управління, пульт і панель управління на боковій стінці електрошафи, відліково-командний пристрій, індикаторний пристрій і маховик ручної подачі шліфувального круга.

Компонування автомата моделі 3342 АДО наступне: на блоці станини кріпляться два блоки шліфувальних бабок (права і ліва), між якими кріпиться центральна частина, що включає огороження шліфувальних кругів і блока подачі виробів.

Основою блоку станини є власне станина 1 - вилівок жорсткої коробчастої форми. Верхня площина станини призначена для монтажу огороження шліфувальних кругів і блоків шліфувальних бабок. У центральному пазу на верхній площині станини змонтовані дві каретки, що служать для переміщення блоків шліфувальних бабок.

На правому торці станини монтується кронштейн для установки поворотної електрошафи. До кронштейна кріпиться установка очищення стисненого повітря.

Позаду на станині монтуються кронштейни електродвигунів привода шпинделя й розташовані трубопроводи пневмообладнання електроустаткування та подачі охолоджуючої рідини.

До передньої стінки станини стикується тумба з приводом редуктора диска завантаження. Привод здійснюється від електродвигуна постійного струму.

Редуктор привода диска завантаження подачі виробів разом з вузлами, змонтованими на ньому, може переміщатися в напрямку перпендикулярному до осі шліфувальних кругів, для компенсації коливання діаметра отвору в шліфувальних кругах.

Деталі в зону шліфування подаються диском подачі, встановленому на фланці редуктора привода диска.

Компонування центральної частини автомата обумовлюється конструкцією огороження шліфувальних кругів. Нижній корпус

огороження встановлюється на верхню площину станини між корпусами шліфувальних бабок. Попереду корпус має отвір для відводу охолоджуючої рідини.

Верхній корпус огороження монтується на підшипниках ковзання, які встановлені на нижньому корпусі, у місці входу приладів правки в зону шліфування, і при обслуговуванні відкидається вверх.

Конструкція шліфувальних кругів забезпечує захист при розриві шліфувальних кругів і від розбризкування охолоджуючої рідини.

5.3 Основні технічні дані і характеристики

- розміри деталі, яка обробляється – 9х20х35 мм;
- відстань від нижньої площини станини до вісі шліфувальних кругів – 900 мм;
- форма шліфувальних кругів – ПН;
- розміри шліфувальних кругів – 450х63х305 мм;
- найбільша відстань між новими кругами – 44 мм;
- найбільша величина зносу шліфувальних кругів – 48 мм;
- частота обертання шпинделя – 1200 об/хв.;
- швидкість шліфування – 28 м/сек.;
- швидкість подачі виробів – 1,43...12,93 м/хв.;
- найбільше переміщення пінолі шпинделя – 70 мм;
- найбільше переміщення шліфувальних бабок – 190 мм;
- габаритні розміри автомату
- довжина – 2560 мм;
- ширина – 1760 мм;
- висота – 1980 мм;
- вага автомату – 1980 кг.

5.4 Принцип роботи торцешліфувального напівавтомата моделі 3342 АДО

В даний час шліфування торців деталей виконується на двосторонньому торцешліфувальному автоматі моделі 3342 АДО. Він служить для шліфування торців деталей.

Основна зона обслуговування – спереду автомата, справа від диску завантаження. В цій зоні розташовано підвісний пульт керування, пульт і панель керування на боковій стіні електрошафи, відліково-командний пристрій, індикатори пристрою та маховик ручної подачі шліфувального круга.

Компоновка автомата 3342 АДО наступна: на блоці станини монтується два блоки шліфувальних бабок (права та ліва) поміж якими монтується центральна частина, що включає огороження шліфувальних кругів та блок подачі виробів.

Автоматизація циклу правки, компенсації зношування шліфувальних кругів та підтримання базового шліфувального круга в робочому положенні здійснюється пневматичною системою керування, що складається з відліково-командних та вимірювальних пристроїв та позиціонерів положення шліфувальних кругів в робочому положенні та положенні правки.

Автомат працює наступним чином:

Шпинделі шліфувальних кругів III приводяться в обертання від електродвигуна 3 через зубчато-пасову передачу та через шківни 2 та 4.

Поступальне переміщення пінолі з шпинделем шліфувального круга по напрямним кочення здійснюється механізмом подачі:

1. Вручну від маховика, зв'язаного з валом XIV, на якому розташований черв'як 49, через черв'ячне колесо 20, змонтоване на гвинті 33(32) та гайку 31, що закріплена на пінолі;
2. Від кнопки.

Протилежний кінець вала XIV жорстко зв'язаний з валом XIII, який через хрестопазову муфту зв'язаний з коробкою подачі – черв'ячно-планетарний редуктор з керуванням від електромагнітних муфт.

а) прискорене переміщення пінолі:

Електромагнітна муфта замикає вал X з черв'ячним колесом 13 – в цьому випадку планетарний ряд ввімкнено. Рух від електродвигуна 12 через косозубі шестерні 10 та 11, черв'як 14, черв'ячне колесо 13 передається на вал XIII механізму подачі пінолі.

б) робоче переміщення пінолі:

Електромагнітна муфта замикає вал X на корпус коробки подачі – в цьому випадку планетарний ряд ввімкнено. Рух від електродвигуна 12 через косозубі шестерні 10 та 11, черв'як 14, черв'ячне колесо 13 передається на водило. На водилі розташовано блок шестерень 15 та 17, який обкатується по шестерні 16 та передає момент на шестерню 18 і далі на вал XIII механізму подачі пінолі.

Рух важелів правки здійснюється від електродвигуна 5 редуктора пристроїв правки через черв'як 7, черв'ячне колесо 6, черв'як 9, черв'ячне колесо 8 далі на вал VII пристрою правки. Момент на другий пристрій правки передається через електромагнітну муфту. На валу цього пристрою правки монтуються упори керування. Рух на вал V редуктора пристрою правки від черв'ячного колеса 6 передається через кулачкову муфту, яка при роботі електродвигуна 5 виконує роль запобіжної муфти. При включенні кулачкової муфти шестерня 6 та вал V роз'єднуються і кочення важелів правки можна здійснити вручну від маховика, закріпленого на валу V, черв'як 9 і черв'ячне колесо 8.

Привід диску подачі виробу здійснюється від електродвигуна I через пасову передачу зі змінними шківками 30 і 29, черв'як 25, черв'ячне колесо 26, запобіжну муфту, черв'як 22 і черв'ячне колесо 21.

Для вибірки люфтів на вихідному валу 6 змонтована друга черв'ячна пара 23, 24 з приводом від валу XVI через шестерні 27 і 28.

Редуктор приводу диску подачі виробу разом з вузлами, що змонтовано на ньому, може переміщуватись в напрямку, перпендикулярному до осі шліфувальних кругів для компенсування коливання діаметру отвору в шліфувальних кругах.

Щоб здійснювати переміщення редуктору приводу диску подачі для компенсування коливання діаметру отвору в шліфувальному крузі необхідно відпустити гвинти 3 і гайки 4 кріплення редуктору до тумби і гвинт 5, після чого, обертаючи гвинт 6, перемістити редуктор на необхідну величину. Після переміщення редуктору кріпильні гвинти 3, 4 та 5 необхідно знову затягти.

Пристрій для правки шліфувальних кругів встановлене на поворотному кронштейні 8. На цьому кронштейні монтується пристрій правки, на задньому торці якого встановлені упори керування пристроєм правки (або редуктор пристрою правки 3).

5.5 Кінематика верстатта моделі 3342АДО

Шпинделі шліфувальних кругів III приводяться в обертання від електродвигунів 3 через зубчато-ремінну передачу і шківів 2 і 4 (рисунок 5.4).

Поступальне переміщення пінолі зі шпинделем шліфувального круга по напрямним кочення здійснюється механізмом подачі:

1. Вручну, від маховика, зв'язаного з валом XIV, на якому розташований черв'як 19, через черв'ячне колесо 20, що розташоване на гвинті 33(32) і гайки 31, закріплені на пінолі.

2. Від кнопки.

Протилежний кінець вала XIV жорстко закріплений з валом XIII, котрий через муфту зв'язаний з коробкою подач. Коробка подач – черв'ячно-планетарний редуктор з управлінням від електромагнітних муфт:

- а) Прискорене переміщення пінолі.

Електромагнітна муфта замикає вал X з черв'ячним колесом 13 – в цьому випадку планетарний ряд вимкнений. Рух від електродвигуна 12 через

косозубі шестерні 10 і 11, черв'як 14, черв'ячне колесо 13 передається на вал XIII механізму подач пінолі.

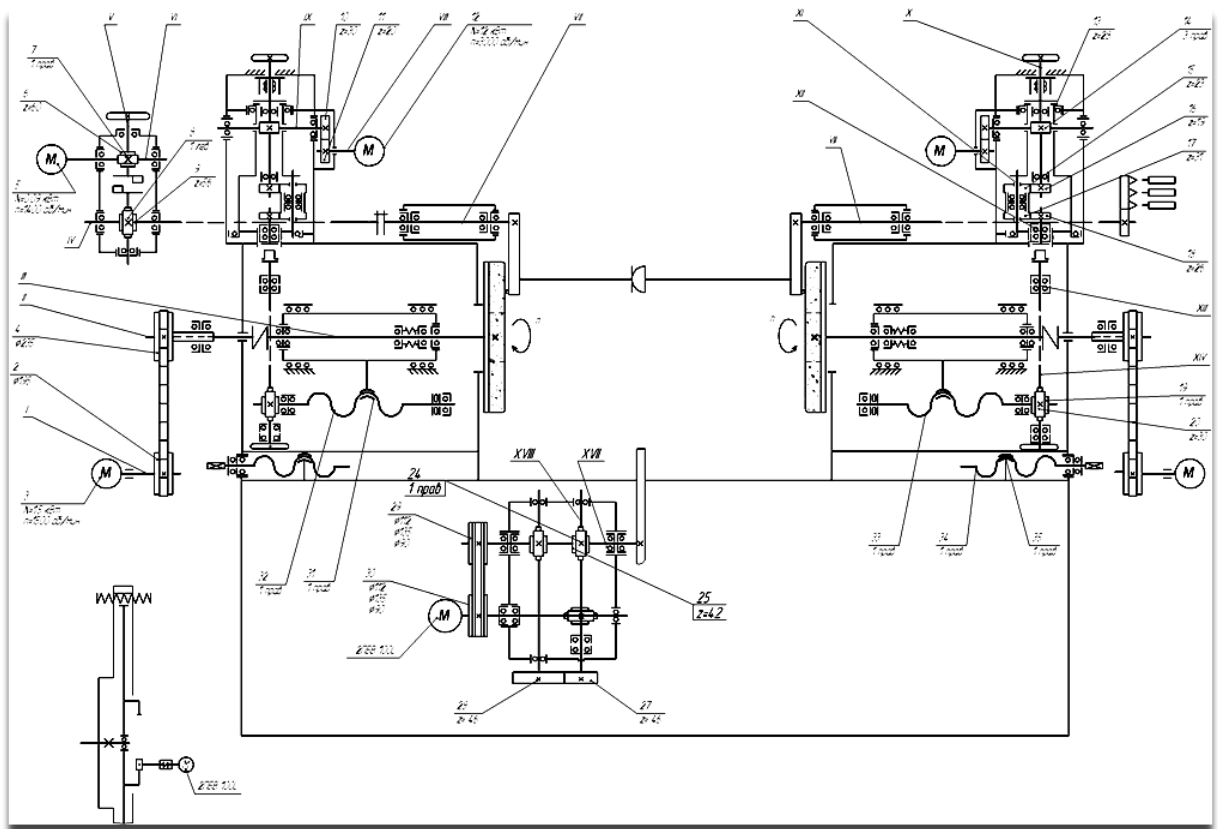


Рисунок 5.4 – Кінематична схема автомату

б) Робоче переміщення пінолі.

Електромагнітна муфта замикає вал X на корпус коробки подач – в цьому випадку планетарний ряд ввімкнутий. Рух від електродвигуна 12 через косозубі шестерні 10 і 11, черв'як 14, черв'ячне колесо 13 передається на водило. На водилі розташований блок шестерень 15 і 17, котрий обкачуючись по шестерні 16 передає крутний момент на шестерню 18 і далі на вал XIII механізму подач пінолі.

Рух важелів правки з здійснюється від електродвигуна 5 редуктора приборів правки через черв'як 7, черв'ячне колесо 6, черв'як 9, черв'ячне колесо 8 далі на вал VII прибору правки. Момент на другий пристрій передається через еластичну муфту.

Привід диску подачі виробів здійснюється від електродвигуна І, через ремінну передачу зі змінними шківками 30 і 29, черв'як 22 і черв'ячне колесо 21.

6. Вибір шліфувального круга

Абразивні інструменти виготовляються у вигляді шліфувальних кругів різноманітного профілю та розмірів, брусків, пластин. Абразиви використовують у вигляді порошків і паст.

Абразивні матеріали для виготовлення шліфувальних кругів застосовуються у вигляді зерен. Вони повинні мати високу твердість, хорошу теплостійкість, а при своєму притупленні добре дробитися та утворювати нові гострі леза.

Всі абразивні матеріали діляться на дві групи: природні та штучні. До природних матеріалів відносяться корунд і наждак, які складаються з Al_2O_3 та домішок. Широкого застосування вони не отримали через низькі якісні характеристики. Серед штучних абразивних матеріалів найбільш широке застосування отримали: електрокорунд, карбід кремнію, карбід бору, синтетичний алмаз, кубічний нітрид бору КНБ (ельбор), белбор.

Під зернистістю абразивних матеріалів розуміють розміри зерен абразивних матеріалів. По своїм розмірам (по габаритам) вони поділяються по номерам: 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16, 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3, М63, М50, М40, М28, М20, М14, М10, М7, М5.

По величині зерна абразивні матеріали діляться на наступні групи: шліфзерно – 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50, 40, 32, 25, 20, 16; шліфпорошки – 12, 10, 8, 6, 5, 4, 3; мікропорошки – М63, М50, М40, М28, М20, М14; тонкі мікропорошки – М10, М7, М5.

Номера зернистості шліфзерна визначають розміром сторони комірки контрольного сита (в сотих долях міліметра). Шліфзерно 200 при просіюванні залишається на ситі з сіткою, у якій номінальний розмір сторони комірки на світлі дорівнює 2000 мкм; 160 – на ситі з коміркою 1600 мкм; 5 – на ситі з коміркою 50 мкм і т.д.

Зернистість мікропорошків визначається розміром зерен основної фракції в мікрометрах, наприклад, М40 – від 40 до 28 мкм, М28 – від 28 до 20.

Згідно зі стандартом, розрізняють наступні фракції зерна: В (60...55%), П (55...45%), Н (45...40%), Д (42...37%) зерна основної фракції.

Зв'язка служить для скріплення окремих абразивних зерен в одне тіло. Від матеріалу зв'язки в великій мірі залежить міцність утримання зерен в шліфувальному крузі. Розрізняють два види зв'язки: органічні та неорганічні. До неорганічних зв'язок відносяться керамічна (К), магнезіальна (М) та силікатна (С). До органічних зв'язок відносяться бакелітова (Б), гліфталієва (Г) та вулканітова (В). Всі органічні зв'язки набагато міцніші неорганічних.

Під твердістю кругів розуміють здатність зв'язки утримувати абразивні зерна від виривання їх з поверхні круга під дією зовнішніх сил, або степінь опору зв'язки вириванню зерен з матеріалу зв'язки.

По твердості круги на керамічній і бакелітовій зв'язках, відповідно ГОСТ 18118–72, діляться на сім класів. Причому позначення твердості йде по степені її зростання, тому круг М2 твердіший круга М1.

Для кругів, згідно зі стандартом, розрізняють такі твердості: м'яку (М), середньом'яку (СМ), середню (С), середнетверду (СТ), тверду (Т), надтверду (ВТ) і надзвичайно тверду (ЧТ).

На практиці вибір твердості шліфувальних кругів має велике значення. При шліфуванні кругом, правильно вибраному по твердості, зерна по мірі затуплення сам по собі викришуються, відкриваючи нові гострі зерна, тобто протікає процес самозаточування. При занадто твердому крузі цей процес не відбувається, а тому настає стан засалювання робочої поверхні круга, що спричиняє різкому зростанню контактної температури, а отже, виникненню прижогів і навіть шліфувальних тріщин.

Шліфування занадто м'яким кругом приводить до того, що зерна викришуються, не встигнувши затупитися, в результаті чого виникає підвищений знос круга та зниження продуктивності обробки. На практиці

зазвичай використовують тверді круги при шліфування м'яких матеріалів і, навпаки, м'які круги при шліфуванні твердих матеріалів. Однак в кожному конкретному випадку треба враховувати всі особливості процесу шліфування оброблюваної деталі.

Контроль і визначення твердості шліфувальних кругів проводиться на піскоструйному приборі, приборі Роквелла та ТКН (твердомір конусний).

Під структурою шліфувального круга розуміють його внутрішню будову, тобто відсоткове співвідношення і взаємне розташування зерен, зв'язки і пор в одиниці об'єму круга. Система структур виражається рівністю:

$$V_z + V_c + V_{\Pi} = 100 \% ,$$

де V_z – об'єм абразивних зерен;

V_c – об'єм зв'язки;

V_{Π} – об'єм пор.

Основою системи структур є об'ємний вміст абразивного зерна в одиниці об'єму інструмента V_z :

Номер структури	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Об'ємний вміст зерна, %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	48

З підвищенням номеру структури на одиницю об'єм абразивних зерен зменшується на 2%. Структури №1...4 називаються закритими або густими, №5...8 – середніми, №9...12 – відкритими.

Дисбаланс шліфувального круга – наслідок неоднакової густини матеріалу в масі круга, неправильної форми зовнішньої поверхні, ексцентричності розміщення посадочного отвору по відношенню до зовнішньої поверхні круга і т.д. Дисбаланс є джерелом вібрації верстата, причиною розриву кругів, утворення хвилястості на обробленій поверхні.

Стандарт встановлює чотири класу дисбалансу в залежності від ширини круга, його зернистості та зв'язки: чим менший круг, тим менший допускається дисбаланс.

Абразивна здатність – це здатність різноманітних матеріалів оброблювати інші матеріали. Вона визначається зазвичай на приборі Міндта. Спосіб визначення полягає в тому, що абразивні зерна одного і того ж гранулометричного складу, зажаті між двома дисками, які обертаються в різних напрямках, зішліфовують за визначений час деяку кількість матеріалу, яка й приймається за критерій абразивної здатності даного матеріалу.

Маркування шліфувальних кругів необхідна для зручності їх експлуатації. Характеристики шліфувального круга наноситься на його торцеву поверхню.

Загальний знос робочої частини шліфувального круга складається зі зносу в процесі шліфування та шару, який видаляється при правці круга. В залежності від властивостей круга та умов шліфування робота може проходити або з затупленням абразивних зерен, або з самозаточуванням. Процес зносу робочої поверхні круга можна розділити на два етапи. Перший етап (період приробки після правки) характеризується відколюванням і викришуванням неміцно закріплених абразивних зерен. Другий етап – округлення (притуплення) та розщеплення абразивних зерен. На цьому етапі відбувається забиття пор круга металевою стружкою, абразивним пилом, в результаті чого круг засалюється та втрачає свої різальні властивості.

Самозаточування полягає в тому, що по мірі затуплення абразивних зерен, зростаючі сили відривають повністю або частково зерна зі зв'язки. Деякі зерна розколюються, при цьому з'являються гострі нові зерна, які здатні проводити різання – дряпання.

Зазвичай круги працюють з затупленням, а не з самозаточуванням. Самозаточуванням працюють м'які круги, які призначені для обробки твердих матеріалів. При високих вимогах до точності форми деталі, наприклад при чистовому шліфуванні фасонних деталей методом врізання,

самозаточування шкідливо, так як при роботі круг дуже швидко втрачає необхідну форму профілю. У випадку, коли треба забезпечити високопродуктивне безприжогове шліфування, самозаточування круга бажано.

Після періоду приробки круга знос його зазвичай уповільнюється та протікає більш рівномірно, так як сила різання розподіляється на більшу кількість зерен і питоме навантаження на зерно падає. Цей період відповідає нормальному періоду зносу круга. Якщо круг працює в режимі затуплення абразивних зерен, необхідно періодично проводити його правку.

6.1 Вибір шліфувального круга для обробки заданої деталі

Деталь виготовляється з інструментальної легованої сталі 12ХН3А.
Фізико-механічні властивості сталі 12ХН3А:

- модуль пружності: $E = 214000$ МПа;
- модуль зсуву: $G = 85000$ МПа;
- густина матеріалу: $\rho = 7850$ кг/м³;
- границя міцності на розтяг: $\sigma_b = 780$ МПа;
- границя текучості: $\sigma_T = 550$ МПа;
- твердість: НВ 288;
- термообробка: загартування 830⁰ С (масло), відпуск 540⁰ С (вода).

Абразивний матеріал. На основі заводського досвіду та багаторічних досліджень рекомендується для шліфування загартованих сталей застосовувати електрокорунд білий (25А, 24А, 23А, 22А). Електрокорунд представляє собою кристалічний окис алюмінію Al₂O₃, який є очищеним продуктом плавки глинозему (бокситів).

Отже, вибирається штучний абразивний матеріал – електрокорунд білий 24А.

Зернистість абразивних зерен 63-25 використовується при попередньому і комбінованому шліфуванні (попереднє і чистове шліфування виконується без зняття заготовки з станка) і забезпечує хорошу якість

обробленої поверхні при шліфуванні більшості деталей загального машинобудування.

Приймається зернистість абразивних зерен 40-го номеру (шліфзерно) з індексом зернистості П (55% – відсоток основної фракції зерна).

Зв'язка. Найбільше розповсюдження отримала керамічна зв'язка. Вулканітова та бакелітова зв'язки застосовуються для точних чистових робіт.

Керамічна зв'язка (К) складається з каоліну, вогнетривкої глини, талька, рідкого скла, польового шпату та кварцу. Вона має високу теплостійкість, водотривкість, високою хімічною стійкістю, забезпечує високу продуктивність та добре зберігає профіль круга. Однак вона чутлива до ударів і згинаючих навантажень. Допустима швидкість шліфування круга на керамічній зв'язці

$$V_k = 30 \dots 50 \text{ м/с.}$$

По ОСТ 2МТ 66-2–72 розрізняють вісім різновидів керамічної зв'язки – від К1 до К8.

Вибирається керамічна зв'язка (К1).

Твердість кругів. При виборі твердості круга слід враховувати важливу обставину: істинна твердість круга в процесі шліфування здебільшого залежить від швидкості його обертання. Практично всі операції шліфування забезпечуються кругами твердістю М2...СТ3, а саме: заточування твердого сплаву та швидкорізальної сталі – М3...СМ2, обдирочне шліфування – СТ1...СТ3, напівчистове та чистове шліфування – М2...С2. Також необхідно врахувати те що з зменшенням плями контакту між кругом и заготовкою тиск на одинцю поверхні круга збільшується і оновлення затупившихся зерен покращується. В цьому випадку необхідно використовувати більш твердий інструмент.

Приймається твердість середня С2.

Структура. Пористість шліфувального круга повинна бути тим більша, чим пластичніше оброблюваний матеріал, більше глибина шліфування та

довжина дуги контакту круг – деталь. Правильно підібрана структура круга охороняє його від засалювання, тобто забезпечує хороший вихід стружки.

Рекомендується для круглого зовнішнього, внутрішнього, плоского шліфування периферією круга брати круги структури №5, 6. Для плоского шліфування торцем круга, відрізки та шліфування твердих сплавів – структури №7, 8, 9; для фасонного шліфування – №3, 4.

Отже, вибирається середня структура №4 (об'ємний вміст зерна 54%).

Таким чином, для процесу глибинного круглого шліфування зі схрещеними осями деталі і круга вибираємо такий круг:

36 200×32×20 24А 40Н С2 4 К1 50м/с 1 кл. А ГОСТ 2424–83,

де 36– круг зі спеціальним кріпленням (тип круга);

200×32×20 – габаритні розміри круга (зовнішній діаметр внутрішній діаметр висота);

24А – електрокорунд білий (матеріал абразивних зерен);

40 – зернистість круга;

Н – індекс зернистості (основна фракція зерна – 55%);

С2 – степінь твердості круга середня;

4 – структура № 4;

К1 – зв'язка керамічна;

50 м/с – допустима окружна швидкість;

1-й клас неврівноваженості;

А – клас точності круга.

7. Розрахунок пасової передачі

Пасова передача (рисунок 7.1) — це механічний пристрій для передавання механічної енергії (механічна передача) між валами за допомогою гнучкого елемента (приводного паса) за рахунок сил тертя або сил зачеплення (зубчасті приводні паси).

Пасові передачі не забезпечують жорсткого зв'язку між шківками через можливість проковзування паса на шківках. Тому у кінематично точних приводних механізмах пасові передачі застосовують дуже рідко.

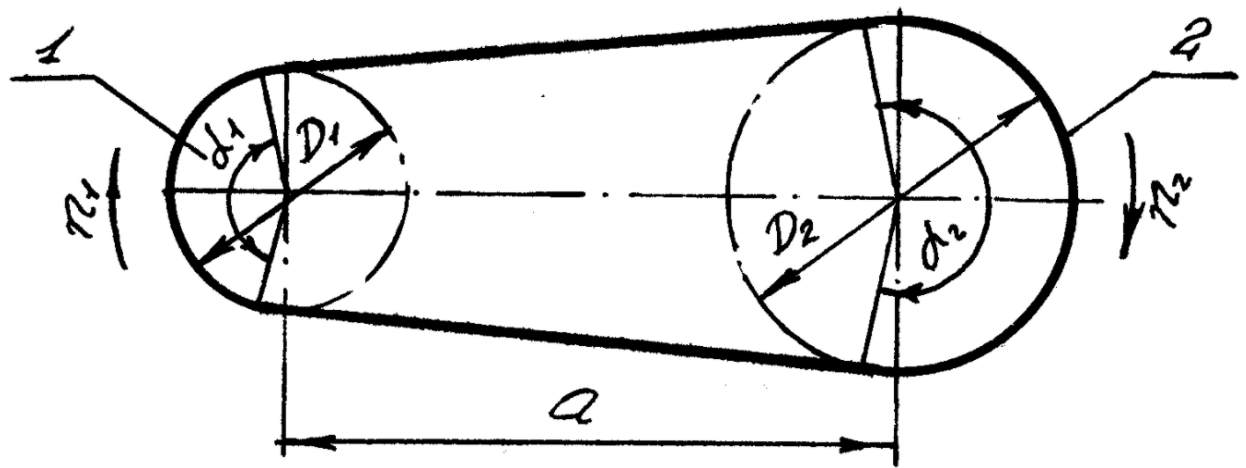


Рисунок 7.1 – Пасова передача

Пасові передачі переважно використовують для передавання потужностей у діапазоні 0,2...50 кВт. Зустрічаються також передачі для потужностей 500 і навіть 1500 кВт, проте застосування їх має унікальний характер.

Передавальні числа пасових передач допускаються до 5–6, рідше до 10.

Швидкість руху пасів у передачах загального призначення не перевищує 30 м/с. Спеціальні швидкохідні паси допускають при пониженій довговічності швидкості до 50 і навіть до 100 м/с.

ККД пасових передач різних типів становить близько 0,90...0,97. Для плоскопасової відкритої передачі середнє значення ККД 0,96...0,98, для клинопасової 0,95...0,96.

У найпоширенішій конструкції пасова передача складається з ведучого і веденого шківів та замкнутої форми приводного паса, що розміщується на шківвах із деяким попереднім натягом. Вільна ділянка паса, що набігає на ведучий шків, називається ведучою гілкою паса, а вільна ділянка, що набігає на ведений шків, називається веденою гілкою.

Попередній натяг паса створюється за рахунок його пружного розтягу при закладенні на шківви або застосуванням спеціального натяжного пристрою (ролика). Під час роботи передачі пас передає енергію від ведучого шківва до веденого за рахунок сил тертя, які виникають між пасом та шківвами.

У порівнянні із зубчастою передачею пасові передачі мають низку переваг і недоліків. Основні переваги пасової передачі:

- можливість передавання руху між валами, що знаходяться на значній відстані;
- плавність та безшумність роботи, які обумовлені еластичністю паса;
- запобігання різкому перевантаженню елементів машини внаслідок пружності паса та можливості його проковзування на шківках;
- простота конструкції, обслуговування та догляду в експлуатації;
- відносно високий ККД.

До недоліків пасової передачі належать:

- неможливість виконання малогабаритних передач (для однакових умов навантаження діаметри шківів майже у 5 разів більші, ніж діаметри зубчастих коліс);
- несталість передавального числа через можливе проковзування паса;
- підвищене навантаження валів та їхніх опор, що пов'язане із потребою достатньо високого попереднього натягнення паса;
- низька довговічність приводних пасів (у межах 1000–5000 год).

Розрахуємо діаметри шківів пасової передачі:

$$i_{\text{пр}} = \frac{n_{\text{вх}}}{n_{\text{дв}}} = \frac{D_{\text{ведучий}}}{D_{\text{ведений}}},$$

де $n_{\text{вх}}$ – частота обертання вхідного валу привода; $n_{\text{дв}}$ – частота обертання валу електродвигуна; $D_{\text{ведучий}}$, $D_{\text{ведений}}$ – діаметри відповідно ведучого і веденого шківів.

$$\frac{D_{\text{ведучий}}}{D_{\text{ведений}}} = \frac{n_{\text{вх}}}{n_{\text{дв}}} = \frac{1200}{1500} = \frac{120 \text{ мм}}{150 \text{ мм}'}$$

тобто $D_{\text{ведучий}} = 120 \text{ мм}$, $D_{\text{ведений}} = 150 \text{ мм}$.

8. Розрахунок шпонкового з'єднання

Розрахунок шпонкового з'єднання (рисунок 8.1) проводять з умови зминання шпонки.

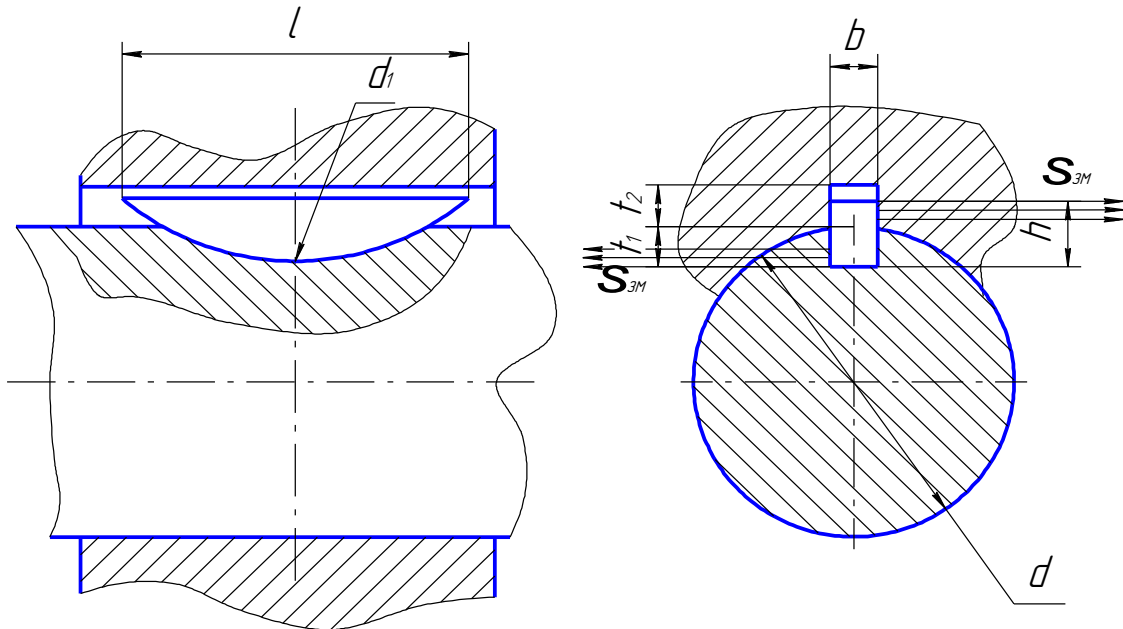


Рисунок 8.1 – Схема шпонкового з'єднання.

$$\sigma_{3M} = \frac{2 \cdot M}{d \cdot l \cdot (h - t_1)} \leq [\sigma]_{3M};$$

де, M – передавальний крутний момент, $\text{Н} \cdot \text{мм}$;

d – діаметр вала, мм ;

h – висота шпонки, мм ;

t_1 – глибина пазу вала, мм ;

l_p – робоча довжина шпонки, мм ;

$[\sigma]_{3M} = 100 \text{ МПа}$;

Діаметр вала 28 мм; крутний момент 2200 $\text{Н} \cdot \text{м}$; робоча довжина шпонки 30 мм; переріз шпонки $6 \times 10 \text{ мм}$; глибина пазу вала 7,5 мм.

$$\sigma_{3M} = \frac{2 \cdot 2200}{28 \cdot 30 \cdot (10 - 7,5)} = 2,09 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}.$$

Умова виконується, $2,09 < 100$, тому розрахунок шпонкового з'єднання можна вважати закінченим.

9. Розрахунок черв'ячної передачі

Черв'ячна передача використовується для редуцирування чисел обертів у тих випадках, коли вісі ведучого та веденого валів схрещуються. Кут схрещення осей γ дорівнює 90° .

Головними елементами червоної пари є черв'як (гвинт) та черв'ячне колесо (як правило, ведене).

Переваги черв'ячної передачі в порівнянні з зубчатою наступні:

- 1) плавність роботи;
- 2) безшумність;
- 3) великі передатні числа;
- 4) можливість самогальмування (при низькому к.к. д. та відсутності вібрації).

Передатне число черв'ячної передачі дорівнює відношенню кількості обертів черв'яка до кількості обертів черв'ячного колеса або кількості зубів черв'ячного колеса до кількості витків (тобто "заходності") черв'яка.

$$i = \frac{n_{\text{ч}}}{n_{\text{к}}} = \frac{z_{\text{к}}}{z_{\text{ч}}}$$

Головні недоліки черв'ячної передачі – необхідність використання для черв'ячного колеса дорогих та дефіцитних антифрикційних сплавів (переважно на мідній основі) та низький к.к.д., в результаті чого при роботі у зачепленні виділяється велика кількість тепла. Це нерідко змушує використовувати штучне охолодження передачі чи робити її розміри більшими, чим це необхідно з умов.

9.1 Розрахунок черв'ячної пари

Матеріали черв'ячної пари повинні мати антифрикційні властивості, підвищену теплопровідність.

Черв'як іспитує більше циклів навантаження ніж черв'ячне колесо ; тіло черв'яка іспитує велике напруження згину та кручення . Тому черв'яки виготовляють зі сталі .

Для черв'яка , який використовується у верстаті 3342 , вибираємо сталь 45 за ГОСТ 1050–74 . Його витки необхідно калити до твердості HRC 45...50. Вибір матеріалу для черв'ячного колеса залежить від очікуваної швидкості ковзання та добутку $HV \cdot PV$,

Де K –коефіцієнт еквівалентності за контактною витривалістю .

Очікувана швидкість ковзання вираховується за формулою:

$$V_{\text{ковз}} = \frac{4 \cdot n_1}{10^5} \cdot \sqrt[3]{T_{\text{max}}}$$

де T_{max} – найбільший момент нормально текучого технологічного процесу ;

n_1 – число обертів черв'яка, $n_1 = 1500$ об/хв.

Навантаженням черв'ячної передачі вважають обертаючий момент на валу колеса T . Характер зміни навантаження у часі вважають режимом навантаження .

$$T_{\text{max}} = 0.01 \cdot L_h ,$$

де L_h – строк служби , роки .

Машиний час роботи (ресурс) розраховується за формулою :

$$t_{\Sigma} = L_h \cdot 365 \cdot K_{\text{год}} \cdot 24 \cdot K_{\text{сут}} \cdot PV ,$$

де $K_{\text{год}}$ – коефіцієнт річного використання;

$$K_{\text{год}} = (\text{кількість робочих днів за рік})/365;$$

$K_{\text{сут}}$ – коефіцієнт денного використання;

$$K_{\text{сут}} = (\text{кількість годин роботи за день})/24;$$

$$K_{\text{год}} = \frac{305}{365} = 0,84 ;$$

$$K_{сут} = \frac{8}{24} = 0,33 ;$$

Машиний час роботи вибираємо для класу навантаження Н0.63 $t_{\Sigma} = 8000$ годин ; $K_{HE} = 0.63$.

Строк служби дорівнює:

$$T_{max} = 0.01 \cdot 157680 \cdot 10^3 = 1576.8 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{м} ,$$

$$L_h = \frac{t_{\Sigma}}{365 \cdot K_{год} \cdot 24 \cdot K_{сут} \cdot ПВ} ,$$

$$L_h = \frac{8000}{365 \cdot 0.84 \cdot 24 \cdot 0.33 \cdot 0.63} = 5 \text{ років} = 43800 \text{ год} = 157680 \cdot 10^3 \text{ с}$$

По ряду нормальних обертаючих моментів приймаємо $T_{max} = 2000 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Тоді очікувана швидкість дорівнює :

$$V'_{ковз} = \frac{4 \cdot 1500}{10^5} \sqrt[3]{2000 \cdot 10^3} = 7.56 \text{ м/с} ;$$

Для $V'_{ковз} = 7.56 \text{ м/с}$ та $K_{HE} * ПВ = 0,63 * 0,63 \approx 0,39$ вибираємо для черв'ячного колеса матеріал групи 1а - бронзу Бр010Ф1; метод відливки - в кокіль, $C_B = 275 \text{ МПа}$, $C_T = 200 \text{ МПа}$.

Напрацювання N розраховуємо за формулою :

$$N = t_{\Sigma} \cdot 60 \cdot \frac{n_1}{u} ,$$

де u -передатне число черв'ячної передачі .

Для черв'ячної передачі , що використовується у верстаті 3342 приймаємо $u = 16$. По [2 ,с.216] для $u=16$ $z_1 = 2$.

$$N = 43800 \cdot 60 \cdot \frac{1500}{16} = 246.38 \cdot 10^6 \text{ циклів} .$$

Знаходимо коефіцієнт довговічності :

$$K_{HD} = K_{HE} \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{10 \cdot 10^6}} ,$$

$$K_{HD} = 0,63 \cdot \sqrt[3]{\frac{246,3810^6}{10 \cdot 10^6}} = 1,833$$

Коефіцієнт довговічності :

$$K_{FD} = K_{FE} \cdot \sqrt[9]{\frac{N}{10^6}},$$

де коефіцієнт по згину знаходиться за [2 ,таблиця 4.1,с.77]:
 $K_{FE} = 0.775$.

$$K_{FD} = 0.775 \cdot \sqrt[9]{\frac{246.38 \cdot 10^6}{10^6}} = 1.429$$

Допустиме напруження по [2 , таблиця 7.1,с.214] :

$$[C_H] = C_V \cdot 0.9 \cdot C_B,$$

За [,рисунок 7.1,с.214] для $V'_{ковз} = 7.56$ м/с $C_V = 0.83$

$$[C'_H] = 0.83 \cdot 0.9 \cdot 275 = 205 \text{ МПа.}$$

Попередній коефіцієнт навантаження ;

$$K' = K'_\beta \cdot K'_V,$$

де K'_β - коефіцієнт концентрації знаходиться за формулою :

$$K'_\beta = 0.5 \cdot (K_\beta^0 + 1)$$

K'_V - коефіцієнт динамічності (при проектному розрахунку $K'_V = 1$);

K_β^0 - початковий коефіцієнт концентрації, який знаходиться за [,рисунок 7.2,с.214] : для $u=16$, $z_1 = 2$, $K_\beta^0 = 1.18$. Тоді

$$K'_\beta = 0.5 \cdot (1.18 + 1) = 1.09 ;$$

Попереднє значення міжосьової відстані знаходиться з рівняння :

$$a' = 61 \cdot \sqrt{\frac{T'_p}{[C'_H]^2}},$$

де T_p' - розрахунковий момент, Н·м .

$$T_p' = T_{\max} \cdot K_{нд} \cdot K'$$

$$T_p' = 2000 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 1.09 = 218 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Тоді попереднє значення міжосьової відстані:

$$a' = 61 \cdot \sqrt[3]{\frac{218 \cdot 10^4}{205^2}} = 227 \text{ мм}.$$

З ряду стандартних міжосьових відстаней [2 ,с.51] приймаємо $a=224$ мм.

Число зубів колеса визначаємо за формулою :

$$z_2' = z_1 \cdot u$$

$$z_2' = 2 \cdot 16 = 32 ;$$

Модуль черв'ячної передачі дорівнює :

$$m' = (1.4 \dots 1.7) \cdot \frac{a}{z_2'}$$

$$m' = (1.4 \dots 1.7) \cdot \frac{224}{32} = 9.8 \dots 11.9 ;$$

Приймаємо стандартний модуль $m=10$, [2 ,с.53]

Коефіцієнт діаметра черв'яка :

$$q' = \frac{2 \cdot a}{m} - z_2'$$

$$q' = \frac{2 \cdot 224}{10} - 32 = 12.8 ;$$

Коефіцієнт зміщення :

$$X = \frac{1}{m} \cdot \left[a - \frac{m}{2} \cdot (z_2' + q') \right]$$

$$X = \frac{1}{10} \cdot \left[224 - \frac{10}{2} \cdot (32 + 12.8) \right] = 0 ;$$

Приймаємо $z_2 = 32$, $q=12.5$.

Кут підйому витка на початковому діаметрі , який при $X=0$ співпадає з ділительним , знаходиться за формулою :

$$\gamma_w = \operatorname{arctg} \frac{z_1}{q + 2 \cdot X}$$

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{2}{12.5 + 2 \cdot 0} = 9^\circ 1' ;$$

Довжина черв'яка дорівнює :

$$b_1' = b_1^0 + 4 \cdot m ,$$

де $b_1^0 = (11 + 0.06 \cdot z_2) \cdot m$

$$b_1^0 = (11 + 0.06 \cdot 32) \cdot 12 = 129.2 \text{ мм};$$

$$b_1' = 129.2 + 4 \cdot 10 = 169.2 \text{ мм};$$

Приймаємо $b_1' = 180 \text{ мм}$.

Ширина вінця черв'ячного колеса :

$$b_2' = 0.355 \cdot a$$

$$b_2' = 0.355 \cdot 224 = 79.5 \text{ мм}.$$

Приймаємо $b_2 = 80 \text{ мм}$.

Перевіряємо фактичне контактне напруження за формулою :

$$C_H = \frac{480}{d_2} \cdot \sqrt{\frac{T_p}{d_{w1}}} ,$$

де d_2 - ділительний діаметр колеса ,

$$d_2 = m \cdot z_2$$

$$d_2 = 10 \cdot 32 = 320 \text{ мм};$$

d_{w1} - початковий діаметр черв'яка , знаходиться за формулою :

$$d_{w1} = m \cdot (q + 2 \cdot X)$$

$$d_{w1} = 10 \cdot (12.5 + 2 \cdot 0) = 145 \text{ мм} = d_1.$$

Фактична швидкість ковзання :

$$V_{\text{КОВЗ}} = \frac{\pi \cdot d_{w1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000 \cdot \cos \gamma_w}$$

$$V_{\text{КОВЗ}} = \frac{3,14 \cdot 145 \cdot 1500}{60 \cdot 1000 \cdot \cos 9^\circ 1'} = 11,5 \text{ м/с;}$$

Коефіцієнт концентрації дорівнює :

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{z_2}{\theta} \right)^3 \cdot (1 - x)$$

де θ - коефіцієнт деформації черв'яка , знаходиться за [2 ,таблиця 7.4,с.215] , $\theta=57$; x -за [2 ,таблиця 4.1,с.77] , $x=0.5$.

$$K_\beta = 1 + \left(\frac{32}{57} \right)^3 \cdot (1 - 0,5) = 1,088 ;$$

Швидкість колеса дорівнює :

$$V_2 = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_1}{6 \cdot 10^4} = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_1}{6 \cdot 10^4 \cdot u}$$

$$V_2 = \frac{3,14 \cdot 320 \cdot 1500}{6 \cdot 10^4 \cdot 16} = 1,57 \text{ м/с ;}$$

Коефіцієнт динамічності [2 ,таблиця 4.11,с.96] для 8-ї ступені точності $K_v = 1,01$.

Коефіцієнт навантаження :

$$K = K_\beta \cdot K_v$$

$$K = 1,088 \cdot 1,01 = 1,099 ;$$

Розрахунковий момент :

$$T_p = T_{\text{max}} \cdot K_{\text{НД}} \cdot K$$

$$T_p = 2000 \cdot 10^3 \cdot 1,833 \cdot 1,099 = 4029 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм} ;$$

Напруження :

$$C_H = \frac{480}{320} \cdot \sqrt{\frac{4029 \cdot 10^3}{145}} = 250 \text{ МПа;}$$

Уточнюємо допустиме напруження за фактичною швидкістю ковзання $V_{\text{ковз}}=1,57$ м/с. Тоді :

$$[C_H]=1.25 \cdot 0.9 \cdot 275 = 309 \text{ МПа};$$

Перевантаження за напруженням :

$$\frac{C_H - [C_H]}{[C_H]} \cdot 100 = \frac{250 - 309}{309} \cdot 100 = -19 \% < 3\%;$$

Таке навантаження допустиме . Таким чином , забезпечено повне використання матеріалу за контактною витривалістю .

Перевіряємо статичну контактну міцність граничне контактне напруження за [2 ,таблиця 7.3]:

$$[C_{H\text{max}}]=4 \cdot C_T$$

$$[C_{H\text{max}}]=4 \cdot 200 = 800 \text{ МПа};$$

Максимальне контактне напруження :

$$C_{H\text{max}} = C_H \cdot \sqrt{\frac{T_{\text{пик}}}{T_{\text{max}} \cdot K_{\text{НД}}}},$$

де $T_{\text{пик}}$ - піковий момент.

$$T_{\text{пик}} = T_{\text{дв.мах}} \cdot u \cdot \eta ,$$

де $T_{\text{дв.мах}}$ - максимальний момент двигуна , який дорівнює:

$$T_{\text{дв.мах}} = 9550 \cdot \frac{P_{\text{дв}}}{n_{\text{дв}}} \cdot \left(\frac{T_{\text{мах}}}{T_{\text{ном}}} \right),$$

де $P_{\text{дв}}$ - потужність двигуна , $P_{\text{дв}}=7.5$ кВт;

$n_{\text{дв}}$ - частота обертання, $n_{\text{дв}}=1500$ хв⁻¹;

$\left(\frac{T_{\text{мах}}}{T_{\text{ном}}} \right)$ - кратність максимального моменту двигуна, яка вказується в

каталогу. $\left(\frac{T_{\text{мах}}}{T_{\text{ном}}} \right) = 2$.

$$T_{\text{дв.мах}} = 9550 \cdot \frac{7.5}{1500} \cdot 2 = 95.5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$T_{\text{пик}} = 95,5 \cdot 16 \cdot 0,8 = 1222 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$C_{H_{\text{max}}} = 250 \cdot \sqrt{\frac{1222}{2000 \cdot 1.833}} = 144 \text{ МПа};$$

Перевіряємо напруження згину . Допустиме напруження згину по таблиці 7.3:

$$[C_F] = 0.25 \cdot C_T + 0.08 \cdot C_B$$

$$[C_F] = 0.25 \cdot 200 + 0.08 \cdot 275 = 72 \text{ МПа};$$

Напруження згину зубів колеса :

$$C_F = \frac{Y_F \cdot \cos \gamma_w}{1.3 \cdot m \cdot d_{w1}} \cdot F_{t2} \cdot K_{FD} \cdot K$$

Еквівалентне число зубів колеса :

$$z_v = \frac{z_2}{\cos \gamma_w}$$

$$z_v = \frac{32}{\cos 9^\circ 1'} = 33 ;$$

Коефіцієнт форми зуба $Y_F = 1.71$ за [2 ,с.217].

Колова сила на колесі :

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot T_{\text{max}}}{d_2}$$

$$F_{t2} = \frac{2 \cdot 2000 \cdot 10^3}{320} = 12.5 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

$$C_F = \frac{1.71 \cdot \cos 9^\circ 1'}{1.3 \cdot 10 \cdot 145} \cdot 12.5 \cdot 10^3 \cdot 1.429 \cdot 1.099 = 17.6 \text{ МПа} < [C_F].$$

Перевіряємо статичну міцність на згин :

$$[C_{F_{\text{max}}}] = 0.8 \cdot C_T$$

$$[C_{F_{\text{max}}}] = 0.8 \cdot 200 = 160 \text{ МПа};$$

$$C_{F_{\text{max}}} = C_F \cdot \frac{T_{\text{пик}}}{T_{\text{max}} \cdot K_{FD}}$$

$$C_{F\max} = \frac{17.6 \cdot 1222 \cdot 10^3}{2000 \cdot 10^3 \cdot 1.429} = 7.5 \text{ МПа};$$

Остаточно приймаємо такі головні параметри черв'ячної передачі : міжосьова відстань $a=224\text{мм}$, передатне відношення $u=12$, кількість витків черв'яка $z_1=2$, число зубів колеса $z_2=32$, модуль зачеплення $m=10\text{мм}$, коефіцієнт діаметра черв'яка $q=12.5$, коефіцієнт зміщення $X=0$, кут підйому лінії витка черв'яка $\gamma=\gamma_w=9^\circ 1'$, довжина нарізаної частини черв'яка $b_1=180\text{мм}$, ширина вінця черв'ячного колеса $b_2=80\text{мм}$.

9.2 Геометричний розрахунок червячної передачі

Метою геометричного розрахунку є визначення ділительних діаметрів d , початкового діаметру черв'яка d_w , діаметрів вершин зубів d_a , найбільшого діаметру колеса d_{aM2} , діаметрів впадин d_f , ділительного γ та початкового γ_w кутів підйому витків черв'яка .

Діаметр вершин витків :

$$d_{a1} = m \cdot (q + 2) ,$$

$$d_{a1} = 10 \cdot (12.5 + 2) = 145 \text{ мм} .$$

Діаметр впадин витків :

$$d_{f1} = m \cdot (q - 2.4) ,$$

$$d_{f1} = 10 \cdot (12.5 - 2.4) = 101 \text{ мм} .$$

Ділительний кут підйому :

$$\gamma = \arctg \frac{z_1}{q} ,$$

$$\gamma = \arctg \frac{2}{12.5} = 9^\circ 1' .$$

Так як $x=0$, тому $\gamma_w = \gamma$.

Діаметр вершин зубів :

$$d_{a2} = m \cdot [z_2 + 2 \cdot (1 + x)] ,$$

$$d_{a2} = 10 \cdot [32 + 2 \cdot (1 + 0)] = 340 \text{ мм} .$$

Найбільший діаметр колеса :

$$d_{aM2} = d_{a2} + \frac{6 \cdot m}{z_1 + 2} ,$$

$$d_{aM2} = 340 + \frac{6 \cdot 10}{2 + 2} = 355 \text{ мм} .$$

Діаметр впадин :

$$d_{f2} = m \cdot [z_2 - 2 \cdot (1.2 - x)] ,$$

$$d_{f2} = 10 \cdot [32 - 2 \cdot (1.2 - 0)] = 296 \text{ мм} .$$

Радіус закруглення колеса :

$$R_a = 0.5 \cdot d_1 - m ,$$

$$R_a = 0.5 \cdot 145 - 10 = 62.5 \text{ мм} .$$

Список використаної літератури

1. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: Підручник / За ред.. Сіліна Р.І. – Львів: Видавництво “Бескид Біт”, 2008. – 448 с.
2. Петко І. В. Розрахунок та конструювання електромеханічних пристроїв : навчальний посібник / І. В. Петко, М. Й. Бондаренко, В. В. Кострицький. – К. : КНУТД, 2016. – 328 с.
3. Функціональне проектування верстатів, роботів та машин в Autodesk Inventor. Частина I : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю «Галузеве машинобудування» / В. М. Гейчук ; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 394 с.
4. Металорізальні верстати та автоматичні лінії: методичні вказівки до виконання ОДЗ / А.М.Ткаченко. – ЛФХДАДК, 2018. – 26 с.
5. Ткаченко А. М. Металорізальні верстати та автоматичні лінії: практичні роботи / А.М.Ткаченко. – ЛФХДАДК, 2018. – 52 с.
6. Методичні вказівки до самостійних робіт з дисципліни “Конструювання верстатів і машин та мехатронних систем“ для другого рівня вищої освіти ступеню “магістр“ галузі знань 13 “Механічна інженерія“, спеціальності 133 “Галузеве машинобудування“, спеціалізації “Технології комп’ютерного конструювання верстатів, роботів та машин“./ Укл. І І Верба. – К.: ММІ НТУУ “КПП ім. Ігоря Сікорського“, 2017. – 50 с.
7. Статичний розрахунок шпindelних вузлів на опорах кочення: Методичні вказівки до виконання розрахунків у дипломних проектах та курсових проектах з дисциплін “Металорізальні верстати“, “Металорізальні верстати та обладнання автоматизованого виробництва“, “Конструювання обладнання металообробних цехів“ для студентів напряму підготовки 6.050503, спеціальностей “Металорізальні верстати та системи“ та “Інструментальне виробництво“ і спеціальностей 7.05050201, 8.05050201 “Технологія машинобудування“. Частина 1 / Уклад.: І.І.Верба, О.В.Даниленко – К.: НТУУ “КПП ім. Ігоря Сікорського“, 2017. – 104 с.

8. Методичні вказівки до практичних робіт, курсового та дипломного проектів (робіт) з дисциплін «Розрахунок і конструювання верстатів та верстатних комплексів», «Обладнання і транспорт механоскладальних цехів» для студентів за напрямом підготовки 0902 «Інженерна механіка» зі спеціальностей 7.090203 «Металорізальні верстати та системи», 7.090202 «Технологія машинобудування» усіх форм навчання / Укл.: Кальченко В.І., Сахно Ю.О., Чуприна В.М. – Чернігів: 2008 – 89 с.

9. Система дистанційного навчання “MOODLE”. URL: <https://eln.stu.cn.ua/course/view.php?id=771/> Розрахунок та конструювання верстатів та верстаного обладнання

10.

[http://energostal.kharkov.ua/content/documents/8/747/files/1_%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC_%D0%98%D0%BD%D0%B4%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F\(5\).pdf](http://energostal.kharkov.ua/content/documents/8/747/files/1_%D0%9B%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC_%D0%98%D0%BD%D0%B4%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F(5).pdf)

11.

http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vcndtn_2013_2_14.pdf

12. <http://www.pratsi.opu.ua/app/webroot/articles/1346755291.pdf>

13. http://vlp.com.ua/files/05_10.pdf

14.

http://irbis-nbu.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbu/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vcndtn_2013_2_14.pdf

15. <http://www.pratsi.opu.ua/app/webroot/articles/1346755291.pdf>

16. http://vlp.com.ua/files/05_10.pdf

ДОДАТОК А

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ПРОЄКТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Навчально-науковий інститут механічної інженерії, технологій та транспорту

Кафедра автомобільного транспорту та галузевого машинобудування

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з дисципліни "Розрахунок та конструювання верстатів та

верстаного обладнання"

за темою:

**“Розрахунок та модернізація вузла верстата 3340АДО з метою
обробки поршневого пальця”**

Виконав

студент групи ММБ-201



Петренко С.І.

Перевірив

доцент



Іваненко О.С.

Чернігів 202__

ДОДАТОК Б
ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША
ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Навчально-науковий інститут механічної інженерії, технологій та транспорту
Кафедра автомобільного транспорту та галузевого машинобудування

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КУРСОВОГО ПРОЕКТУ
з дисципліни "Розрахунок та конструювання верстатів та
верстаного обладнання"

за темою:

**“Розрахунок та модернізація вузла верстата 3340АДО з метою
обробки поршневого пальця”**

Виконав

студент групи ММБ-2__



Петренко С.І.

Перевірив

доцент



Іваненко О.С.

Чернігів 202__

Додаток В

Приклади виконання креслень

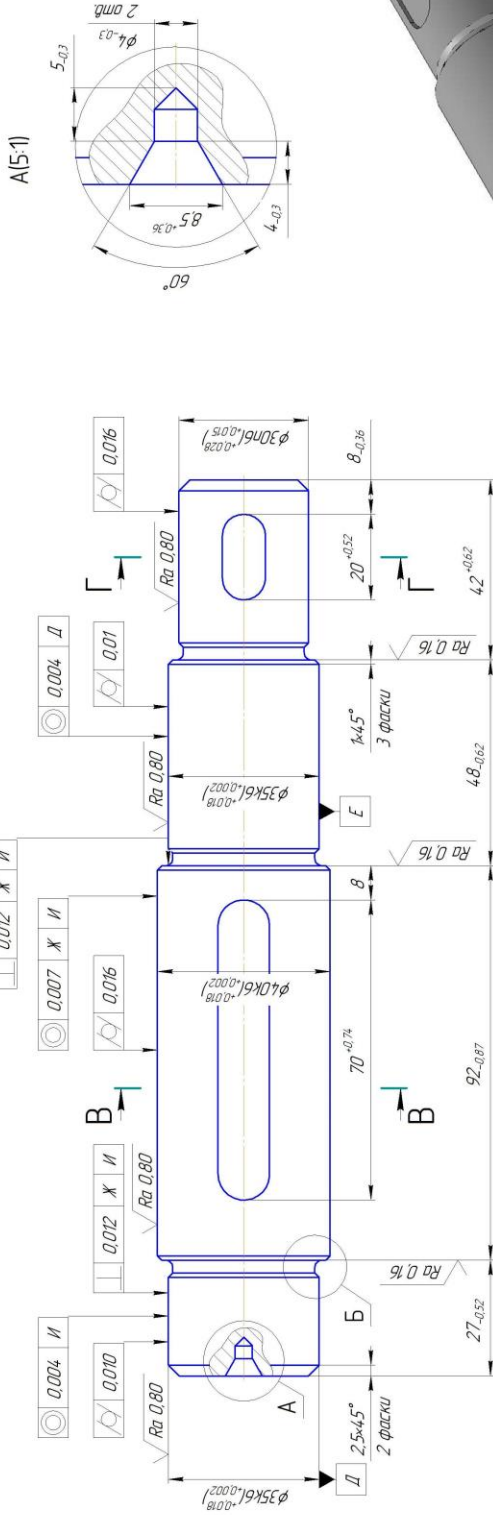
Перв. примен.	КП РмаК Вта ВО 03.01.00.00	$\sqrt{Ra 1,25 (\checkmark)}$																									
Справ. №																											
Подп. и дата	КП РмаК Вта ВО 03.01.00.00																										
Име. № дубл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Лит.</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Масса</td> <td style="width: 70%; text-align: center;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов 1</td> </tr> </table>		Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1																
Лит.	Масса	Масштаб																									
		1:1																									
Лист		Листов 1																									
Име. № подл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Изм.</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Лист</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">№ докум.</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Подп.</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">Дата</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> Поршневый палец </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71 </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> ММБп-201 </td> </tr> </table>		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Поршневый палец					Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71					ММБп-201				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																							
Поршневый палец																											
Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71																											
ММБп-201																											

Копировал

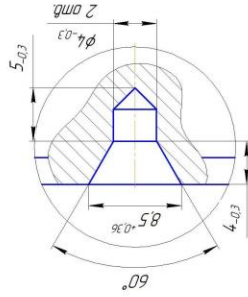
Формат А4

ВКРМ 06.0100

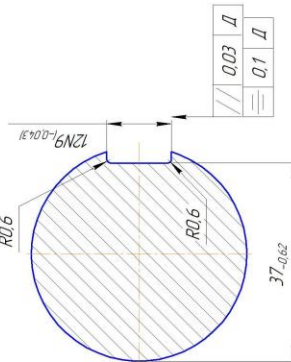
Ra 6.3



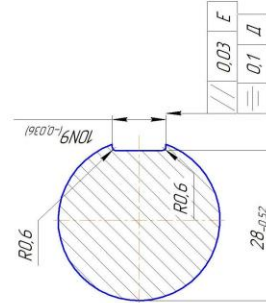
A(5:1)



B-B(2.5:1)

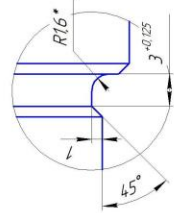


Г-Г(2.5:1)



Б(5:1)

3 канавки



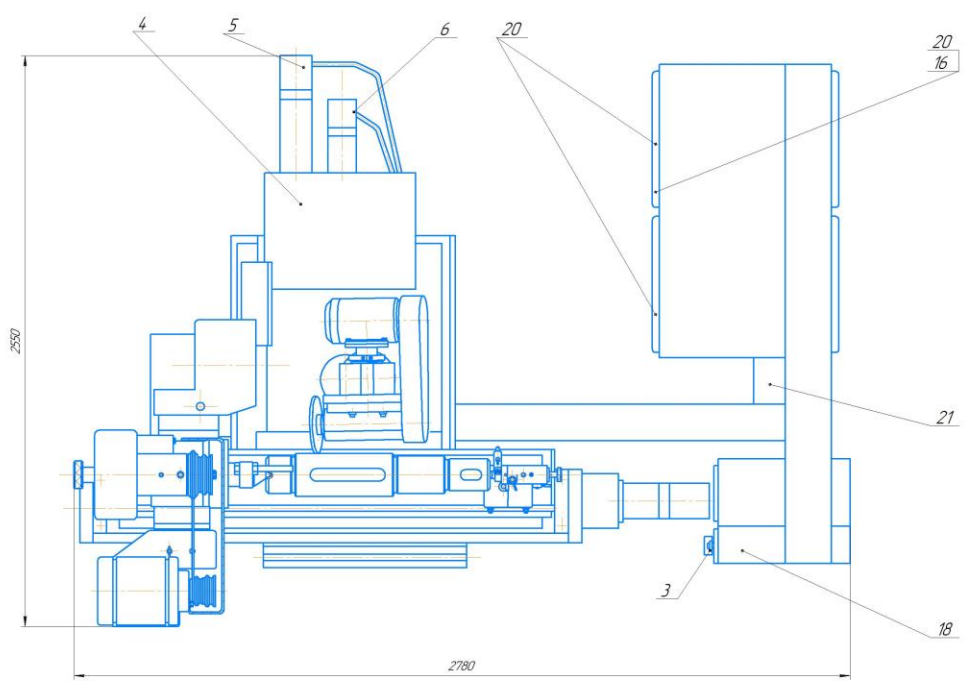
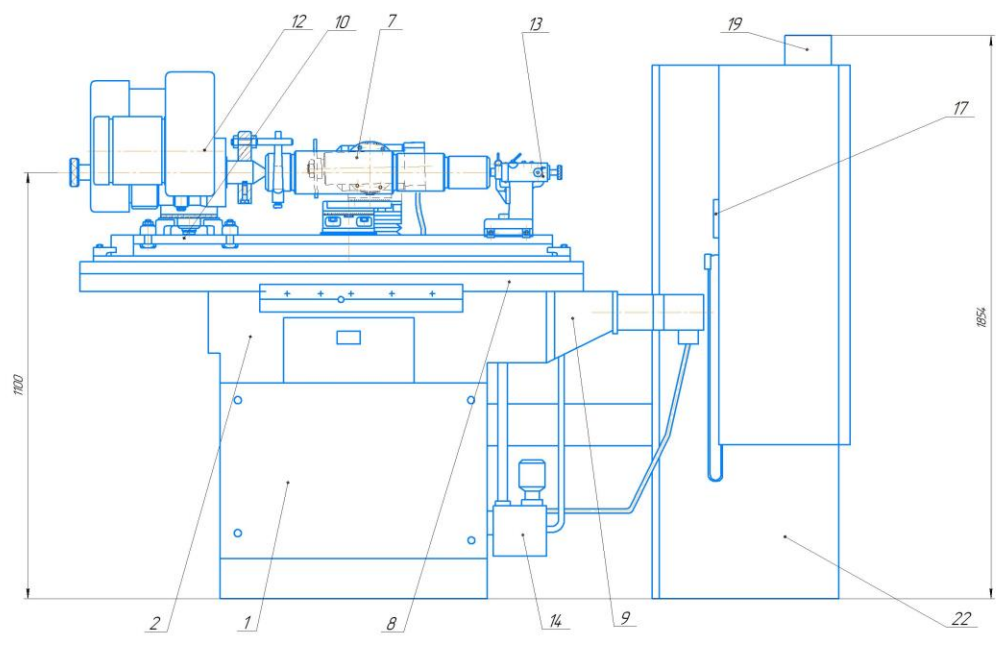
1. Изготовить - 310 шт.
2. Размер заготовки: диаметр 40 мм, длина 114 мм, $\alpha = 2^\circ$.
3. Неизменен размер: диаметр 40 мм, длина 114 мм, $\alpha = 2^\circ$.
4. ГОСТ на маркировку: радиусы 0.2 макс.

ВКРМ 06.0100		Исполн.	Провер.	Состав.	Значен.	Исполн.
Вал		Исполн.	Провер.	Состав.	Значен.	Исполн.
Сталь 45 ГОСТ						ММБП-191
						ЛП

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.		
							Изм.	Лист	
Справ. №				<u>Детали</u>					
		1	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.01	Кришка корпусу шпинделя	1				
		3	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.03	Шпиндель	1				
		4	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.04	Планшайба	1				
		36	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.36	Шліфувальний круг 36-450x63x305	1				
		7	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.07	Корпус шпинделя	1				
		11	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.11	Втулка	1				
		47	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.47	Підшипник 60120	2				
		39	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.39	Підшипник 60118	1				
		12	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.12	Втулка	1				
		48	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.48	Підшипник 60116	2				
		14	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.14	Маховик	1				
		17	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.17	Кришка	1				
		18	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.18	Черв'ячне колесо	1				
		38	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.38	Гайка	1				
		19	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.19	Вал	1				
		23	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.23	Втулка	1				
		24	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.24	Втулка	1				
	Підп. і дата		40	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.40	Підшипник 60206	2			
			31	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.31	Піноль	1			
		46	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.46	Підшипник 60211	1				
Взам. инв. №		32	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.32	Кришка	1				
Підп. і дата									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КП РмаК ВтаВО 03.02.00.00 СП			
	Разраб.	Рядов С.І.				Лит.	Лист	Листов	
	Проб.	Следнікова О.С.						1	
	Н.контр.					ММБп-201			
Утв.									

Копировал

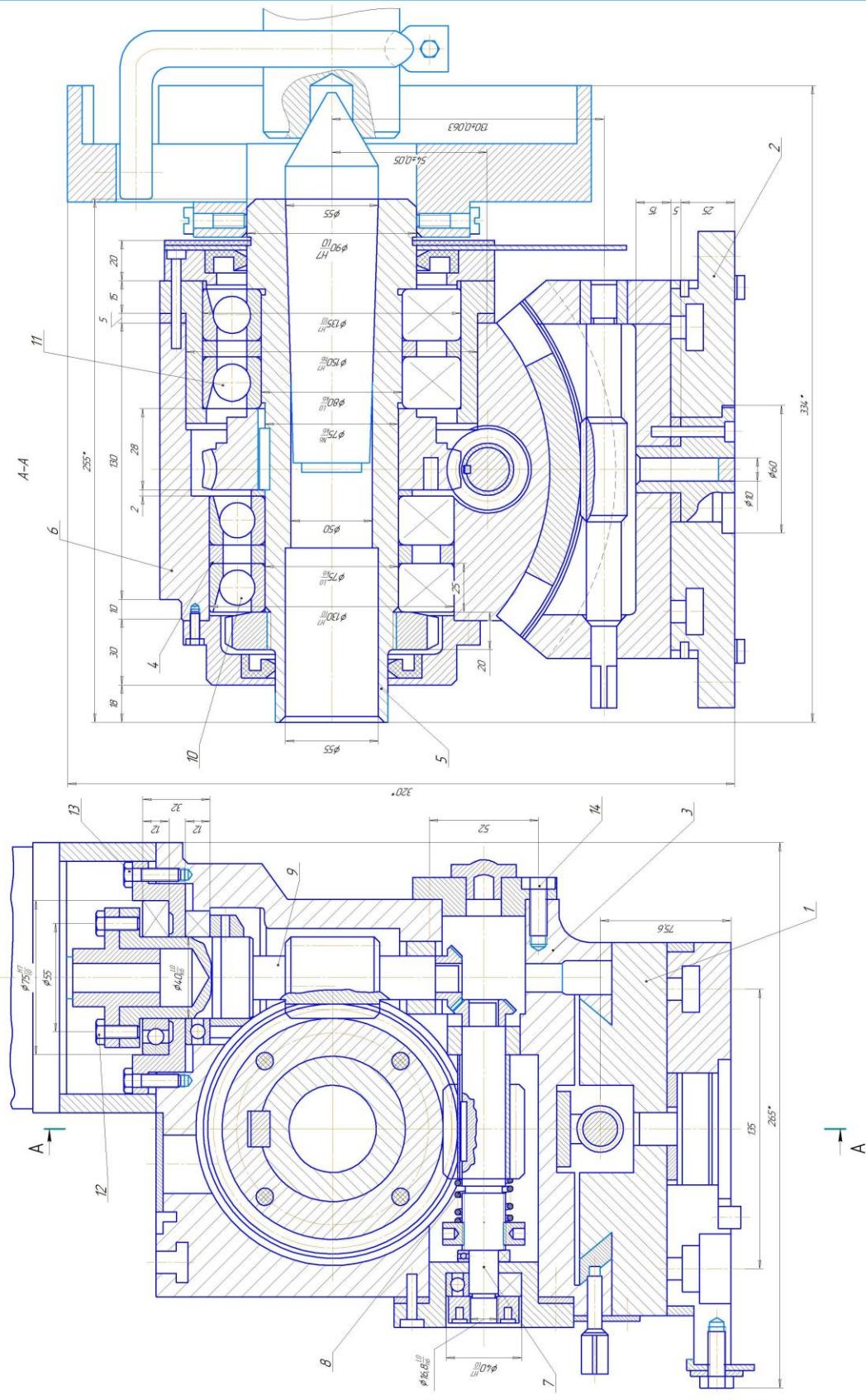
Формат А4



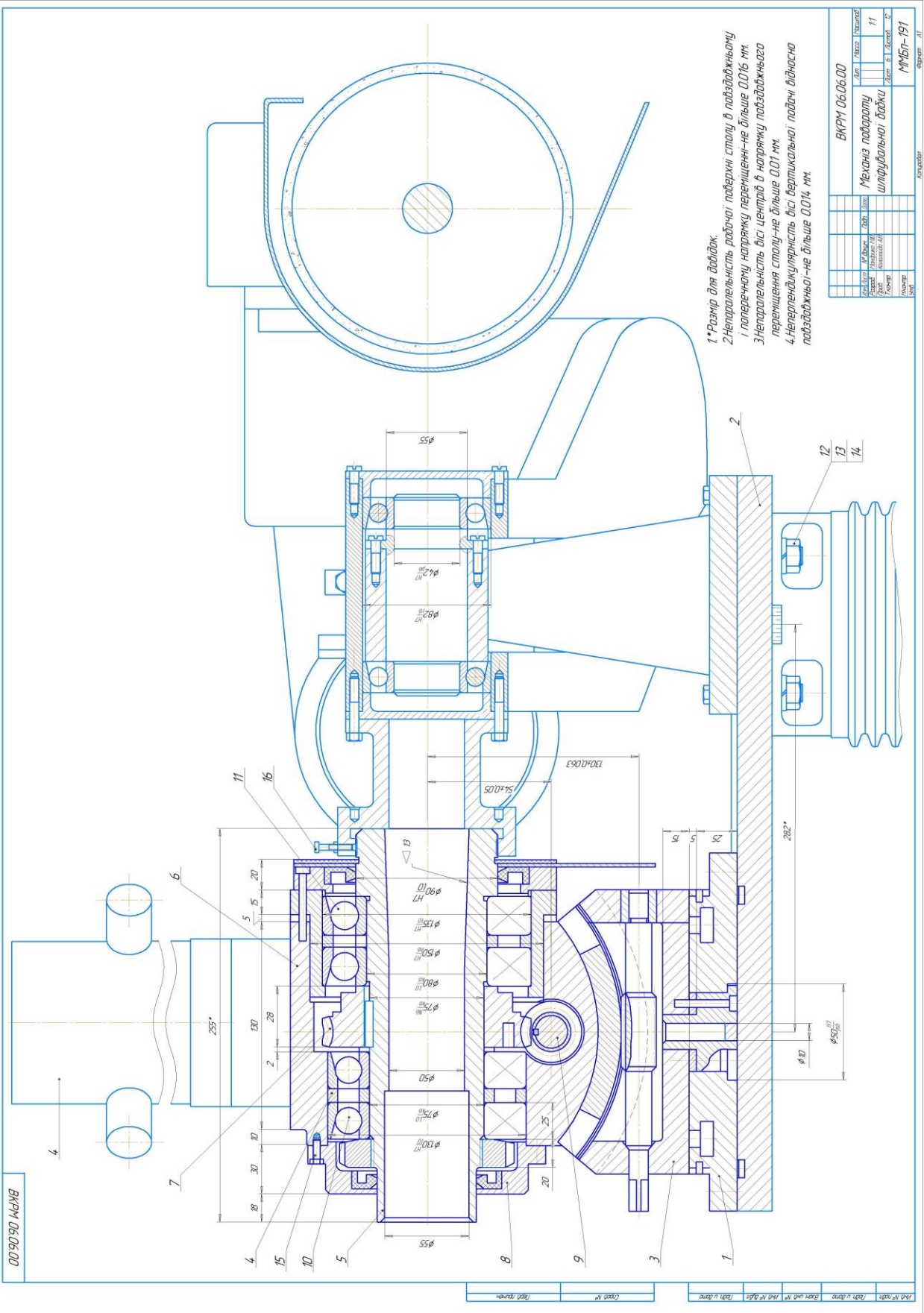
Лист 1 из 1
 Черт. №
 Дата и время
 Исполн. №
 Проверка №
 Исполн. №
 Проверка №

					ВКРМ 06.04.00			
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Всего	Загальный видял		Лист	Всего
		Исполн. №			верстапу ВЗ-208ФЗ			14
		Проверка №					Лист	Всего
		Исполн. №						1
		Проверка №					ММБп-191	
					Конструктор		Сверстан А1	

ВКРМ 06.05.00.00



ВКРМ 06.05.00.00		Авг	Июль	Июль
№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.	№ докум.
Изм.	Изм.	Изм.	Изм.	Изм.
1	2	3	4	5
ВКРМ 06.05.00.00		ММБН-191		
Бабака Виррады		Инженер		
Инженер		Инженер		



ДОДАТОК Д

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ АКТУ ПРО ПЕРЕВІРКУ НА ПЛАГІАТ

АКТ контролю оригінальності кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання)

За результатами перевірки кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання) здобувача вищої освіти Пятикоп Є.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

науковий керівник Пасов Г.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

кваліфікаційна робота курсова робота курсовий проект

на тему: «Проектування приводу головного руху багатоцільового верстата моделі ІР320ПМФ4. Розробка конструкцій і технології виготовлення різального інструмента»

у програмному забезпеченні встановлено наступні критерії унікальності тексту:

Unicheck

StrikePlagiarism.com

Схожість

Модифікації

36,0%

КП1

КП2

КЦ

Маніпуляції з текстом

Звіт перевірки на плагіат надсилається на електронну пошту та (або) додається.

Коментар адміністратора ЦЗВП про виявлені запозичення:

Адміністратор ЦЗВП

15 08 2023



Щербань Г.О.

(ПІБ)

Засіданням кафедри затверджено наступні показники унікальності тексту:

%	висока унікальність, робота допускається до захисту або (та) опублікування;
%	середня унікальність, робота потребує доопрацювання в частині коректності та повноти цитувань;
% нижче	і низька унікальність, робота потребує суттєвого доопрацювання та обов'язкової повторної перевірки на плагіат.

Висновок:

робота може бути допущена до захисту;

Необхідно провести розгляд повного звіту подібності із залученням фахівців із тематики кваліфікаційної роботи (індивідуального завдання).

Керівник роботи

[Signature]
(підпис)

Пасов Г.В.

(ПІБ)

ДОДАТОК Е

ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ ПЕРЕВІРКИ НА ПЛАГІАТ



Ім'я користувача:
Галина Щербань

ID перевірки:
1015613734

Дата перевірки:
15.06.2023 14:08:01 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
15.06.2023 14:11:01 EEST

ID користувача:
100008346

Назва документа: Пятикоп Є В_Диплом_бакалавр_133 «Галузеве машинобудування» 2023

Кількість сторінок: 55 Кількість слів: 7113 Кількість символів: 44762 Розмір файлу: 5.42 MB ID файлу: 1015261326

36% Схожість

Найбільша схожість: 23.3% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1015183082)

17.2% Джерела з Інтернету

498

Сторінка 57

30% Джерела з Бібліотеки

173

Сторінка 59

0% Цитат

Не знайдено жодних цитат

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

257

ДОДАТОК Ж
ЗАВДАННЯ ДО КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Тема курсового проекту має такий вигляд:

“Розрахунок та модернізація вузла верстата (назва) з метою обробки заданої деталі (назва)”

З таблиці Ж1 обирається верстат та деталь, яка оброблюється (або поверхня) (обов’язково креслення деталі).

З таблиці Ж2 обираються 3 розрахунки на вибір та інструмент (у відповідності до обраного верстата та деталі).

Таблиця Ж1 – Верстати та оброблювана поверхня

№	Завдання	Верстат
1	Обробка різьбових поверхонь	16К20Ф3
2	Обробка неповної сфери	В3208Ф3
3	Шліфування турбінної лопатки	В3208Ф3
4	Фрезерування ступінчастого валу	В3208Ф3
5	Шліфування розподільчого валу	В3208Ф3
6	Двостороннє торцеве шліфування пружин	3342АДО
7	Шліфування ступінчастого валу	В3208Ф3
8	Шліфування колінчастого валу	В3208Ф3
9	Шліфування криволінійної поверхні оправки	В3208Ф3
10	Двостороннє торцеве шліфування деталей з некруглим профілем	3342АДО
11	Двостороннє торцеве шліфування втулок	3342АДО
12	Фрезерування розподільного валу	В3208Ф3
13	Двостороннє торцеве шліфування клапана ДВЗ	3342АДО
14	Фрезерування колінчастого валу	В3208Ф3
15	Обробка циліндричних поверхонь	16К20Ф3
16	Обробка торця ступінчастого вала	16К20Ф3
17	Двостороннє торцеве шліфування багатогранних непереточуємих платин	3342АДО
18	Двостороннє торцеве шліфування хрестовин карданних валів	3342АДО
19	Шліфування кульок на двосторонньому торцешліфувальному верстаті	3342АДО
20	Шліфування замка турбінної лопатки	В3208Ф3

Таблиця Ж2 – Розрахунки до верстатів (вузли)

3342АДО	В3208Ф3	16К20Ф3
Розрахунок кількості деталей, що завантажуються в барабан подачі	Черв'ячна передача (поворотний механізм)	Зубчаста передача
Шпиндель	Шпиндель	Шпиндель
Підшипники	Підшипники	Підшипники
Черв'ячна передача	Черв'ячна передача	Черв'ячна передача
Шпонка	Шпонка	Шпонка
Вибір шліфувального круга	Вибір шліфувального круга	Вибір інструмента
Пасова передача	Пасова передача	Пасова передача
Муфта	Муфта	Муфта