

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня
бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі
«Корпус редуктора»

Виконав: студент 4 курсу групи МВзс-41
спеціальності _____

133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Ткачук А.Р.</u>	
	<small>(підпис)</small>	<small>(прізвище та ініціали)</small>
Керівник	<u>Кобельник В.Р.</u>	<small>(прізвище та ініціали)</small>
	<small>(підпис)</small>	
Нормоконтроль	<u>Кобельник В.Р.</u>	<small>(прізвище та ініціали)</small>
	<small>(підпис)</small>	
Завідувач кафедри	<u>Кобельник В.Р.</u>	<small>(прізвище та ініціали)</small>
	<small>(підпис)</small>	
Рецензент	<u>_____</u>	<small>(прізвище та ініціали)</small>
	<small>(підпис)</small>	

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Конструювання верстатів, інструментів та машин
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Кобельник В.Р.
(прізвище та ініціали)
« » 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва спеціальності)
студенту Ткачуку Андрію Романовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Верстатне та інструментальне забезпечення обробки деталі «Корпус редуктора»

Керівник роботи Кобельник Володимир Романович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «29» 04 2022 року № 4/7-341

2. Термін подання студентом завершеної роботи 12.06.2022

3. Вихідні дані до роботи Технічне креслення деталі «Корпус редуктора»

Базовий технологічний процес обробки деталі

Річна програма випуску N=21000 шт.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ 1. Характеристика об'єкту виробництва

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ 2.1 Технологічний розрахунок

2.2 Верстатне забезпечення технологічної операції 2.3 Інструментальне забезпечення

технологічної операції

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ 3.1 Розробка кінематичної схеми верстату

3.2. Конструювання вузла верстату

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Аналіз формоутворюючих рухів – 1 ф.А1

Кінематична схема верстата – 1 ф.А1

Виконавчі механізми верстата – 2 ф.А1.

Пристосування верстатне – 1 ф.А1.

Спеціальний інструмент – 1 ф.А2.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	к.т.н., асистент Сенник А.А.		
Нормоконтроль	к.т.н., доцент Кобельник В.Р.		

7. Дата видачі завдання 29.04.2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналіз завдання на кваліфікаційну роботу</i>		
2	<i>Аналітичний розділ</i>		
3	<i>Технологічний розділ</i>		
4	<i>Конструкторський розділ</i>		
5	<i>Охорона праці та безпека життєдіяльності</i>		
6	<i>Графічна частина</i>		
7	<i>Підготовка до захисту</i>		

Студент

_____ (підпис)

Ткачук А.Р.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Кобельник В.Р.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	
1.1. Аналіз конструкторсько-технологічних особливостей деталі «Корпус редуктора».....	4
1.2. Аналіз типу виробництва та його технологічні характеристики.....	9
2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	
2.1. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.....	14
2.2. Обґрунтування та вибір металообробного обладнання.....	20
2.3. Розрахунок припусків та режимів різання.....	25
2.4. Інструментальне забезпечення технологічного процесу.....	36
3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ	
3.1. Розробка структурно-кінематичної і кінематичної схем верстата.....	41
3.2. Кінематичний розрахунок верстата.....	43
3.3. Конструкція та розрахунок виконавчого механізму верстата.....	50
3.4. Опис конструкції та принципу роботи пристосування.....	60
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	67
ДОДАТКИ.....	68

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ЗМІСТ</i>		
<i>Розроб.</i>		<i>Ткачук</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>					
<i>Консульт.</i>							
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>					
<i>Зав.каф.</i>		<i>Кобельник</i>					
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
					<i>ТНТУ, зр. МВзс-41</i>		

ВСТУП

Область раціонального використання металооброблюваного обладнання залежить від номенклатури та програми випуску продукції. Для масового виробництва характерне використання високопродуктивного переналагоджувального обладнання. Серійне виробництво, в якому виготовляється до 75% всієї продукції машинобудування, повинно забезпечуватись обладнанням, яке поєднує високу продуктивність з необхідною універсальністю та гнучкістю, що дає можливість інтенсивно оновити продукцію без суттєвих змін основних фондів. Такі можливості в більшості має обладнання з ЧПК, особливо токарні автомати та напівавтомати. Для зменшення втрат продуктивності, внаслідок пере наладок, використовують групову технологію.

Побудова верстатів з ЧПК повинно бути направлено на підвищення їх техніко – економічних показників (гнучкості, універсальності, переналагоджуваності) і розширення технологічних можливостей.

Застосування в промисловості систем ЧПК, дали можливість розширити технологічні можливості верстатів, це привело до того, що змінилась їх компоновка, конструкція окремих вузлів, а також відбулася заміна конструкція верстату в цілому.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВСТУП</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Ткачук</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Кобельник</i>						
						<i>ТНТУ, зр. МВзс-41</i>		

1. АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Аналіз конструкторсько-технологічних особливостей деталі «Корпус редуктора»

Деталь «Корпус редуктора» виготовляється із сірого чавуну СЧ-18. Цей матеріал має хороші технологічні властивості (ливарні, оброблюваність різанням) і відносно невисоку вартість, через що є найбільш поширеним матеріалом для відливок. Застосовується як матеріал для високо навантажених деталей, що працюють на зношення у вузлах високої герметичності (гідро циліндри, гільзи, корпуси).

Габаритні розміри корпусу наступні: довжина – 180мм., висота – 165мм., ширина – 135мм. Отже деталь за формою нагадує паралелепіпед з великою кількістю отворів.

Граничні відхилення прямолінійних розмірів по 11 квалітеті СТ СЕВ145-75. Товщина стінки не вказується, оскільки вона може бути різною в залежності від конструкції деталі. Точність відливок по першому класу, литеві нахили 1^0 . Шорсткість поверхні в місцях, що підлягають механічній обробці $R_a=1,6$, в місцях що не підлягають механічній обробці повинна забезпечуватись шорсткість $R_z=80$ мкм.

В загальному корпус призначений для ізоляції передач редукторів від зовнішнього середовища, для забезпечення безперерійного руху передач. Оскільки в корпуси редукторів заливають масло, то постійно змащуються деталі редуктора: шестерні, зубчасті колеса, підшипники та ін.

					КРБ 20-248.00.00.000			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Ткачук						
Перевір.		Кобельник						
Консульт.								
Н. Контр.		Кобельник						
Зав.каф.		Кобельник						
						ТНТУ, зр. МВзс-41		

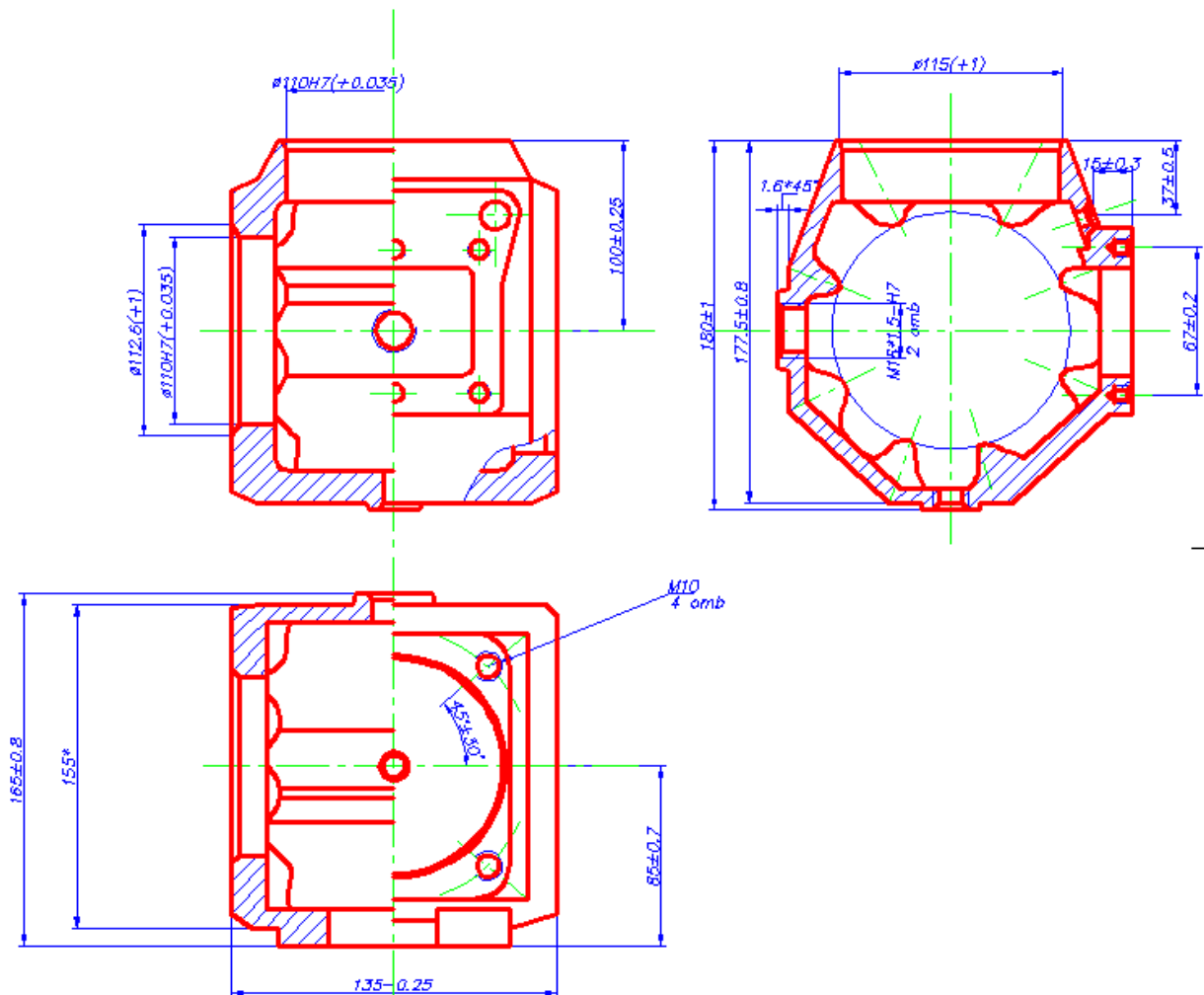


Рис.1.1. Деталь «Корпус редуктора»

Аналіз деталі на технологічність.

Технологічність конструкції деталі має прямий зв'язок з продуктивністю праці, затратами часу на технологічну підготовку виробництва, виготовленням, технічним обслуговуванням і ремонтом виробу.

Технологічність конструкції деталі оцінюють по двох рівнях – якісному і кількісному.

Якісну оцінку технологічності деталі проводять за матеріалом, геометричною формою, якістю поверхонь, за протавленням розмірів і можливим способом виготовлення заготовки. Кількісну оцінку проводять за абсолютними і відносними показниками. В першу чергу встановлюють показники базової деталі та деталі, що розглядається: коефіцієнти використання матеріалу, точність обробки, шорсткість поверхонь, трудомісткість виготовлення, технологічну собівартість.

Технологічність конструкції заготовок – це не тільки максимальна раціоналізація технологічної обробки, але й спрощення виготовлення самих заготовок.

Лині заготовки з чавуну повинні задовольняти такі основні вимоги:

КРБ 20-248.00.00.000

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

- товщина стінок виливки повинна бути однаковою, без різких перепадів тонкостінних частин у товстостінні (дотримувати цієї вимоги треба для того щоб дістати однорідну структуру виливки та зменшити внутрішню напругу в ній);
- конструкція заготовки повинна передбачати просте рознімання форми;
- поверхні виливки, розташовані перпендикулярно до площини роз'єму моделі, повинні мати конструктивні ливарні ухили, щоб при вилученні моделі з форми останні не руйнувались.

Для корпусних деталей визначають: чи можна обробляти отвори одночасно на багатошпindelних верстатах і чи дає змогу форма отворів розточувати їх на прохід з одного боку; чи вільний доступ інструмента до поверхонь, що обробляються; наскільки простим є виготовлення заготовки, чи правильно вибрані елементи конструкції, що зумовлюють його.

Дана деталь досить проста по конфігурації. Зовнішня поверхня не має різних переходів та поверхонь важкодоступних для обробки.

Слід відмітити те, що товщина стінок відливки вибрана правильно, оскільки найбільший габаритний розмір деталі не перевищує 180 мм, а мінімальні товщина стінок для відливок > 10 мм. На кресленні 8-10 мм. Звідси випливає, що дана деталь відповідає умовам мінімальної металомісткості.

З точки зору механічної обробки деталь має наступні особливості: отвори $\varnothing 110$ мм. – дозволяють вести обробку з двох сторін одночасно.

Два центруючі отвори $\varnothing 15$ мм. дозволяють деталь закріпити в приспособленні таким чином, що можлива обробка торцевих поверхонь. Інші ж отвори дозволяють виконати вимоги по співвісності, перпендикулярності і перетину осей (відповідно допуски в границях: 0,03; 0,05; 0,03).

Обробка отворів на передній панелі (6 отв. $\varnothing 5$ мм.) не викликають значних ускладнень. Значну складність в обробці маємо 16-и отворів $\varnothing 8$ мм. (див. робоче креслення деталі).

Інші оброблювальні поверхні, отвори, ребра з точки зору точності і чистоти обробки не викликають значних технологічних складностей, дозволяють вести обробку не прохід і роблять можливість обробляти декілька деталей одночасно, високопродуктивними методами.

Отже, задана деталь «Корпус редуктора» повністю відповідає своєму функціональному призначенню і спрости її, чи замінити зварною конструкцією не має ніякої потреби.

Визначаємо квалітет точності для відповідних поверхонь [3].

Квалітет точності в залежності від точності обробки

						Таблиця 1	Арк.
		Оброблюваність		Значення допусків	КРБ 20-248.00.00.000		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Точності		

поверхні (розмір), мм.		
28	0,04	8
67	4	13
100	0,25	11
100	0,04	8
120	0,04	8
150	0,25	11
Ø110	0,035	7

В таблиці вказано квалітети точності для поверхонь, допуски яких вказані на кресленні.

Кількісні показники технологічності конструкції корпусу по [3]

1. Рівень технологічності конструкції по точності обробки:

$$K_m = \frac{IT_{\bar{b}.c}}{IT_{\bar{d}.c}}$$

де $IT_{\bar{b}.c}$, $IT_{\bar{d}.c}$ – базовий та досягнутий середній квалітет точності всіх (або групи порівнювальних) поверхонь деталі.

$$IT_{\bar{d}.c} = \frac{\sum IT_{in_i}}{\sum n_i}$$

де IT_i – квалітет точності;

n_i – число розмірів відповідного квалітету точності.

$IT_{\bar{b}.c} = 0,41$; $IT_{\bar{d}.c} = 0,5$

$K_T = 0,82$

2. Рівень технологічності конструкції по шорсткості поверхні:

$$K_u = \frac{Ш_{\bar{d}.c}}{Ш_{\bar{b}.c}}$$

де $Ш_{\bar{d}.c}$, $Ш_{\bar{b}.c}$ – базовий і досягнутий середній клас шорсткості всіх (або групи порівнювальних) оброблювальних поверхонь.

$$Ш_{\bar{d}.c} = \frac{\sum Ш_i n_i}{\sum n_i},$$

де $Ш_i$ – клас шорсткості;

n_i – число поверхонь відповідного класу шорсткості.

$K_{ш} = 0,75$

Коефіцієнт використання матеріалу:

$$K_{в.м} = \frac{M_d}{M_m},$$

де M_d – маса литої деталі, кг;

M_m – маса матеріалу, що витратився на виготовлення деталі, кг.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

KPB 20-248.00.00.000

$$K_{в.м.} = 5,4/5,8 = 0,93$$

3. Рівень технологічності конструкції по технологічній собівартості деталі:

$$K_{р.с} = \frac{C_m}{C_{б.м}}$$

де C_t , $C_{б.т}$ – відповідно досягнута та базова технологічна собівартість виробу.

$$K_{р.с} = \frac{29070000}{38290000} = 0,76$$

Як бачимо, по всіх показниках технологічності конструкції, деталь технологічна

1.2. Аналіз типу виробництва та його технологічні характеристики

Тип виробництва характеризується коефіцієнтом закріплення операцій [3]:

$$K_{з.о.} = \frac{O}{P},$$

де O – число операцій;

P – число робочих місць з різними операціями.

Загальне число операцій O по заданому технологічному процесі визначають сумуванням різних операцій $O_{р.м.}$, закріплених за кожним робочим місцем:

$$O_{р.м.} = \frac{60 \cdot F_M \cdot K_B \cdot \eta_H}{T_{ш.к.} \cdot N_M}$$

де F_H – місячний фонд часу роботи обладнання при двозмінному режимі, $F_M=334,5$ год.

K_B – середній коефіцієнт виконання норм часу, $K_B=1,3$;

$T_{ш.к.}$ – штучно-калькуляційний час виконання операцій на даному верстаті;

N_M – місячна програма випуску деталі. $N_M=21000 : 12$ місяців = 1750

Визначаємо штучно-калькуляційний час за формулою:

$$T_{ш.к.} = \varphi_K \cdot T_O,$$

де T_O – основний технологічний час;

φ_K - коефіцієнт, що залежить від виду обладнання [3].

Таблиця 1.2.

№п/п операцій	Назва переходів	φ	Параметри:		κ	$T_o = \kappa \ell(d)$	$T_{ш.к.}$	
			D	I				
005	Фрезерування	1,53	180	225	0,006	2,25	3,39	
	Свердління	1,3	14,5	22	0,00052	0,88	1,14	Арк.
КРБ 20-248.00.00.000								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

	Розвертання	1,41	14,5	26	0,0004	0,52	7,33
010	Фрезерування	1,51	180	870	0,006	2,76	4,16
020	Розточування	1,41	109	47,5	0,0007	1,48	2,0
	Розточування	1,41	109	57,5	0,0002	1,8	2,5
021	Розточування	1,41	110	44,5	0,0002	1,79	2,5
	Розточування	1,41	110	65	0,0002	2,6	3,6
	Розточування	1,41	110	44,5	0,0002	1,79	2,5
022	Зенкування	1,30	125	3,5	0,00021	0,6	7,8
	Зенкування	1,30	125	3,5	0,00021	0,6	7,8
023	Зенкування	1,30	125	3,5	0,00052	0,6	7,8
025	Свердління	1,30	14,5	20	0,00052	0,57	7,4
	Свердління	1,30	14,5	20	0,00052	0,54	7,4
	Свердління	1,30	14,5	20	0,00052	0,57	7,4
030	Свердління	1,30	42	15	0,00052	0,12	1,56
035	Свердління	1,30	8,5	24	0,00052	0,35	4,55
045	Свердління	1,30	6,8	22	0,00052	0,84	1,09
	Свердління	1,30	6,8	22	0,00052	0,84	1,09
	Нарізати різь	1,36	M8	20	0,0004	0,32	4,35
	Нарізати різь	1,36	M10	24	0,0004	0,38	4,38
	Нарізати різь	1,36	M8	20	0,0004	0,33	4,35
	Свердління	1,30	6,8	22	0,00052	0,84	1,09
	Свердління	1,30	6,8	22	0,00052	0,84	1,09
	Нарізати різь	1,36	M8	20	0,0004	0,32	4,35
	Нарізати різь	1,36	M10	24	0,0004	0,38	4,38
	Нарізати різь	1,36	M8	20	0,0004	0,33	4,35
050	Зенкування	1,30	20	2,6	0,00052	0,15	1,9
055	Нарізати різь	1,36	M5	10	0,0004	2,6	3,5
060	Зенкування	1,30	20	2,6	0,00052	0,39	5,07
065	Зенкування	1,30	20	2,6	0,0004	0,035	4,55
070	Нарізати різь	1,36	1,6	24	0,0004	0,18	12,4
075	Нарізати різь	1,36	1,6	19	0,0004	0,08	12,4

1. $O_{P.M.} = \frac{60 \cdot 334,5 \cdot 1,3 \cdot 1}{11,7 \cdot 1750} = 1,2$, аналогічно:

2. $O_{P.M.} = 3,6$

3. $O_{P.M.} = 3,3$

4. $O_{P.M.} = 1$

5. $O_{P.M.} = 2,1$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 20-248.00.00.000				

4. $O_{P.M} = 2,14$
5. $O_{P.M} = 1$
6. $O_{P.M} = 1$
7. $O_{P.M} = 3$
8. $O_{P.M} = 2$
9. $O_{P.M} = 2$
10. $O_{P.M} = 4$
11. $O_{P.M} = 3$
12. $O_{P.M} = 3,26$
13. $O_{P.M} = 1,3$

$$\sum \Theta_{P.M.} = 30 \text{ (операцій).}$$

Визначаємо середній коефіцієнт закріплення операцій $K_{3.0.cep.}$:

$$K_{3.0.cep.} = \frac{30}{16} = 1,8$$

Це крупно серійне виробництво, тому що

$$1 < 1,8 < 10$$

Визначаємо такт виробництва:

$$t_B = \frac{F_d \cdot 60}{N}, \text{ хв./шт. ,}$$

де F_d – дійсний фонд часу, год.;

$$F_d = 4015 \text{ год.}$$

N – річна програма випуску;

$$N = 21000 \text{ шт.}$$

$$t_B = \frac{60 \cdot 4015}{21000} = 11,47 \text{ хв./шт.}$$

Кількість деталей в партії:

$$n = \frac{N_a}{F}, \text{ шт.}$$

де $N = 21000$

a – періодичність запуску, дн.;

F – число робочих днів в році, $F = 247$

$$n = \frac{21000 \cdot 5}{247} = \frac{105000}{247} = 425,1 \text{ шт}$$

Прийняте число деталей в партії:				КРБ 20-248.00.00.000		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{np.} = \frac{C_{np.} \cdot 480 \cdot 0.8}{T_{ш.к.сер.}}$$

$$C_{np.} = 83,$$

$$T_{ш.к.сер.} = 75,87$$

$$n_{np.} = \frac{83 \cdot 480 \cdot 0,8}{75,87} = 420 \text{ шт.}$$

Серійне виробництво займає проміжне положення між одиничним і масовим виробництвом.

При серійному виробництві деталі виготовляють партіями або серіями, що складаються з однойменних, однотипних по конструкції і однакових по розмірах виробів, що запускаються у виробництво одночасно. Основним принципом цього виду виробництва є виготовлення всієї партії (серії) разом, як в обробці деталей, так і в зборці.

В серійному виробництві в залежності від кількості виробів в партії, їх характеру і трудомісткості, частоти повторюваності протягом року розрізняють дрібносерійне середньосерійне, великосерійне виробництво.

В серійному виробництві технологічний процес переважно диференційований, тобто розчленований на окремі операції, які закріплені за певними верстатами.

Металорізальні верстати тут використовуються різних видів: універсальні, спеціалізовані, спеціальні, агрегатні. Верстатний парк повинен бути спеціалізований в такій мірі, щоб був можливий перехід від виробництва однієї серії машини до виробництва іншої, дещо відмінної від першої в конструктивному відношенні.

Серійне виробництво значно економніше, ніж одиничне, так як краще використання обладнання, спеціалізація робочих, збільшення продуктивності праці забезпечує зменшення собівартості продукції.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі

Таблиця 2.1. – Аналіз базового техпроцесу по операціях механічної обробки

№ операції	Найменування операцій	Найменування і модель верстату
1	3	4
005	Корпусно фрезерна	Карусельно фрезерний мод.ТФ2223
010	Слюсарна	
015	Вертикально-свердлильна	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
020	Вертикально-свердлильна	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
025	Токарна	Токарний верстат мод. 1283
030	Розточна	Горизонтально-розточний мод.2620В
035	Алмазно-розточна	Алмазно-розточний BWF051-099
040	Вертикально-свердлильна	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135
045	Вертикально-свердлильна	Вертикально-свердлильний мод. 2Н135

					КРБ 20-248.00.00.000				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Таблиця 2.1. – Аналіз базового техпроцесу по часу на операціях механічної обробки	Ісачук		Лист	Арк.	Ісачук	Арк.	
Перевір.		Кобельник			ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ				
Консульт.					КРБ 20-248.00.00.000, зр. МВзс-41				
Н. Контр.		Кобельник							
Зав.зв.	Арк.	Кобельник	Підпис	Дата					

№ операції	Найменування операції	T _{п.з.} хв.	T _{осн.} хв.	T _{ден.} хв.	T _{шт.} хв.
005	Карусельно-фрезерна	20	1.25	0.11	1.8
010	Слюсарна	5	0.14	0.06	0.1
015	Вертикально-свердлильна	18	0.88	0.08	1.01
020	Вертикально-свердлильна	18	0.52	0.04	1.28
025	Токарна	46	5.44	0.43	6.69
030	Розточна	45	4.76	0.22	5.49
035	Алмазно-розточна	45	6.18	0.43	7.14
040	Вертикально-свердлильна	18	1.2	0.38	1.7
045	Вертикально-свердлильна	18	0.6	0.38	1.05
050	Агрегатна	42	2.28	0.3	3.05
055	Вертикально-свердлильна	18	0.42	0.23	0.59
060	Вертикально-свердлильна	18	0.55	0.31	1.04
065	Вертикально-свердлильна	18	0.43	0.11	0.1
070	Вертикально-свердлильна	18	0.45	0.06	0.24
075	Різенарізна	20	0.15	0.08	0.22
080	Різенарізна	20	0.25	0.1	0.1
085	Вертикально-свердлильна	18	0.55	0.15	0.24
090	Різенарізна	20	2.6	0.1	3.35
095	Вертикально-свердлильна	18	0.07	0.15	0.1
0100	Вертикально-свердлильна	18	0.18	0.15	0.059
0105	Різенарізна	20	0.035	0.02	0.22
0110	Різенарізна	20	0.04	0.012	0.046
0115	Промивка	10	-	-	0.55
0120	Технічний контроль	-	-	-	1,21

Сучасні методи обробки і типовий технологічний процес виготовлення деталі даного типу

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Послідовність обробки поверхонь деталі, а в відповідності з цим і вибір технологічних баз залежить від точності тих зв'язків між поверхнями, які повинні бути забезпечені в результаті обробки.

Як показують відповідні підрахунки і підтверджує досвід, найбільша точність взаємного положення всіх поверхонь, що утворюють основні і допоміжні бази корпусів, одержується в тому випадку, коли технологічні бази використовують основні бази останніх. Пояснюється це тим, що основні бази корпусних деталей, відрізняючись від допоміжних, як правило, більшими габаритними розмірами і більшою простотою геометричних форм поверхонь, забезпечують найменші величини помилки установок.

Таким чином, як технологічні бази при обробці всіх решти поверхонь корпусної деталі доцільно використовувати поверхні основних баз, які і слід обробити для цього на першій або на одній із перших операцій.

Доцільність такої послідовності обробки підтверджується також і тим, що поверхні основних баз у більшості корпусних деталей відносяться до категорій поверхонь, що не піддаються зношуванню.

Питання про вибір технологічних баз на першій операції необхідно вирішити виходячи з вимоги 2 умови:

- 1) забезпечити рівномірне розташування припуску на обробку на поверхнях отворів під опори шпинделя;
- 2) забезпечити достатню величину зазорів між деталями, змонтованими всередині корпусної деталі, і її необроблюваних стінок.

Обидві ці задачі можна вирішити, якщо технологічні бази використовувати на першій операції поєднання поверхонь отворів під опори шпинделя (подвійна направляюча технологічна база), одну з твірних поверхонь отвору під опору найбільш віддаленого від нього валика (опорна технологічна база) і одну з поверхонь торцевих стінок (опорна технологічна база). При намічених технологічних базах перша задача вирішується завдяки тому, що на першій операції всі помилки лиття будуть видалені за рахунок зняття шарів металу певної товщини з оброблюваних площин основних баз або з паралельних їм площин.

Поверхні всіх внутрішніх стінок і отворів під опори шпинделя і валиків

утворюються при відливці корпусної деталі за допомогою одного і того ж					Арк. Ж
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

КРБ 20-248.00.00.000

стержня. Тому, намічені технологічні бази дозволяють успішно вирішити другу задачу.

Виходячи з раніше викладеного, обробку корпусу потрібно вести у відповідності з типовим технологічним маршрутом, приведеним в табл. 2.3.

З операцій технологічного маршруту, що заключаються в ньому видно, що обробка всіх поверхонь, до яких ставляться найбільш високі вимоги щодо точності положення, відстані від інших поверхонь, правильності форми і шорсткості ведеться з розділенням на чорнову, чистову і фінішну обробку, при чому остання, як правило виділяється в окрему операцію що виконується на окремому верстаті.

Така диференціація обробки дозволяє скоротити вплив деформацій деталі, що створюється силами затиску, різання, внутрішніми напругами і нагрівом деталі, в процесі обробки.

По мірі підвищення вимог до точності корпусної деталі технологічний маршрут обробки будуть на все більшій диференціації чорнкової, чистової і фінішної обробки і навпаки знижені вказаних вимог всі три види обробки нерідко суміщають і виконують на одній і тій ж операції, а тому, на одному і тому ж верстаті.

Недостатня жорсткість деталі, також як збільшені припуски на заготовку, викликає необхідність більшої диференціації обробки з виділенням чорнових і фінішних операцій.

Нерідко конструктивні особливості і ряд додаткових вимог, обумовлених цільовим призначенням окремих поверхонь корпусних деталей, вносять достатньо істотні зміни в приведеній вище типовий технологічний маршрут обробки корпусної деталі.

Таблиця 2.3. Типовий технологічний маршрут

№	Операція	Технологічна база
1	Чистова і чорнова обробка поверхонь, паралельні основним базам	Поверхні отворів під опори шпинделя; твірна поверхні отвору під опори найбільш віддаленого
		Арк.
		КРБ 20-248.00.00.000
Змн.	Арк.	№ докум.
		Підпис
		Дата

		валика; торцева поверхня.
2	Чистова і чорнова обробка поверхонь основних баз.	Поверхні паралельні основним базам, в деяких випадках – додатково одна з твірних поверхонь отворів під опори шпинделя або поверхні спеціальних каліброваних отворів.
3	Фінішна обробка поверхонь основних баз	
4	Чистова і чорнова обробка торцевих поверхонь	
5	Чистова і чорнова обробка поверхонь поздовжніх отворів	Поверхні основних баз.
6	Фінішна обробка поверхонь поздовжніх отворів.	
7	Обробка поверхонь поперечних отворів.	
8	Обробка поверхонь кріплених отворів, розташованих на основних базах.	Поверхні основних баз або поверхні, паралельні основним базам, - для одержання напрямку і основні бази – для одержання відстаней осей оброблюваних отворів.
9	Обробка поверхонь кріплених отворів, розташованих на інших поверхнях.	Поверхні основних баз або поверхні, допоміжних баз – для одержання точності положень осей оброблюваної деталі.

Таблиця 2.4. Основні техніко-економічні показники технологічного процесу виготовлення деталі “ Корпус редуктора”.

Назва показників					Джерело або формула розрахунку
Річна програма, шт..					21000
					КРБ 20-248.00.00.000
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.

Число змін роботи	дві
Дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год.	$F_d=4015$
Маса готової деталі, кг.	$q=5.4$
Маса заготовки, кг.	$Q=5.8$
Коефіцієнт використання металу заготовки, %	$\eta_m=q/Q=5.4/5.8 \cdot 100\%=93\%$
Технологічна собівартість деталі, грн..	$C_T=S_{\text{доп}}+\Sigma C_0=15,9+29,07=44,97$
Річний випуск продукції по технологічній собівартості, грн..	$B=C_T \cdot N=44,97 \cdot 21000=944370$
Сума основного часу по операціях, хв..	$T_o=\Sigma T_{oi}=30,97$
Сума штучного часу по операціях, хв..	$T_{шт}=\Sigma T_{шт.i}=39,99$

2.2. Обґрунтування та вибір металообробного обладнання.

Правильний вибір обладнання визначає його раціональне використання в часі. З цією метою визначають, порядок з іншими, техніко-економічними показниками критерії, що показують степінь використання кожного верстата та і всіх разом за розробленим технологічним процесом.

Використання обладнання в часі.

Визначаємо розрахункову кількість верстатів [3]:

$$M_{\rho} = \frac{T_{шт}}{t_v} \cdot$$

де $T_{шт}$ – штучний час на даній операції;

t_v – такт випуску.

$$M_{\rho_1} = \frac{10,39}{11,47} = 0,9$$

$$M_{\rho_9} = \frac{4,5}{11,47} = 0,39$$

$$M_{\rho_2} = \frac{7,14}{11,47} = 0,6$$

$$M_{\rho_{10}} = \frac{7,8}{11,47} = 0,68$$

	$M_{\rho_3} = \frac{7,33}{11,47} = 0,6$				$M_{\rho_5} = \frac{1,9}{11,47} = 0,16$				Арк.
					КРБ 20-248.00.00.000				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$M_{\rho_4} = \frac{6,16}{11,47} = 0,5$$

$$M_{\rho_{12}} = \frac{3,5}{11,47} = 0,3$$

$$M_{\rho_5} = \frac{12}{11,47} = 1,046$$

$$M_{\rho_{13}} = \frac{5,07}{11,47} = 0,4$$

$$M_{\rho_6} = \frac{7,5}{11,47} = 0,65$$

$$M_{\rho_{14}} = \frac{4,55}{11,47} = 0,39$$

$$M_{\rho_7} = \frac{2,5}{11,47} = 0,2$$

$$M_{\rho_{15}} = \frac{1,2}{11,47} = 0,1$$

$$M_{\rho_8} = \frac{1,56}{11,47} = 0,1$$

$$M_{\rho_{16}} = \frac{1,2}{11,47} = 0,1$$

Коефіцієнт використання обладнання по основному часі:

$$\eta_0 = \frac{T_0}{T_{ум}}$$

$$\eta_{01} = 3,65/10,39 = 0,35;$$

$$\eta_{09} = 0,55/4,5 = 0,12$$

$$\eta_{02} = 5,44/7,14 = 0,76;$$

$$\eta_{010} = 2,71/7,8 = 0,34$$

$$\eta_{03} = 4,76/7,33 = 0,64$$

$$\eta_{011} = 0,15/1,9 = 0,078$$

$$\eta_{04} = 6,18/6,16 = 1,0$$

$$\eta_{012} = 2,6/3,5 = 0,74$$

$$\eta_{05} = 1,20/12,0 = 0,1$$

$$\eta_{013} = 0,07/5,07 = 0,013$$

$$\eta_{06} = 0,6/7,5 = 0,08$$

$$\eta_{014} = 0,035/4,95 = 0,008$$

$$\eta_{07} = 2,28/25 = 0,09$$

$$\eta_{015} = 0,18/1,2 = 0,17$$

$$\eta_{08} = 0,42/1,56 = 0,26$$

$$\eta_{016} = 0,04/1,2 = 0,038$$

Використання верстатів по потужності приводу.

$$\eta_M = N_{пр}/N_{ст}$$

де $N_{пр}$ – потужність приводу;

$N_{ст}$ – потужність встановленого двигуна;

$$\eta_{M1} = 12,9/19 \cdot 100\% = 67\%;$$

$$\eta_{M9} = 7,4/7 \cdot 100\% = 105\%;$$

$$\eta_{M2} = 0,83/4 \cdot 100\% = 20\%;$$

$$\eta_{M10} = 3,62/6 \cdot 100\% = 60\%;$$

$$\eta_{M3} = 2,47/5 \cdot 100\% = 49\%;$$

$$\eta_{M11} = 7,31/7 \cdot 100\% = 94\%;$$

$$\eta_{M4} = 1,35/4 \cdot 100\% = 33\%;$$

$$\eta_{M12} = 0,95/4 \cdot 100\% = 23\%;$$

$$\eta_{M5} = 11,6/17 \cdot 100\% = 68\%;$$

$$\eta_{M6} = 1,74/4 \cdot 100\% = 43\%;$$

$$\eta_{M7} = 10,8/15 \cdot 100\% = 72\%;$$

КРБ 20-248.00.00.000

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	
------	------	----------	--------	------	--

$$\eta_{M8}=8,3/7 \cdot 100\%=112\%;$$

$$\eta_{Mсер.}=70,9\%.$$

Коефіцієнт завантаження верстату η_3 визначається за формулою:

$$\eta_3 = \frac{m_p}{m_{пр}} \cdot 100\%$$

де m_p – розрахована кількість верстатів;

$m_{пр}$ – прийнята кількість верстатів.

$$\eta_{31}=0,905/1 \cdot 100\%=90\%;$$

$$\eta_{39}=0,392/1 \cdot 100\%=39\%;$$

$$\eta_{32}=0,608/1 \cdot 100\%=60\%;$$

$$\eta_{310}=0,680/1 \cdot 100\%=68\%;$$

$$\eta_{33}=0,639/1 \cdot 100\%=63\%;$$

$$\eta_{311}=0,65/1 \cdot 100\%=65\%;$$

$$\eta_{34}=0,537/1 \cdot 100\%=53\%;$$

$$\eta_{312}=0,305/1 \cdot 100\%=30\%;$$

$$\eta_{35}=1,046/1 \cdot 100\%=104\%;$$

$$\eta_{313}=0,442/1 \cdot 100\%=44\%;$$

$$\eta_{36}=0,653/1 \cdot 100\%=65\%;$$

$$\eta_{314}=0,39/1 \cdot 100\%=39\%;$$

$$\eta_{37}=0,217/1 \cdot 100\%=21\%;$$

$$\eta_{315}=0,104/1 \cdot 100\%=10\%;$$

$$\eta_{38}=1,00/1 \cdot 100\%=100\%;$$

$$\eta_{316}=0,104/1 \cdot 100\%=10\%;$$

Проведемо вибір технологічного обладнання для забезпечення технологічного процесу виготовлення деталі і представимо його технічні характеристики.

Операція 005.

Вибираємо багатоцільовий верстат моделі ГФ2171С5. Його технічні характеристики:

Розміри робочої поверхні стола	400×1600мм.
Число швидкостей шпинделя	22
Частота обертання шпинделя:	
при нормальному виконанні	6,3–1200 об/хв.
при швидкохідному виконанні	63 - 1600 об/хв.
Число супортів	3
Найбільше переміщення супорта:	400 мм.
Подача	0,0315-4,0 мм/об.
Потужність головного приводу	11 кВт.
Габаритні розміри:	

		ДОВЖИНА			3285 мм.	Арк.
					КРБ 20-248.00.00.000	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ширина	2987 мм.
Висота	4040 мм.
Маса	15 000 кг.

Операція 030

Вибираємо горизонтально-розточний верстат моделі 2А656. Його технічні характеристики:

Розміри робочої поверхні стола	400×1600мм.
--------------------------------	-------------

Конус для кріплення інструменту у висувному шпинделі	Метричний 80
--	--------------

Найбільша маса оброблюваної заготовки	400 кг.
---------------------------------------	---------

Найбільше переміщення:

вертикальне шпиндельної бабки	2000 мм.
-------------------------------	----------

повздовжнє висувного шпинделя	1250 мм.
-------------------------------	----------

радіального супорта	200 мм.
---------------------	---------

Число швидкостей шпинделя	22.
---------------------------	-----

Частота обертання шпинделя	4 – 800 об/хв.
----------------------------	----------------

Подача шпинделя	1,25-1250 мм/хв.
-----------------	------------------

Подача шпиндельної бабки	0,8 – 800 мм/хв.
--------------------------	------------------

Подача стола	0,8 – 800 мм/хв.
--------------	------------------

Потужність електродвигуна головного руху	9 кВт.
--	--------

Габаритні розміри:

довжина	5700 мм.
---------	----------

ширина	3650 мм.
--------	----------

Висота	3100 мм.
--------	----------

Маса	12600 кг.
------	-----------

Операції 045. Комплексна.

Вибираємо багатоцільовий верстат моделі 2206ВМФ4. Його технічні характеристики:

Розміри робочої поверхні стола	630×400 мм.
--------------------------------	-------------

Найбільша маса оброблюваної заготовки	250 кг.
---------------------------------------	---------

Найбільше переміщення стола:

					КРБ 20-248.00.00.000500 мм.	Арк.
		ПОВЗДОВЖНЄ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поперечне	500 мм.
Віддаль від осі шпинделя до робочої поверхні стола	90-250 мм.
Частота обертання шпинделя	12,5-2000 об/хв.
Число швидкостей шпинделя	22.
Найбільше переміщення супорта:	
повздовжнє	900 мм.
поперечне	250 мм.
Число ступенів подач	21.
Потужність електродвигуна приводу головного руху	9 кВт.
Габаритні розміри:	
довжина	4300 мм.
висота	3500 мм.
ширина	3800 мм.

Операції 035-060.

Вибираємо радіально-свердлильний верстат моделі 2A544. Його технічні характеристики:

Найбільший діаметр свердління	50 мм.
Віддаль від осі шпинделя до направляючої колони шпинделя	350-1600 мм.
Віддаль від нижнього торця шпинделя до робочої поверхні плити	200-1600 мм.
Найбільше переміщення свердлильної головки	1000 мм.
Число швидкостей шпинделя	21.
Частота обертання шпинделя	18-2000 об/хв.
Число подач шпинделя	18.
Подача шпинделя	0,05-12,50 мм/хв.
Потужність електродвигуна приводу головного руху	5,5 кВт.
Габаритні розміри:	
довжина	2685 мм.
ширина	1028 мм.
висота	3390 мм.

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Розрахунок припусків та режимів різання.

Розраховуємо припуски на механічну обробку і проміжні граничні розміри для діаметру $110+0,0_{-0,035}$ отвору корпусу.

Заготовка являє собою відливку 1-го класу точності, масою 5,8кг.

Технологічний маршрут обробки отвору складається з двох операцій: чорнового і чистового розточування при двох установах оброблюваної деталі.

Сумарне значення R_z і T , що характеризують якість поверхонь литих заготовок, складає 600 мкм. Після першого технологічного переходу величина T для деталей, виготовлених із чавуну виключаються із розрахунків, тому для чорнового і чистового розточування по таблиці знаходять тільки значення R_z , відповідно 50 і 20 мкм., і записують їх в розрахункову таблицю.

Сумарне значення просторових відхилень для заготовки визначається по формулі [3]

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{КОР}^2 + \rho_{СМ}^2},$$

величину короблення отвору слід враховувати як в діаметральному, так і в осьовому його січенні тому:

$$\rho_{КОР} = \sqrt{(\Delta\kappa \cdot d)^2 + (\Delta\kappa \cdot \ell)^2}$$

$$\rho_{КОР} = \sqrt{(0,7 \cdot 110)^2 + (0,7 \cdot 47,5)^2} = 83 \text{ мкм}$$

При визначенні $\rho_{СМ}$ приймають до уваги точність розташування базових поверхонь, що використовуються при даній схемі установки.

Сумарне зміщення отвору у відливці відносно зовнішньої її поверхні визначаються за формулою:

$$\rho_{СМ} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{100}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{85}}{2}\right)^2} = \sqrt{200^2 + 200^2} = 284 \text{ мкм}$$

Таким чином сумарне значення просторових відхилень заготовки складатиме:

$$\rho_3 = \sqrt{284^2 + 83^2} = 295 \text{ мкм}$$

Величина остаточного просторового відхилення після чорнового розточування:

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\rho_1 = 0,05 \cdot \rho_3 = 0,05 \cdot 295 = 14,75 \text{ мкм} .$$

Похибка установки при чорновому розточуванні: $\varepsilon = \sqrt{\varepsilon_\sigma^2 + \varepsilon_\sigma^2} .$

Похибка базування в даному випадку виникає за рахунок перекосу заготовки при встановленні її на штирі приспособлення. Штирі встановлюються в два отвори на передній панелі корпусу. Переніс при цьому відбувається через наявність зазорів між найбільшим діаметром отворів і найменшим діаметром штирів.

Найбільший зазор між отворами і штирями визначається за формулою:

$$S_{\max} = \delta_A + \delta_B + S_{\min} ,$$

де δ_A - допуск на отвір; $\delta_A = 16 \text{ мкм} = 0,016 \text{ мм}$,

δ_B - допуск на діаметр штирів; $\delta_B = 14 \text{ мкм} = 0,014 \text{ мм}$;

S_{\min} – мінімальний зазор між діаметром штиря і отвору;

$S_{\min} = 13 \text{ мкм} = 0,013 \text{ мм}$;

Найбільший кут повороту заготовки на штирях:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0,016 + 0,014 + 0,013}{\sqrt{100^2 + 100^2}} = 0,0003$$

Похибка базування на довжині оброблюваного отвору:

$$\varepsilon_\delta = \ell \cdot \operatorname{tg} \alpha .$$

$$\varepsilon_\delta = 47,5 \cdot 0,0003 = 0,01425 \approx 14 \text{ мкм}$$

Похибка закріплення заготовки ε_3 ([2], табл .3,23) складає 120 мкм.

$$\varepsilon_3 = 120 \text{ мкм}$$

Остаточна похибка установки при чистовому розточуванні:

$$\varepsilon_1 = \sqrt{14^2 + 120^2} = 120,8 \text{ мкм}$$

$$\varepsilon_2 = 0,035 \cdot 120,8 = 4,228 \text{ мкм}$$

Проводимо розрахунок мінімальних значень міжопераційних припусків:

$$2Z_{\min} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}) [2]$$

Мінімальний припуск під розточування:

$$\text{Чорнове } 2Z_{\min} = 2(600 + \sqrt{295^2 + 4,2^2}) = 2,855 \text{ мкм} ;$$

$$\text{Чистове } 2Z_{\min} = 2(50 + \sqrt{14,75^2 + 4,2^2}) = 2,65 \text{ мкм} ;$$

Таким чином розрахунковий розмір:

КРБ 20-248.00.00.000

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

- при чорновому розточуванні:

$$d_{\rho_1} = 110,035 - 0,13 = 109,905 \text{ мм}$$

для заготовки:

$$d_{\rho_3} = 109,905 - 1,79 = 108,115 \text{ мм}$$

Значення допусків кожного переходу приймається по таблицях відповідно з класом точності того чи іншого виду обробки. Так для чистового розточування значення допуску складає 35мкм, для чорнового $\delta = 220 \text{ мкм}$, допуск на розмір у відливці 1-го класу точності по ГОСТ 1855-75 складає $\delta = 400 \text{ мкм}$.

Для чистового розточування найбільший граничний розмір:

$$d_{\max} = 110,035 \text{ мм}$$

найменший:

$$d_{\min} = 110 \text{ мм}$$

Для чорнового:

$$d_{\max} = 109,9 \text{ мм}$$

$$d_{\min} = 109,9 - 0,22 = 109,68 \text{ мм}$$

Для заготовки:

$$d_{\max} = 108,12 \text{ мм}$$

$$d_{\min} = 108,12 - 0,4 = 107,72 \text{ мм}$$

Приведені вище розрахунки зводимо в таблицю:

Таблиця 2.5. Розрахунок параметрів припуску

Технол. переходи поверхні $\varnothing 110^{+0,035}$	Елементи припуску, мм				Розрахунок припуск $2Z_{\min}$	Розрахунок розмір d_p	Допуск δ , мкм	Граничний р-р, мм		Граничні значення припусків	
	R_z	T	ρ					d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}$	$2Z_{\max}$
Заготовка	600		295			108,115	400	107	108		
Розточування:											
Чорнове	50	-	17,75	120,8	2.895	109,905	220	109	109	1780	1960
Чистове	20	-	-	4,2	2.65	110,035	35	110	110	135	320
Всього										1915	2280

					КРБ 20-248.00.00.000					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Мінімальні граничні значення припусків Z_{\min} рівні різниці найбільших граничних розмірів виконуваного і попереднього переходів, а максимальні значення Z_{\max} – відповідно різниці найменших граничних розмірів.

Для чорнового розточування:

$$2z_{\min 1}^{np} = 109,9 - 107,12 = 1,78 \text{ мм.} = 1780 \text{ мкм.};$$

$$2z_{\max 1}^{np} = 109,68 - 107,72 = 1,96 \text{ мм.} = 1960 \text{ мкм.}$$

Для чистового розточування:

$$2z_{\min 2}^{np} = 110,035 - 109,9 = 0,135 \text{ мм.} = 135 \text{ мкм.};$$

$$2z_{\max 2}^{np} = 110 - 109,68 = 0,32 \text{ мм.} = 320 \text{ мкм.}$$

На основі вище проведених розрахунків будемо графічне розміщення припусків і допусків:



Рис. 2.1. Схема графічного розташування припусків і допусків на обробку отвору $\varnothing 110^{+0,35}$ корпусу.

Загальні припуски $Z_{0 \min}$ та $Z_{0 \max}$ визначаємо, сумуючи проміжні припуски:

		$Z_{0 \min} = 1780 + 135 = 1915 \text{ мкм.};$							Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>				

$$z_{0 \max} = 1960 + 320 = 2280 \text{ мкм.}$$

Розраховуємо загальний номінальний припуск і номінальний діаметр заготовки.

$$z_{0 \text{ ном}} = z_{0 \min} + B_3 - B_d$$

$$d_{3 \text{ ном}} = d_{d \text{ ном}} - z_{0 \text{ ном}}$$

$$z_{0 \text{ ном}} = 1915 + 200 - 35 = 2080 \text{ мкм.};$$

$$d_{3 \text{ ном}} = 110 - 2,08 = 107,92 \text{ мкм.}$$

Проводимо перевірку правильності виконання розрахунків:

$$2z_{\max 2} - 2z_{\min 2} = 320 - 135 = 185 \text{ мкм.};$$

$$\delta_1 - \delta_2 = 220 - 35 = 185 \text{ мкм.};$$

$$2z_{\max 1} - 2z_{\min 1} = 1960 - 1780 = 180 \text{ мкм.};$$

$$\delta_3 - \delta_2 = 400 - 220 = 180 \text{ мкм.}$$

Табличні значення для величини припусків для решти поверхонь.

На інші оброблювані поверхні корпуса припуски і допуски визначаємо по таблицях і дані зводимо в таблицю.

Таблиця 2. 6.

Поверхня	Розмір, мм.	Припуск, мм.		Допуск, мм
		табличний	розрахунковий	
А, Б	Ø8, Ø5	2·2,0	-	±0,2
В	Ø10	2·2,2	-	±0,2
Г	Ø16	2·2,1	-	±0,3
Д	100	2,0	-	±3,4
Е	Ø15	2·2,0	-	±0,3
Ж, З, К	152	2,0	-	±3,4
Л, М, Н	Ø110	2·2,0	2·1,04	±0,3

Розрахунок режимів різання.

Аналітичний розрахунок режимів різання на одній з операцій технологічного процесу.

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Операція – поздовжньо-фрезерна (див. тех. процес, операція 010): фрезуємо поверхні з 3-х сторін одночасно.

При торцьово му фрезеруванні для досягнення продуктивних режимів різання діаметр фрези повинен бути більшим за ширину фрезерування В.,

$$D = (1,25/1,6) B = 1,6 * 1,55 = 180 \text{ мм.}$$

Глибина фрезерування $t = 3 \text{ мм.}$

Ширина фрезерування $v = 155 \text{ мм.}$

Подача:

$$S_m = S_n = S_z * z * n = 0,14 * 14 * 1,25 = 160 \text{ мм/хв.}$$

Швидкість різання – швидкість фрези; м/хв.

$$V = \frac{C_v * D^0}{T^m * t^x * B^n * S_z^y * z^p} k_{ep} \quad [5];$$

$$C_v = 41$$

$$T = 180 \text{ хв.};$$

$$D = 0,25; x = 0,1; y = 0,4; n = 0,15; p = 0; b = 0,2$$

$$K_v = K_{mv} * K_{nv} * K_{uv} = 0,85 * 0,8 * 2,5 = 1,7$$

$$K_{mv} = \left(\frac{150}{HB}\right)^{mv} = \left(\frac{150}{167}\right)^{1,3} = 0,89^{1,3} = 0,85 \quad - \text{ коефіцієнт, що враховує кількість}$$

оброблюваного матеріалу;

$K_{nv} = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує стан поверхні заготовки;

$K_{uv} = 2,5$ – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту.

Тоді

$$V = \frac{41 * 180^{0,25}}{180^{0,2} * 3_1^{2,1} * 155^{0,15} * 0,14^{0,4} * 14^0} * 1,7 = 70,7 \text{ м / хв.}$$

Таблиця 2.7. Табличні значення режимів різання для решти операцій технологічного процесу

Назва операцій і переходів	D, мм.	L, мм.	t, мм.	δ	S, мм/об	n, об/хв.	V, м/хв.	T _о , хв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005 Агрєгатна								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 20-248.00.00.000			

Арк.

1. Фрезерувати пов.	180	155	4	1	100	100	56,5	2,25
2. Свердлити 2 отв.	14,5	22	7,25	1	0,1	250	11,3	0,88
3. Розвернути 2 отв.		26	0,25	1	0,4	125	5,9	0,52

010 Поздовжньо-фрезерна								
1. Фрезерувати пов.		870	3	1	160	125	70,74	5,44
020 Горизонтально-розточна								
1. Розточити отв.	109	47,5	3,5	1	0,2	160	55	1,48
2. Розточити отв.	109	47,5	3,5	1	0,2	160	55	1,48
021 Алмазно-розточна								
1. Розточити отв.		44,5	0,4	1	0,07	355	123	1,79
2. Розточити отв.		44,5	0,4	1	0,07	355	123	1,79
3. Розточити отв.		44,5	0,4	1	0,07	355	123	1,79
022 Вертикально-свердлильна								
1. Зенкувати фаску		3,5	2,5	1	руч.	50	18	0,6
2. Повторити перех.		3,5	2,5	1	руч.	50	18	0,6
023 Вертикально-свердлильна								
1. Зенкувати фаску		3,5	2,5	1	руч.	50	18	0,6
025 Агрегетна								
1. Свердлити отв.		20	7,25	1	0,14	250	11,4	0,57
2. Зенкувати фаску		7	3	1	0,14	250	25	0,2
030 Вертикально-свердлильна								
1. Свердлити 6 отв.		15	2,1	1	0,14	710	11,7	0,12
035 Вертикально-свердлильна								

1. Свердлими 4 отв.		24	4,25	1	0,14	493	13,2	0,35
---------------------	--	----	------	---	------	-----	------	------

045 Агрегатна								
1. Свердл. 4 отв. перехід повтор. 4 рази		22	3,4	1	0,059	672	14,3	0,74
2. Нарізати різ-ь. В 4-х отв. перехід повтор.		20	1,25	1	1,25	176	4,4	0,33
050 Вертикально- свердлильна								
1. Зенкувати 6 фас.		2,6	1,6	6	руч.	1000	15,7	0,15
055 Різенарізна								
1. Нарізати різ-ь в 6 отв.		10	0,8	6	0,8	280	4,4	2,6
060 Вертикально- свердлильна								
1. Зенкувати з поворотом деталі 2 фаски		2,6	1,6		500	2	25,1	0,07
065 Вертикально- свердлильна								
1. Зенкувати фаску		2,6	1,6	1	руч.	500	25,1	0,03 5
070 Різенарізна								
1. Різати різ-ь в 2-х отв.		24	1,5	2	1,5	180	9,04	0,18
075 Різенарізна								
1. Нарізати різ-ь 6 отв.		19	1,5	1	1,5	180	9,04	0,18
080 Промивка								
085 Техн. Контроль								

					КРБ 20-248.00.00.000				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Порядок вибору оптимальних режимів різання і їх техніко-економічний аналіз.

Режим обробки деталі – найважливіший фактор протікання технологічного процесу.

Різання – найпоширеніший метод досягнення необхідної якості деталі.

Елементи режимів різання повинні підбиратись так, щоб досягти бажаної продуктивності праці при найменшій собівартості операції. Це вимога досягається використанням інструмента раціональної конструкції з правильно підібраним матеріалом різальної частини, найвигідніша геометрія, достатня міцність і шорсткість, а також якщо верстат не обмежує його різальних можливостей. Таким чином, режим різання встановлюють, виходячи з особливостей оброблюваної деталі, характеристики різального інструменту і верстату. Спочатку встановлюють похибку різання, потім подачу і в останню чергу – швидкість різання.

Глибина різання при однопрохідній обробці на попередньо налагодженому верстаті визначається величиною раніше розрахованого проміжного припуску на обробку даної поверхні.

При багато прохідній обробці глибину різання намагаються призначити найбільшу, зменшуючи тим самим кількість проходів. На останніх проходах з метою забезпечення заданих точностей і шорсткості поверхні глибина різання повинна бути мінімальною. Глибина різання визначається за формулою: $t = \frac{D - d}{2}$,

де D – діаметр заготовки; d - Ø деталі.

Подача при чорновій обробці визначається максимально допустима за паспортом верстата. При чистовій обробці подача обмежується необхідною точністю і шорсткістю поверхні. В цьому разі її вибирають за нормативами або розраховують згідно з паспортними даними верстата.

Швидкість різання розраховують за формулами теорії різання (розрахунково-аналітичний метод) або встановлюють за нормативами режимів різання (дослідно-статистичний метод). При цьому найчастіше орієнтуються на економічну стійкість різального інструмента.

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V = \frac{cv}{T^m t^x B^n S_o^{yv}} k_v ;$$

де T – період стійкості різця;

t – глибина різання;

S_o – подача

$$K_v = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_{fv} \cdot K_{ov}$$

за швидкістю різання визначають частоту обертання шпинделя (або число подвійних ходів стола, повзуна). Ці величини узгоджують з паспортними даними верстата і приймають ближчі менші.

$$n = \frac{1000 v}{\pi D} ,$$

де v – швидкість різання;

D – діаметр заготовки;

основний час визначають за формулою:

$$T_o = \frac{L_i}{n S_o} ;$$

де L – довжина робочого ходу різця

$$L = \frac{D - d}{2} + y + \Delta ;$$

де y – врізання; Δ - перебіг.

3.4. Інструментальне забезпечення технологічного процесу

Аналіз вимог до інструменту, необхідного для експлуатації розточних верстатів можна розділити на вимоги до ріжучої частини інструменту і вимог до пристроїв, які забезпечують функціонування ріжучих частин в системі верстату.

При цьому ряд вимог визначають шляхи вдосконалення параметрів ріжучої частини інструменту і підвищення вимог до пристроїв.

КВЕ 20-24800-00-000					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Так як термін служби ріжучих частин інструменту обмежений, тому доцільно пристрої, які забезпечують їхнє функціонування, виділити в окремі агрегати. По аналогії з традиційною термінологією ці агрегати називають допоміжними інструментами.

Різноподібні державки, у яких хвостовик конструюється стосовно конкретного верстату, а передня затискна частина для р.і. зі стандартними приєднувальними поверхнями циліндричними, призматичними, конічними.

Конструктивне виконання інструментального блоку згідно даного ГОСТу забезпечує його орієнтацію та фіксацію в шпіндельному вузлі верстату, а передня частина установку, закріплення та регулювання р.і.: фрез, сверл, мітчиків, оправок як з циліндричними так і конічними хвостовиками.

Конструктивне виконання передніх частин блоків в більшості містить можливість розмірного регулювання інструменту внаслідок його зношування, переточок.

З урахуванням відмічених вище особливостей та властивостей приймаємо наступне інструментальне забезпечення показане на листі.

На основі вихідної технології механічної обробки на розточному верстаті із врахуванням зазначених вище особливостей і властивостей приймаємо інструментальне забезпечення, показане у графічній частині проекту. Вибір інструменту виконуємо, враховуючи рекомендації. Для операції 005 і 010 переходів 1 і 2 відповідно, приймаємо ліву фрезу (ГОСТ8539-65). Ця фреза призначена для умов чорнового фрезерування. Вона дозволяє виконати обробку деталей з великими подачами при максимальній ширині фрезерування. Фреза має діаметр $D=180\text{мм}$; матеріал різальних частин – швидкорізальна сталь Р-18.

Для операції 020 переходів 4,5,6 приймаємо головку однозуба розточувальну модульну з $D_{\text{розт.}} = 90 \div 115 \text{ мм}$. (конструкція ВНД і інструменту), яка призначена для напівчистового розточування отворів з точністю 9-11 квалітетом. на головках використовуються пластини плоскі тригранної форми із задніми кутами за ГОСТ19045-80. Пластини встановлюються в закритому пазу різцедержавки і закріплюється прихватом. Матеріал пластин твердий сплав ВК8.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Корпус головки оснащений мікрометричним гвинтом. Після настройки на розмір різцедержавка закріплюється стисненням пелюстки паза типу “ластівчин хвіст.”

В якості допоміжного інструменту приймаємо державку К2.982.001-02. з конусом (конструкція ВНДІ інструменту). Так як для забезпечення обробки інструменту має достатню довжину, то використання насадок і подовжувачів недоцільне.

Для операцій 005 переходів 2, операції 025,переходу 1, операцій 030, 035, 045, приймаємо свердла спіральні з конічним хвостовиком (за ГОСТ22735-77) з $\varphi=118^\circ$ і $\psi=55^\circ$, $\omega=30^\circ$, призначенні для обробки конструкційних матеріалів. Даними свердлами отвори оброблюються без попереднього центрування.

Вибраний різальний і допоміжний різальний інструмент записуємо в табл.2.1.

Таблиця 2.8. Зведена таблиця різального та контрольно-вимірювального інструменту.

№ опер.	Назва операції	Інструмент	
		Різальний	Контрольно-вимірювальний
005	Агрегатна	1.Фреза ліва $\varnothing 180$ з швидко ріжучої сталі ГОСТ 8539-65 2.Свердло $\varnothing 14,5$ P18 ГОСТ 22735-77 3.Викрутка $\varnothing 15$ P9 ГОСТ 22736-77	Штангенциркуль ШЦ-III ГОСТ 166-80 ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80 Пробка $\varnothing 15$ ГОСТ 14810-69 Шаблон 100x120.
010	Поздовжньо-фрезерна	Фреза $\varnothing 180$, P18 ГОСТ 8539-69	Штангенциркуль ШЦ-III-200-0,1 ГОСТ 166-80

Арк.

КРБ 20-248.00.00.000

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

			Шаблон 28, 155, 177,5, приспосіблення фрезерне для перевірки торців
020	Горизонтально-розточна	Різець прохідний ВК-8 ГОСТ 18880-73 (різець 2101-0007).	Приспосіблення розточне. Пробка Ø109 ГОСТ 12101-74
021	Алмазно-розточна	Різець прохідний ВК-8 ГОСТ 18879-73	Шаблон 85; Шаблон 100;
		Різець ельборовий. Різець фасонний	Кільце різьбове.
022	Вертикально-свердлильна	Зенкер Ø125, P18 ГОСТ 20741-77	Кутомір тил 2-2, ГОСТ 5378-68 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
023	Вертикально-свердлильна	Зенкер Ø125, P18 ГОСТ 22741-77	Кутомір тил 2-2, ГОСТ 5378-68 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
025	Агрегатна	Свердло Ø14,5 2300-6463 ГОСТ 10903-77 Зенкер Ø32 2320-2576 ГОСТ 12489-71	Пробка Ø14,4 ^{+0,24} ГОСТ 1201-74 Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80 Шаблон 180.
030	Вертикально-свердлильна	Свердло Ø4,2 2300-6441 ГОСТ 10902-77	Пробка Ø4,2 ГОСТ 14810-69 ШЦ-I-125-0,1

			ГОСТ 166-80
035	Вертикально-свердлильна	Свердло Ø8,5 2300-6441 ГОСТ 10902-77	Калібр ГОСТ 12121-77 Шаблон для контролю $\angle 45^{\circ}$ ШЦ-I-125-0,1 ГОСТ 166-80
045	Агрегатна	Свердло Ø6,8 ГОСТ 10902-77 Мітчик М8 2621-1729 ГОСТ 3066-81 Мітчик М10	Пробка Ø6,8 ГОСТ 12101-67 Калібр різьбовий ГОСТ 12121-77
050	Вертикально-свердлильна	Зенкер Ø20 ГОСТ 14953-80	Пробка Ø20 ГОСТ 14810-79
055	Різенарізна	Мітчик №5 ГОСТ 3266-81	Калібр різьбовий №5 ГОСТ 12121-77
060	Вертикально-свердлильна	Зенкер Ø20 ГОСТ 14953-80	Пробка Ø20 ГОСТ 14810-79
065	Вертикально-свердлильна	Зенкер Ø20 ГОСТ 14953-80	Пробка Ø20 ГОСТ 14810-79
070	Різенарізна	Мітчик М1,6x1,5 ГОСТ 3266-81	Калібр різьбовий М1,6x1,5 ГОСТ 12121-71
075	Різенарізна	Мітчик М1,6x1,5 ГОСТ 3266-81	Калібр різьбовий М1,6x1,5 ГОСТ 12121-71

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

3.1. Розробка структурно-кінематичної і кінематичної схем верстата.

Особливість верстатного забезпечення обробки деталі – представника уже закладене темою та характером дипломної роботи розглядувані та запроектовані варіанти технологічного процесу стосуються розточного верстата, використання яких найбільш доцільно в одиничному та дрібносерійному виробництвах. Сутність прийнятого технологічного процесу зосереджене на одному верстатному модулі, який по попередніх міркуваннях повинен складатись з двох незалежних металообробних силових агрегатів.

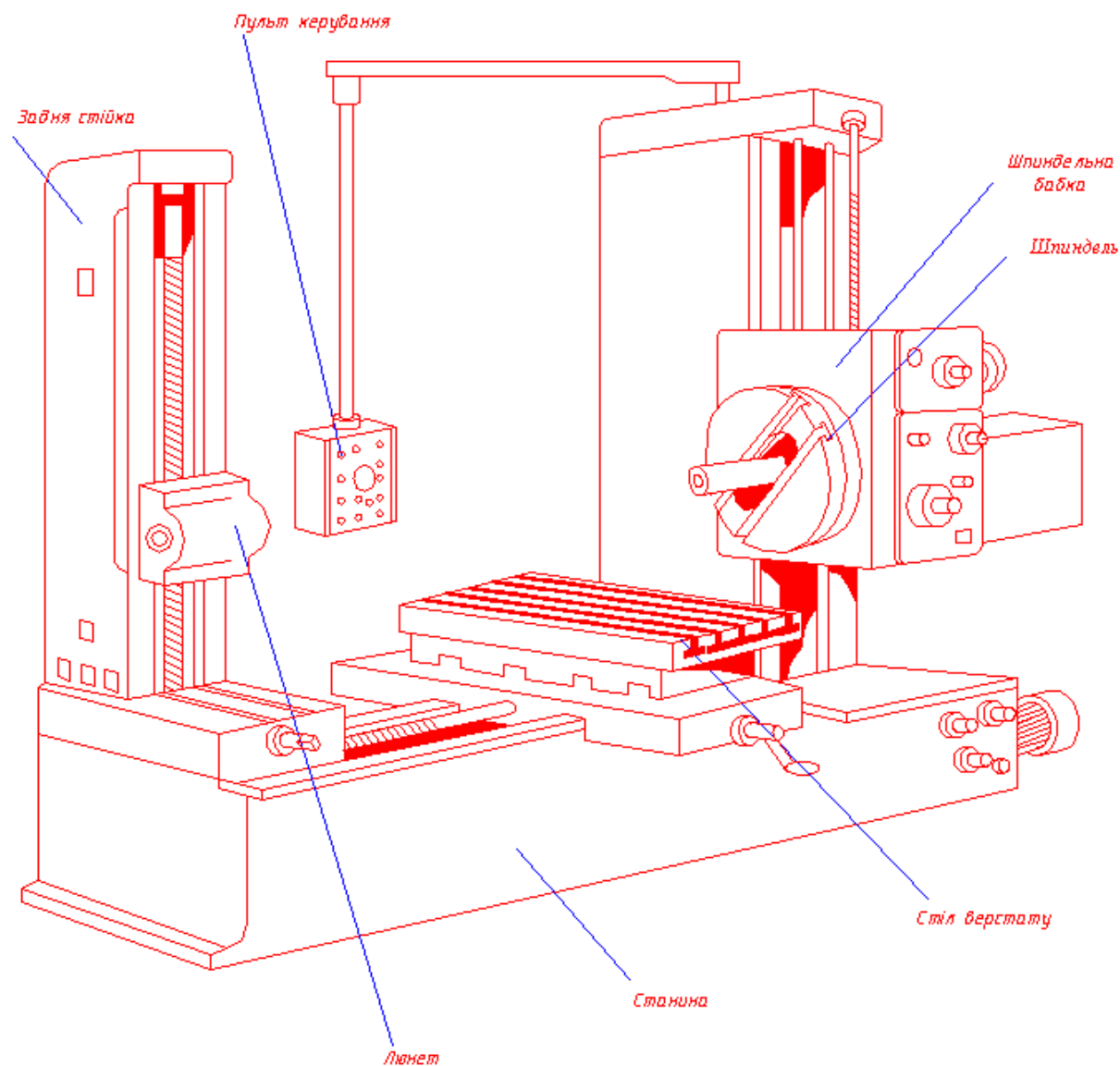
Компоновочний варіант верстату прийнято на основі аналізу спеціальної технологічної літератури. Він повинен забезпечити весь технологічний цикл механічної обробки деталі. Враховуючи особливості оброблюваних поверхонь, їх кількісний характер, передбачаємо, що одиничні оброблювані поверхні будуть оброблятися одиничним різальним інструментом. Технологічно – конструкторська компоновка верстатного модуля прийнята на основі варіантного аналізу схем формоутворення поверхонь деталі – представника.

На основі прийнятої схеми формоутворення розробляється структурно-кінематична схема

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ткачук</i>			<i>КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Консульт.</i>						<i>ТНТУ, зр. МВзс-41</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Кобельник</i>						

Дана структурно – кінематична схема верстата вимагає рухів наступного характеру .

Обертового руху шпинделя і обертового руху силового шпинделя деталі з метою зменшення основного часу обробки, підвищення продуктивності та розширення технолологічних можливостей проектуваного верстата Для подачі осьових інструментів потрібний рух подачі по осі Х.



На основі прийнятої структурно-кінематичної схеми розробляєм принципіві кінематичні схеми

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Кінематичний розрахунок верстата.

Для проектованого верстату визначаємо граничні числа обертів:

$$n_{\min}=25\text{об/хв.},$$

$$n_{\max}=2500\text{об/хв.}$$

Загальний діапазон регулювання:

$$R = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{2500}{25} = 100 \quad [11]$$

Зв'язок між діапазоном регулювання чисел обертів і числом ступеней швидкості характеризується знаменником ряду φ .

При ступінчастому регулюванні для більшості верстатів загального призначення достатньо добрі експлуатаційні властивості забезпечуються при $\varphi=1,26$ [11].

Число ступеней швидкості визначаємо за формулою:

$$Z = \frac{\lg R}{\lg \varphi} + 1$$

$$Z = \frac{\lg 100}{\lg 1.26} + 1 = 21 + 1 = 22$$

Приймаємо структурну формулу коробки швидкостей:

$$Z = p_1 \times p_2 \times p_3 \times p_4 = 2 \times 1 \times 3 \times 2 \times 2$$

По [11] вибираємо числа обертів шпинделя:

$n_1=25$	$n_2=31.5$	$n_3=40$	$n_4=50$
$n_5=63$	$n_6=80$	$n_7=100$	$n_8=125$
$n_9=160$	$n_{10}=200$	$n_{11}=250$	$n_{12}=315$
$n_{13}=400$	$n_{14}=500$	$n_{15}=630$	$n_{16}=800$
$n_{17}=1000$	$n_{18}=1250$	$n_{19}=1600$	$n_{20}=2000$
$n_{21}=2500$	$n_{22}=3150\text{об/хв.}$		

В даному випадку ця структурна сітка буде оптимальною, тому що група з більшим числом розміщена ближче до двигуна, це дає вигреш в масі деталі і в

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

габаритах коробки. В останній переробній групі тільки дві передачі, що дозволяє невеликий діапазон регулювання в групі.

Даний варіант структурної сітки буде оптимальний, тому що тут промені перших груп передач розміщені більш компактно.

$$Z=22=2_1 \cdot 3_2 \cdot 2_6 \cdot 2_{10}$$

$p_1=2$	$x_1=1$
$p_2=3$	$x_2=2$
$p_3=2$	$x_3=6$
$p_4=2$	$x_4=10$

Графічний розрахунок Побудова структурної сітки

Структурна сітка дає наступні дані про вибір:

- кількість груп передач;
- число передач в кожній із груп;
- відносний порядок конструктивного розміщення груп вздовжланцюга передач;
- діапазон регулювання кожної групи і всього приводу;
- число ступеней швидкості коробки передач.

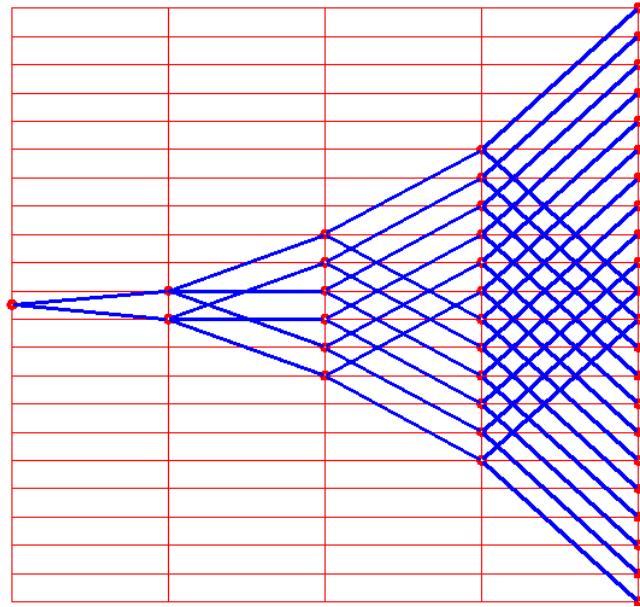
Для побудови структурної сітки проводимо ряд паралельних горизонтальних прямих з інтервалами, які рівні $lg\phi$ в кількості, рівній числу ступеней $Z=22$ і ряд вертикальних ліній з довільною однаковою відстанню між ними. Кількість вертикальних ліній дорівнює дорівнює кількості валів в коробці швидкостей, тобто на одну більше від кількості груп передач.

Записуємо кількість передач для кожної групи і характеристику кожної групи.

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Структурна сітка

I P=2 x=1 II P=3 x=2 III P=2 x=6 IV P=2 x=10 V



Структурна сітка є обов'язково симетричною, тобто проводимо вісь симетрії на якій відкладаємо точку О. З цієї точки симетрично проводимо стільки променів, скільки передач є в групі.

З кожної отриманої точки на лінії, що відповідає другому валу проводимо симетрично кількість променів, які відповідають числу передач в другій групі, а відстань між ними дорівнює характеристики другої групи і т.д

Побудова графіка чисел обертів.

Якщо промінь горизонтальний, то передаточне відношення передачі рівне 1. Якщо промінь піднімається вгору, то передаточне відношення буде більшим 1. Якщо промінь опускається вниз, то передаточне відношення буде меншим 1.

Перед побудовою графіка частот обертання шпинделя, необхідно виконати кінематичну схему коробки. На кінематичній схемі необхідно показати як групи передач, так і одинарні передачі. Одинарні передачі використовують з метою витримання геометричних параметрів коробки.

Проводимо горизонтальні лінії, число яких дорівнює числу ступеней. З правої сторони пишемо поряд з кожною лінією частоту обертання шпинделя вибрану з ряду.

Побудову графіка починають з n_{\min} .

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На графіку частот обертання ми представляємо передаточні відношення, які відповідають кожному профілю.

Визначення числа зубів коліс в коробках передач проводиться після побудови графіка і визначення передаточного відношення.

При проектуванні коробки рекомендується користуватися стандартними сумами чисел зубів.

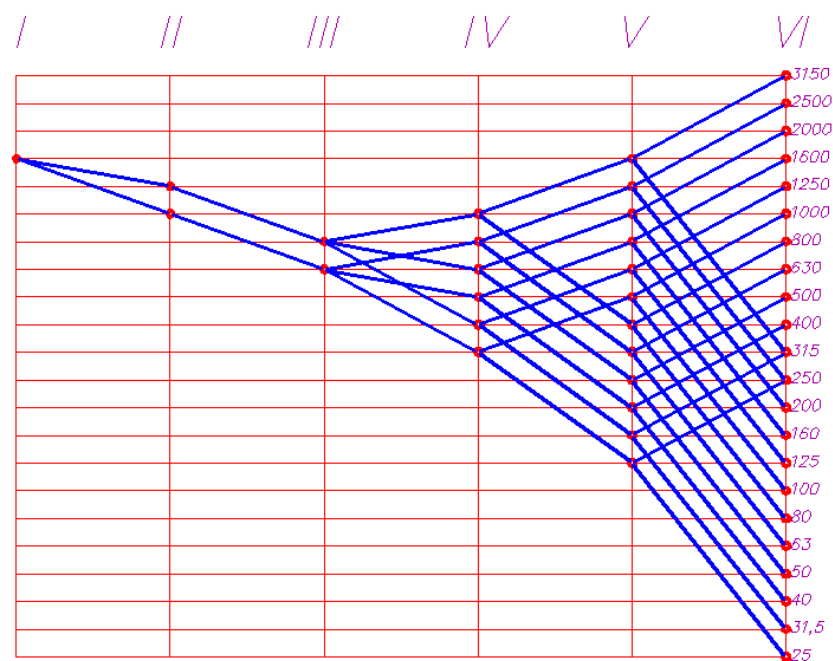
Визначаємо загальне передаточне відношення:

$$U_{\text{заг}} = \frac{n_{\text{min}}}{n_{\text{ел.дв.}}} = \frac{250}{1450} = \frac{1}{58} [11].$$

Розбиваємо $U_{\text{заг}}$ на складові так, щоб $U_1 > U_2 > U_3 \dots$, а останнє передаточне відношення буде граничним $U_{\text{заг}} = U_0 \cdot U_1 \cdot U_2$

$$\frac{1}{58} = 0,6 \cdot 0,63 \cdot 0,5 \cdot 0,4 \cdot 0,2$$

Графік чисел обертів



Призначення передаточних відношень чисел зубів коліс коробки швидкостей.

По графіку чисел обертів визначаємо передаточні відношення окремих пар зубчастих коліс.

$$U_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{\phi^2} = \frac{1}{1.26^2} = 0.63$$

$$U_2 = \frac{z_3}{z_4} = \frac{1}{\varphi^1} = \frac{1}{1.26^1} = 0,8;$$

$$U_3 = \frac{D_1}{D_2} = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1.26^2} = 0.63$$

$$U_4 = \frac{z_4}{z_8} = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1.26^3} = 0.5$$

$$U_5 = \frac{z_9}{z_{10}} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1.26} = 0.8$$

$$U_6 = \frac{z_{11}}{z_{12}} = \varphi = 1.26$$

$$U_7 = \frac{z_{13}}{z_{14}} = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1.26^4} = 0.4$$

$$U_8 = \frac{z_{15}}{z_{16}} = \varphi^2 = 1.59$$

$$U_9 = \frac{z_{17}}{z_{18}} = \frac{1}{\varphi^7} = \frac{1}{1.26^7} = 0.2$$

$$U_{10} = \frac{D_{19}}{D_{20}} = 1.26^3 = 2$$

Маючи конкретні значення передаточних відношень для кожної незалежної групи, визначаємо числа зубів окремих пар зубчастих коліс, що входять в неї. При цьому приймаємо, що модуль всіх зубчастих коліс групи однаковий, а міжосьова відстань незмінна.

Виходячи з цієї умови беремо наступну систему рівнянь для першої групи (основної групи).

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 = \Sigma Z$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = U_1; \quad \frac{Z_3}{Z_4} = U_2.$$

Прийнявши $Z_{\min} = 35$ для передач з мінімальним передаточним відношенням знаходимо число зубів для основної групи передач:

$$\Sigma Z = \frac{35(U_1 + 1)}{U_1} = \frac{35(0.6 + 1)}{0.6} = 93$$

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тоді $Z_2=93-35=58$ зубів.

Для другої пари цієї групи:

$$Z_1+Z_2=\Sigma Z; \quad 93 = \frac{(U_2 + 1)}{U_2}$$

$$Z_3 = \frac{93 \cdot U_2}{U_2 + 1} = 38 \text{ зубів.}$$

$$Z_4=\Sigma Z-Z_3=93-38=55 \text{ зубів.}$$

Одинарна пасова передача з передаточним відношенням $U_3=D_5/D_6=0.63$

$$U_3=0,63=200/300.$$

Пеша перебірна група:

$$\frac{Z_7}{Z_8} = U_4; \quad \frac{Z_9}{Z_{10}} = U_5; \quad \frac{Z_{11}}{Z_{12}} = U_6; \quad \text{де } U_4=0.5, U_5=0.8, U_6=1.26.$$

Приймаємо $Z_7=30$ зубів;

Тоді $\Sigma Z=82$ (додаток 2, ст.81)

$$Z_8=\Sigma Z-Z_7=82-30=52 \text{ зуби.}$$

Для другої пари цієї ж групи:

$$\frac{Z_9}{Z_{10}} = U_5 \quad Z_9 = \frac{\Sigma Z \cdot U_5}{U_5 + 1} = \frac{82 \cdot 0.8}{0.8 + 1} = 36 \text{ зубів.}$$

$$Z_{10}=\Sigma Z-Z_9=82-36=46 \text{ зубів.}$$

Для третьої пари цієї ж групи:

$$Z_{11} = \frac{\Sigma Z \cdot U_6}{U_6 + 1} = \frac{82 \cdot 1,26}{1,26 + 1} = 45 \text{ зубів.}$$

$$Z_{12}=\Sigma Z-Z_{11}=82-45=37 \text{ зубів.}$$

Друга перебірна група:

$$\frac{Z_{13}}{Z_{14}} = U_7; \quad \frac{Z_{15}}{Z_{16}} = U_8; \quad \text{де } U_7=0,4, U_8=1,59.$$

Приймаємо $Z_{\min}=Z_{13}=24$ зуби.

$$\Sigma Z = \frac{24 (U_7 + 1)}{U_7} = \frac{24 (0,4 + 1)}{0,4} = 84 \text{ зуби.}$$

$$\text{тоді } Z_{14}=\Sigma Z-Z_{13}=84-24=60 \text{ зубів.}$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для другої пари цієї ж групи:

$$Z_{15} = \frac{\sum Z \cdot U_8}{U_8 + 1} = \frac{84 \cdot 1,59}{1,59 + 1} = 52 \text{ зуби.}$$

$$Z_{16} = \sum Z - Z_{15} = 84 - 52 = 32 \text{ зуби.}$$

Для передаточного відношення $\frac{Z_{17}}{Z_{18}} = U_9 = 0,2$

Приймаємо $\sum Z = \frac{20(U_9 + 1)}{U_9} = \frac{20(0,2 + 1)}{0,2} = 120 \text{ зубів.}$

Для передаточного відношення $U_{10} = D_{19}/D_{20} = 2 = 300/150.$

Значення передаточних відношень і відповідні їм числа зубів заносимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1. Передаточні відношення і числа зубів

U	Основна група		I перебірна група			II перебірна група		-	-
	U ₁ =0,6	U ₂ =0,7	U ₄ =0,5	U ₅ =0,8	U ₆ =1,26	U ₇ =0,4	U ₈ =1,59	U ₉ =0,2	U ₁₀ =2
Z _x /Z _y	35/58	38/55	30/52	36/46	45/37	24/60	52/32	20/ 100	300 /150
ΣZ	93		82			84		100	-

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3. Конструкція та розрахунок виконавчого механізму верстата.

Опис конструкції та принцип роботи вузла.

Шпиндельна бабка горизонтально-розточного верстату може переміщуватися по вертикальних напрямних передньої стійки. В ній монтується коробка швидкостей, коробка подач, механізми подачі розточного шпинделя і радіального супорта (повзуна) планшайби. По напрямних планшайби типу ласточкин хвіст може переміщуватися радіальний супорт, який має продовгуватий отвір для висувного шпинделя. На радіальному супорті встановлюють пристрій для закріплення в нім ріжучого інструменту (різця). Радіальний супорт може працювати одночасно із висувним шпинделем. Головний рух двохшвидкісного асинхронного електродвигуна передається через пасову передачу і коробку швидкостей до шпинделя через 6 валів на яких розміщені 4 перебірних групи.

Напрямок руху змінюють реверсуванням електродвигуна. Для підвищення жорсткості, вібростійкості і довговічності висувний шпиндель азотують, він переміщується в сталених загартованих втулках великої довжини. При чистовій обробці зазори в напрямних верстата і шпиндельної бабки автоматично зникають при роботі пружинних пристроїв. Антифрикційні накладки, розташовані в напрямних, покращують плавність переміщення, зменшують зношення напрямних і запобігають їм від задирів.

Загальний силовий розрахунок.

Розрахунок клинопасової передачі.

Потужність двигуна: $N=18,5$ кВт;

Число обертів двигуна: $n=1000$ об/хв.

Число обертів вала верстата: $n_1=630$ об/хв.

Кутова швидкість на валу двигуна:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3.14 \cdot 630}{30} = 65.9 \text{ 1/с.}$$

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крутний момент на валу двигуна:

$$M = \frac{N}{\omega_1} = \frac{10^3 \cdot 18.5}{65.9} = 280,7 \text{ Нм}$$

При такому значенні M з таблиць вибираємо січення ременя з площею поперечного перерізу $F=20,1 \text{ мм}^2$. [10].

Вибираємо діаметр ведучого шківа $D_{\min}=200 \text{ мм}$ [10].

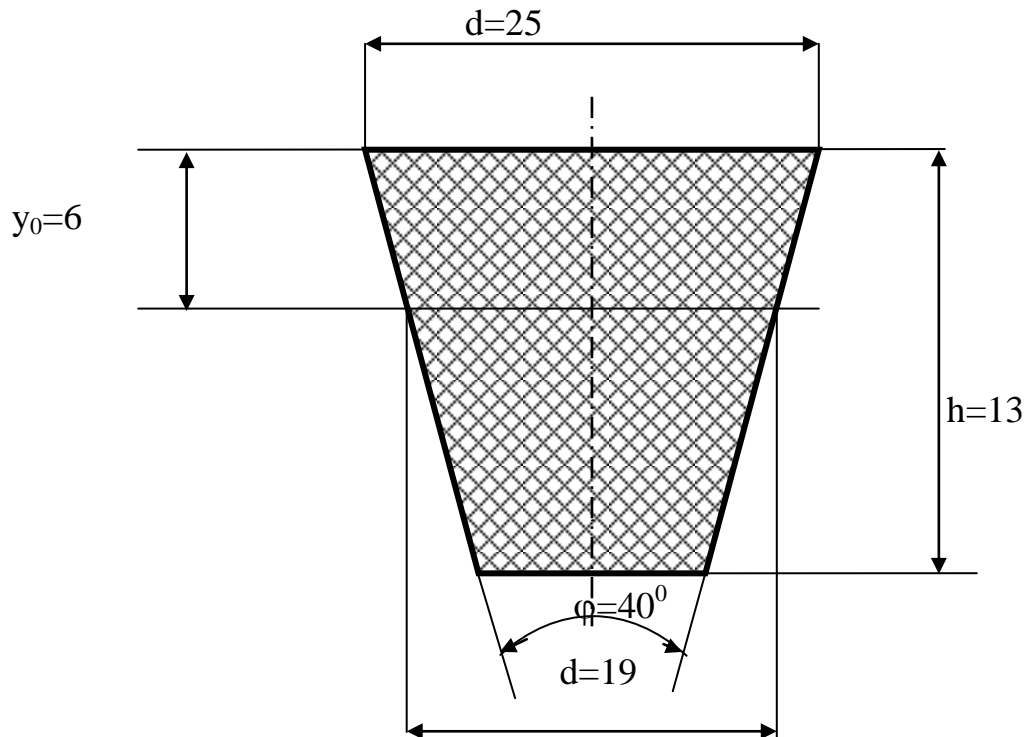
Знаходимо передаточне відношення без врахування ковзання:

$$U=1000/630=1,6;$$

Знаходимо D_2 враховуючи відносно ковзання $\varepsilon=0,015$.

$$D_2=U \cdot D_1 \cdot (1-\varepsilon)=1,6 \cdot 200 \cdot (1-0,015)=315,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо $D_2=300 \text{ мм}$.



Уточнюємо передаточне відношення з врахуванням віносного ковзання.

$$U = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} = \frac{300}{200(1-0.013)} = 1,5$$

$$\text{Перераховуємо: } n_2 = \frac{n_1}{U} = \frac{630}{1.5} = 420 \text{ об/хв.}$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Delta U_1 = \frac{420 - 630}{630} \cdot 100 \% = 3,3\%$$

Допустиме відхилення дорівнює 3,3%, отже приймаємо, що $D_1=200$ мм. і $D_2=300$ мм.

Визначаємо міжосьову відстань **a**:

$$a_{\min}=0,55(D_1+D_2)+h=0,55(200+300)+13,5=289 \text{ мм.}$$

$$a_{\max}=2(D_1+D_2)=2(200+300)=100 \text{ мм.}$$

Приймаємо $a=645$ мм.(середнє значення).

Розрахункову довжину паса визначаємо за формулою:

$$L_p = 2a \cdot \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4a} = 2 \cdot 645 + \frac{3,14}{2} \cdot (200 + 300) + \frac{(300 - 200)^2}{4 \cdot 645} = 2019 ,8$$

Найбільш підходяща довжина по ГОСТу довжина $L=2100$ мм.[10].

Обраховуємо середній діаметр:

$$D_{\text{сер}}=0,5(D_1+D_2)=0,5(200+300)=250 \text{ мм.}$$

Визначаємо нове значення **a**, з врахуванням стандартної довжини паса за формулою:

$$a = 0,25(L + \pi \cdot D_{\text{сер}}) + \sqrt{(L - \pi \cdot D_{\text{сер}})^2 - 2(D_2 - D_1)^2} = 0,25(2100 - 3,14 \cdot 250) + \sqrt{(2100 - 3,14 \cdot 250)^2 - 2(300 - 200)^2} = 655 ,5$$

Кут обхвату меншого шківa:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 60^\circ \frac{D_2 - D_1}{a} = 180^\circ - 60^\circ \frac{300 - 200}{655 ,5} = 13,8^\circ < 12^\circ .$$

Визначаємо швидкість різання:

$$v = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 0,2 \cdot 630}{60} = 6,6 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо колове зусилля:

$$P_p=75 \cdot N/v=75 \cdot (18,5 \cdot 1,36)/6,6=286 \text{ кН.}$$

Допустиме зусилля на один пас:

$$[p]=p_p \cdot C_k \cdot C_L \cdot C_p;$$

$$C_k=1 \cdot 0,003(180-\alpha_1)=1,6$$

$$C_L=0,3 \cdot L/L_2+0,7=1$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$C_p=1$$

$$\text{Тоді } [p]=80 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1=128 \text{ Н}$$

Попереднє натягування паса:

$$S_0 \cdot a_0 \cdot F=1,6 \cdot 201=321,6 \text{ Н}$$

$$\text{Розрахункове число пасів: } z = \frac{p}{[p_0]} = \frac{286}{128} = 2,5 \approx 3 \text{ паси}$$

$$\text{Зусилля на вали верстата: } Q = 2 \cdot S_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 321,6 \cdot 3 \cdot \sin \frac{18,3}{2} = 306,8 \text{ Н}$$

Передача червяк-рейка.

Передача червяк-рейка на відміну від зубчатої реєчної передачі володіє властивостями, що приближають її до пари гвинт-гайка. Червяк при цьому виконує функції короткого гвинта, а червячна рейка роль гайки. Порівняно з парою гвинт-гайка вона забезпечує більшу жорсткість, особливо при великій довжині ходу, але меншу точність. Червяк звичайно виготовляють із маловуглецевої сталі з подальшою цементацією і гартуванням, а червячну рейку з антифрикційних чавунів або бронз типу БрАНС-9-4. В деяких випадках рейку виготовляють сталлюю, а червяк з бронзи, що забезпечує кращу технологічність ремонту.

Використовують такі пари як правило в приводах різного призначення важких верстатів. Розрахунок аналогічний розрахунку передачі гвинт-гайка.

Передача гвинт-гайка ковзання.

Особливістю цієї передачі є наявність змішаного тертя і звязаного із ним зношування. Основною перевагою є самогальмування, що дозволяє надійно фіксувати рухомий вузол навіть при його вертикальному переміщенні. Зносостійкість пари такого типу забезпечується правильним підбором матеріалів гвинта і гайки, а також обгрунтованим вибором основних конструктивних параметрів. Широко використовується трапеційдальний профіль різьби з кутом 30° .

В прецезійних верстатах кут профілю різьби деколи зменшують до $10..20^\circ$.

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок передачі гвинт-гайка ковзання з умови зносостійкості передбачає визначення питомих тисків на робочі грані гайки, а також розрахунок на жорсткість, на міцність з врахуванням обертового моменту.

Визначення обертових моментів

Обертові моменти визначаємо за формулою:

$$T = 9550 \cdot \frac{N}{n} \cdot \eta ;$$

де N – потужність двигуна;

n – частота обертання вала;

η - ккд верстата (вала передачі).

$$\text{На валу електродвигуна: } T_{e.d.} = 9550 \cdot \frac{18,5}{1450} = 121,8 \text{ Н/м}$$

$$\text{На I валі верстата: } T_I = 9550 \cdot \frac{18,5}{1250} \cdot 0,97 = 137 \text{ Н/м, де } \eta=0,97 \text{ – ккд зубчатої}$$

передачі [9],ст.71.

$$\text{На II валі верстата: } T_{II} = 9550 \cdot \frac{18,5}{1000} \cdot 0,906 = 160 \text{ Н/м, де } \eta_{в}=\eta_{р}\cdot\eta_{з}\cdot\eta_{п}$$

$\eta_{р}=0,97$ – ккд клинопасової передачі;

$\eta_{з}=0,97$ – ккд зубчатої передачі;

$\eta_{п}=0,997$ – ккд підшипника.

$$\text{На III валі верстата: } T_{III} = 9550 \cdot \frac{18,5}{n} \cdot \eta_{з} = 9550 \cdot \frac{18,5}{630} \cdot 0,85 = 238 \text{ Н/м, де}$$

$$\eta=\eta_{з}\cdot\eta_{п}=0,97^3\cdot0,997^3=0,845.$$

$$\text{На IV валі верстата: } T_{IV} = 9550 \cdot \frac{18,5}{n} \cdot \eta = 9550 \cdot \frac{18,5}{315} \cdot 0,84 = 471 \text{ Н/м, де}$$

$$\eta=\eta_{з}\cdot\eta_{п}=0,97^4\cdot0,997^4=0,843.$$

$$\text{На V валі верстата: } T_V = 9550 \cdot \frac{18,5}{n} \cdot \eta = 9550 \cdot \frac{18,5}{125} \cdot 0,79 = 1116,5 \text{ Н/м, де}$$

$$\eta=\eta_{з}\cdot\eta_{п}=0,97^5\cdot0,997^5=0,79.$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\text{На VI валі верстата: } T_{VI} = 9550 \cdot \frac{18,5}{n} \cdot \eta = 9550 \cdot \frac{18,5}{25} \cdot 0,76 = 5370 \text{ Н/м, де}$$

$$\eta = \eta_3 \cdot \eta_{п} = 0,97^6 \cdot 0,997^6 = 0,76.$$

Розрахунок зубчатих передач.

Для визначення модуля застосовується загальна формула для прямозубих коліс.

$$m = 12,6 \cdot \sqrt{\frac{T_{об.} \cdot k_u}{y \cdot \psi_m \cdot Z_k \cdot [\sigma]_n}};$$

де: $Z_k=100$ зубів; $y=0,285$; $\psi_m=6$.

$$k_u = k_n \cdot k_{gn} \cdot k_{прм} = 1 \cdot 1,1 \cdot 1 = 1,1$$

$$k_n = 1; k_{gn} = 1,1; k_{прм} = 1.$$

$[\sigma]_H = 420$ МПа – знаходимо задаючись матеріалом і термообробкою коліс.

Приймаємо для шестерні і колеса сталь 18ХГТ з гартуванням ТВ4 до твердості HRC=58..62 для шестерні і HRC=56..62 для колеса.

$$m = 12,6 \cdot \sqrt{\frac{5370 \cdot 1,1}{0,285 \cdot 6 \cdot 100 \cdot 420}} = 5,6$$

Міжосьова відстань в умові поверхневої міцності визначаємо за формулою:

$$A = 10 \cdot (u + 1) \sqrt[3]{\left(\frac{322}{4 \cdot [\sigma]_{пов}}\right)^2 \cdot \frac{T_{об.} \cdot k_k}{\psi}}$$

Величина $[\sigma]_{пов} = \sigma_{к.д} \cdot k_k$

Згідно таблиці 6[8], $\sigma_{к.д} = 1150$ МПа;

Згідно таблиці 8[8], $k_k = 1,5$.

Звідки $[\sigma]_{пов} = 1150 \cdot 1,5 = 1725$ МПа.

Знаходимо A розрахункове:

$$A = 10 \cdot (4 + 1) \sqrt[3]{\left(\frac{322}{4 \cdot 1725}\right)^2 \cdot \frac{5370 \cdot 1}{0,15}} = 550 \text{ мм.}$$

Значення модуля заокруглюємо до найближчого стандартного, приймаємо $m=6$ мм. визначаємо величину міжосьової віддалі:

$$A = \frac{m \cdot (z_{17} + z_{18})}{2} = \frac{6 \cdot (20 + 100)}{2} = 360 \text{ мм.}$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки одержана величина A більша $A_{\text{розр.}}$, то вибране значення модуля забезпечує працездатність передачі по згину і контактній міцності.

Приймаємо для основної групи коробки швидкостей модуль $m=3.5\text{мм}$ і перераховуємо значення A .

$$A = \frac{m \cdot (z_1 + z_2)}{2} = \frac{3,5 \cdot (35 + 58)}{2} = 162,75 \text{ мм}$$

Для I перебірної групи коробки швидкостей приймаємо модуль $m=4\text{мм}$ і перераховуємо значення A :

$$A = \frac{m \cdot (z_9 + z_{10})}{2} = \frac{4 \cdot (30 + 52)}{2} = 164 \text{ мм.}$$

Для II перебірної групи коробки швидкостей приймаємо модуль $m=4\text{мм}$ і перераховуємо значення A :

$$A = \frac{m \cdot (z_{13} + z_{14})}{2} = \frac{4 \cdot (24 + 60)}{2} = 168 \text{ мм}$$

ширину вінця зубчатого колеса визначаємо за формулою: $\psi_m = \frac{b}{m}$; $b = \frac{b}{m}$;

Для $m=6$, ширина зучатого колеса $b=36$ мм.

Для $m=3,5$, ширина зучатого колеса $b=21$ мм.

Для $m=4$, ширина зучатого колеса $b=24$ мм.

Орієнтовний розрахунок валів на кручення.

Діаметр вихідних кінців валів визначаємо за формулою:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_k}{\pi \cdot [\tau]_k}}$$

де M_k – крутний момент на відповідному валі коробки швидкостей;

$[\tau]_k = 250 \text{ кГ/см}^2$ – допустиме напруження при крученні.

1. Діаметр I вала коробки:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 137 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 25}} = 30.4 \text{ мм.}$$

Приймаємо по ГОСТу $d_1=35$ мм, під шліци муфти та шківів клинопасової передачі.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Діаметр II вала коробки:

$$d_2 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 160 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 25}} = 31,9 \text{ мм.}$$

Приймаємо по ГОСТу $d_2=35$ мм, під підшипник.

3. Діаметр III вала коробки:

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 238 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 25}} = 36,5 \text{ мм.}$$

Приймаємо по ГОСТу $d_3=40$ мм, під підшипник.

4. Діаметр IV вала коробки:

$$d_4 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 471 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 25}} = 45 \text{ мм.}$$

Приймаємо по ГОСТу $d_4=45$ мм, під стандартний підшипник.

5. Діаметр V вала коробки:

$$d_5 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 1116,5 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 25}} = 61 \text{ мм.}$$

Приймаємо по ГОСТу $d_5=62$ мм, під підшипник.

6. Діаметр VI вала коробки (шпindelь):

$$d_6 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 5370 \cdot 10^3}{3.14 \cdot 25}} = 103 \text{ мм.}$$

Приймаємо діаметр шпindelя рівним $d_6=110$ мм.

Визначення опорних реакцій.

I вал:

Крутний момент: $M_k=T_k=137$ Нм

$$\text{Колове зусилля: } P_I = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 137 \cdot 10^3}{210} = 1305 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_1 = P_1 \cdot \text{tg } 20^\circ = 1350 \cdot 0.36 = 469.8 \text{ Н}$$

Колове зусилля шестерні в основній групі цього ж вала:

$$P_{2I} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 137 \cdot 10^3}{180} = 1522 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{2I} = P_{2I} \cdot \text{tg } 20^\circ = 1522 \cdot 0.36 = 548 \text{ Н}$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

II вал:

$$\text{Колове зусилля: } P_{1II} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 160 \cdot 10^3}{195} = 1641 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{1II} = P_{1II} \cdot \text{tg } 20^\circ = 1641 \cdot 0.36 = 590 \text{ Н}$$

III вал:

$$\text{Колове зусилля: } P_{1III} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 238 \cdot 10^3}{105} = 4533 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{1III} = P_{1III} \cdot \text{tg } 20^\circ = 4533 \cdot 0.36 = 1632 \text{ Н}$$

Колове зусилля шестерні в основній групі цього ж вала:

$$P_{2III} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 238 \cdot 10^3}{126} = 3778 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{2III} = P_{2III} \cdot \text{tg } 20^\circ = 3778 \cdot 0.36 = 1360 \text{ Н}$$

IV вал:

$$\text{Колове зусилля: } P_{1IV} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 471 \cdot 10^3}{96} = 9812.5 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{1IV} = P_{1IV} \cdot \text{tg } 20^\circ = 9812.5 \cdot 0.36 = 3532.5 \text{ Н}$$

Колове зусилля шестерні в основній групі цього ж вала:

$$P_{2IV} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 471 \cdot 10^3}{208} = 4528.8 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{2IV} = P_{2IV} \cdot \text{tg } 20^\circ = 4528.8 \cdot 0.36 = 1630.4 \text{ Н}$$

V вал:

$$\text{Колове зусилля: } P_{1V} = \frac{2 \cdot M_k}{dq} = \frac{2 \cdot 5370 \cdot 10^3}{120} = 89500 \text{ Н}$$

$$\text{Радіальне зусилля: } T_{1V} = P_{1V} \cdot \text{tg } 20^\circ = 89500 \cdot 0.36 = 32220 \text{ Н}$$

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.4. Опис конструкції та принципу роботи пристосування.

Пристосування складається із стола на якому базується заготовка. Заготовка типу корпус редуктора базується попередньо обробленими поверхнями (отворами і площинами) на циліндричні і зрізані пальці, а також на базуючу площину пристосування. З іншої сторони деталь прижимається прихватом, який приводиться в рух від пневмоциліндра. Рух пневмоциліндра керується розподільвачем. Пристосування встановлюється на столі верстату і повертається разом із столом. Так як в деталі обробляється два отвори, то для обробки цих отворів пристосування повинно повертатися на 180° , що забезпечується поворотом стола

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Заходи з охорони праці на виробничій ділянці

Основне значення техніки безпеки – забезпечення безпеки і нешкідливості праці без зниження його продуктивності. Здійснення цих вимог зводиться до проведення комплексу заходів, направлених на запобігання працюючого від різного роду травм.

Виробничою травмою вважають тілесне ушкодження, у результаті якого настає тимчасова чи постійна втрата працездатності. Причинами виробничого травматизму є механічні, електричні, хімічні чи іншого роду впливи на організм людини, а також гострі отруєння, опіки, що виникли у виробничих умовах.

Неуважність працюючого як на робочому місці, так і при пересуванні по території цеху, заводу, несправність підйомно-транспортного устаткування, верстатів, пристосувань, погана організація робочих місць і т.д. часто приводять до нещасних випадків. Іноді причиною виробничих травм є захаращеність робочих місць і проходів напівфабрикатами і готовою продукцією. У механічних цехах до нещасливих випадків може привести незнання робітниками правил техніки безпеки, пристрою верстата, несправності електрообладнання верстата, відсутність огорожень і запобіжних пристроїв, застосування неправильних прийомів роботи на верстаті, неправильне носіння спецодягу, неуважність самого робітника, невиконання правил техніки безпеки і правил внутрішнього розпорядку та ін.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ткачук</i>			БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Сеник</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Зав.каф.</i>		<i>Кобельник</i>						
						<i>ТНТУ, зр. МВзс-41</i>		

Небезпеку представляють внутрішньозаводський автомобільний транспорт, безрейковий електротранспорт, підйомні крани, ручні вагонетки та ін.

Значна частина нещасних випадків із фрезерувальниками відбувається при транспортуванні, установці і знятті фрез, пристосувань і оброблюваних заготовок. Нижче приведені основні вимоги техніки безпеки по транспортуванню, установці і зняттю фрез:

- Фрези повинні зберігатися і транспортуватися в спеціальній тарі, забезпечуватися захисними дерев'яними колонами.
- При установці фрез необхідно надягати рукавиці. Легкі фрези масою до 3 кг встановлюють вручну, а фрези масою від 3 до 8 кг варто встановлювати на консольно-фрезерних верстатах у такий спосіб:
 - а) покласти фрезу хвостовиком нагору на дерев'яну підкладку, покладену на столі верстата;
 - б) переміщаючи стіл, підвести фрезу під шпindelь;
 - в) підняти стіл нагору;
 - г) завести хвостовик фрези в отвір шпindelя і посадити фрезу на шпindelь;
 - д) закріпити фрезу.

Знімання фрез з верстата виконується в зворотному порядку при дотриманні тих же запобіжних заходів. Фрези масою більш 8 кг необхідно встановлювати за допомогою спеціальних підйомних засобів.

Пристосування і заготовки масою більш 20 кг встановлюють і знімають підйомними засобами. Кріплення оброблюваних заготовок на столі верстата в пристосування повинно бути надійним.

Важкі універсальні пристосування які постійно знаходяться на робочому місці, зберігаються на стелажах і спеціальних підставках.

Ураження електричною напругою небезпечно для життя людини, тому забороняється доторкатися до будь-яких проводів, особливо неізольованих чи погано ізольованих.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для захисту робітника від ЗОР і стружки застосовують захисні огороження зони різання. При відсутності зазначених пристроїв працювати на верстаті не дозволяється. Для захисту очей від поранень і опіків стружкою застосовують захисні окуляри, індивідуальні щитки, спеціальні кожухи для фрез й ін.

При нещасних випадках необхідно негайно звертатися за допомогою в медпункт. Тому що техніка безпеки безпосередньо зв'язана з технологією виробництва, то дотримання технологічної дисципліни, виконання правил технічної експлуатації, висока трудова дисципліна є найважливішими умовами, що забезпечують безпеку праці. Велике значення для створення сприятливих умов праці мають освітлення, вентиляція, опалення, захист від шуму, вібрацій, від впливу електричного струму, чистота і порядок як на кожному робочому місці, так і на підприємстві.

4.2. Засоби гасіння пожеж

Вода — найпоширеніший засіб гасіння пожеж, бо вона вбирає багато тепла. Літр води, перетвореної в пару, вбирає 639 ккал тепла. Одночасно вода, перетворюючись у пару, збільшується в 1700 раз в об'ємі і тим самим послаблює середовище горіння, витісняючи кисень повітря або розбавляючи його до концентрації, яка не підтримує горіння. Струмінь води, спрямований на тверде тіло, змочує частини, які ще не горять, і цим перешкоджає їх займанню.

Водяною парою гасять головним чином тверді, рідкі й газоподібні речовини, які знаходяться в закритих приміщеннях. Гасіння водяною парою основане на зниженні в зоні горіння процентного вмісту кисню. Якщо в повітрі буде 30—35% (за об'ємом) водяної пари, то горіння припиняється.

Піна для гасіння пожеж може бути хімічна або повітряно-механічна. Вона являє собою скупчення бульбашок з тонкою оболонкою, що містять вуглекислий газ. Хімічна піна, руйнуючись, виділяє вуглекислий газ, хоча вплив його невеликий.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ 20-248.00.00.000					

Внаслідок поганої теплопровідності і охолодження поверхні рідини, що горить, водою, яка міститься в піні, відбивається виділюване рідиною тепло.

Останнім часом дуже поширився спосіб утворення повітряно-механічної піни, до складу якої входить близько 90% повітря, 9,8—9,6% води і 0,2—0,4% піноутворювача. Для одержання повітряно-механічної піни застосовують спеціальні повітряно-пінні стволи продуктивністю від 2,5 до 10 й більше кубометрів піни на хвилину.

Гасіння інертними газами — вуглекислотою та азотом відбувається за рахунок зниження процентного вмісту кисню в повітрі, внаслідок чого уже при 12—15% вуглекислого газу в ньому горіння припиняється. Через те що гасіння вуглекислим газом провадиться за допомогою сніжної вуглекислоти, остання значно знижує температуру тіл, які горять. Вуглекислота перешкоджає виходові горючих парів і газів з тіла, яке горить, у сферу горіння, бо питома вага її дорівнює 1,6. З одного літра зрідженої вуглекислоти утворюється 500—500 літрів газу.

Гасіння піском або землею деяких твердих і рідких хімічних речовин, що не гасяться водою та піною, основане на ізоляції їх від кисню повітря шаром піску, а гасіння невеликих кількостей легкозаймистих і горючих рідин, що розтікаються тонким шаром,—на вбиранні їх піском або землею.

Гасіння клаптями щільної тканини або азбестом— базується на ізоляції предмета, що горить, чи невеликої кількості горючої рідини від кисню повітря по всій поверхні або обсягу.

Розбавлення реагуючих рідин. Воно може бути здійснено шляхом розбавлення горючих рідин негорючими або розбавлення повітря водяною парою, вуглекислим газом, азотом і іншими не підтримуючими горіння газами так, щоб концентрація кисню досягла значення, при якому не може відбуватись горіння.

Для ліквідації починаючих вогнищ пожеж силами робітників і службовців ділянки цеху повинні бути забезпечені згідно діючим нормам первинними засобами пожежегасіння. До числа первинних засобів пожежегасіння відносять внутрішні пожежні крани, вогнегасники, ручні насоси, бочки з водою, ящики з піском, необхідний пожежний інструмент і пожежний інвентар

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(відра, ломи, сокири, лопати, пожежні стенди, щити).

При ліквідації загоряння верстата або машини, оснащеної електроприводом, виникає небезпека ураження електричним струмом. Перед як приступити до гасіння пожежі, потрібно зняти напругу електроустановки, потім використовувати не струмопровідні вогнегасні засоби (вуглекислоту, бром-метил).

Найбільше поширення в якості первинних засобів ліквідації вогнищ або локалізації вогню до прибуття пожежної команди отримали вогнегасники. В відповідності з вогнегасники класифікуються на : хімічні пінні, вуглекислотні, вуглекислотно–бромметилові, порошкові, повітряно–пінні, рідинні.

Ручними вогнегасниками гасять пожежі, які ще не встигли поширитися. В залежності від вогнегасних речовин вогнегасники можуть бути пінні, рідинні, порошкові й газові.

Рідиннопінними вогнегасниками ліквідують займання твердих горючих матеріалів. Як вогнегасні засоби в цих вогнегасниках використовуються водяні розчини різних мінеральних солей. При дії мінеральної кислоти на лужний розчин відбувається бурхлива реакція, що супроводжується виділенням вуглекислого газу й підвищенням тиску до *6 атм*; вогнегасна рідина з силою викидається на об'єкт, який горить.

					КРБ 20-248.00.00.000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі проведено аналіз конструкції деталі “ Корпус редуктора”, проаналізовано технічні вимоги, які ставляться до цієї деталі, проведено аналіз технологічності конструкції деталі в цілому. Також розглянуто технологічний процес механічної обробки корпусу на базовому підприємстві.

На основі проведеного аналізу та оцінки існуючих умов проведено техніко-економічне обґрунтування вибору оптимального техпроцесу. Для виконання операцій техпроцесу вибрано різальний та вимірювальний інструмент, обладнання, розраховано режими різання та норми часу.

Для виконання обробки деталі проведено кінематичний і конструктивний розрахунок горизонтально-розточного верстата, спроектоване технологічне оснащення для виготовлення деталі. Розглянуто питання охорони праці, зроблено економічне обґрунтування прийнятих інженерно – конструкторських рішень, визначено річний економічний ефект від застосування більш прогресивної технології.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>ВИСНОВКИ</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Ткачук</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Кобельник</i>						
<i>Консульт.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Кобельник</i>				<i>ТНТУ, зр. МВзс-41</i>		
<i>Зав.каф.</i>		<i>Кобельник</i>						

ПЕРЕЛІК ПОСЛАНЬ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя В 3-х т. Т.3. Москва : Машиностроение, 1978. 728 с.
2. Дипломное проектирование по технологии машиностроения / Под ред. В. В. Бабука. Минск : Высшая школа, 1979. 464 с.
3. Горбачев А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения : учеб. пос. для вузов. Москва : ООО «ИД» Альянс, 2007. 256 с.
4. Режимы резания металлов : Справочник / Под ред. Ю. В. Барановского. Москва : Машиностроение, 1972. 408 с.
5. Паливода Ю. Є., Дячун А.Є., Лещук Р.Я. Інструментальні матеріали, режими різання, технічне нормування механічної обробки : навч.-метод. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2019. 240 с.
6. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного и времени на обслуживание рабочего места на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Москва : Машиностроение, 1970. 424 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. Москва : Машиностроение, 1985. 496 с.
8. Паливода Ю. Є., Ткаченко І. Г., Капаціла Ю. Б., Гевко Ів. Б. Технологія оброблення корпусних деталей : навч. посіб. Тернопіль : ТНТУ, 2016. 152 с.
9. Дичковський М. Г. Технологічна оснастка. Проектно-конструкторські розрахунки пристосувань : навч. посіб. Тернопіль : ТДТУ, 2001. 277 с.
10. Проектирование металлорежущих станков и станочных систем. В 3-х т. / Под ред. А.С. Проникова. – М.: Машиностроение, 1995. – 319 с.: ил.
11. Металлорежущие станки: Учебнк для машиностроительных втузов / Под ред. В.Э. Пуша. – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.: ил.
12. Житецький В. Ц. Основи охорони праці / В.Ц. Житецький, В.С. Джигірей, О.В. Мельников. Львів : Афіша, 2000. 347 с.

					<i>КРБ 20-248.00.00.000</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Ткачук						
Перевір.		Кобельник						
Консульт.								
Н. Контр.		Кобельник				<i>ТНТУ, зр. МВзс-41</i>		
Зав.каф.		Кобельник						

Формат	№	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка
				<i>Документація</i>		
			<i>КРБ 20-248.03.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<i>Складальні одиниці</i>		
		1	<i>КРБ 20-248.03.01.000</i>	<i>Електродвигун</i>	1	
		2	<i>КРБ 20-248.03.02.000</i>	<i>Муфта</i>		
				<i>Фрикційна</i>	1	
				<i>Деталі</i>		
		3	<i>КРБ 20-248.03.00.001</i>	<i>Вал</i>	1	
		4	<i>КРБ 20-248.03.00.002</i>	<i>Фланець</i>	1	
		5	<i>КРБ 20-248.03.00.003</i>	<i>Вал шестерня</i>	1	
		6	<i>КРБ 20-248.03.00.004</i>	<i>Втулка</i>	1	
		7	<i>КРБ 20-248.03.00.005</i>	<i>Вал шестерня</i>	1	
		8	<i>КРБ 20-248.03.00.006</i>	<i>Корпус</i>	1	
		9	<i>КРБ 20-248.03.00.007</i>	<i>Кришка</i>	1	
		10	<i>КРБ 20-248.03.00.008</i>	<i>Вал</i>	1	
		11	<i>КРБ 20-248.03.00.009</i>	<i>Шестерня</i>	1	
		12	<i>КРБ 20-248.03.00.010</i>	<i>Кришка</i>	2	
		13	<i>КРБ 20-248.03.00.011</i>	<i>Колесо зубчате</i>	1	
		14	<i>КРБ 20-248.03.00.012</i>	<i>Кришка</i>	1	
		15	<i>КРБ 20-248.03.00.013</i>	<i>Вал шестерня</i>	1	
		16	<i>КРБ 20-248.03.00.014</i>	<i>Колесо зубчате</i>	1	
		17	<i>КРБ 20-248.03.00.015</i>	<i>Фланець</i>	1	
				<i>КРБ 20-248.03.00.000 СП</i>		
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		
<i>Розроб.</i>	<i>Ткачук</i>				<i>Привід переміщення стійки</i> Літ Аркуш Аркушів 1 3 ТНТУ, гр. МВзс-41	
<i>Перевір.</i>	<i>Кодельник</i>					
<i>Консульт</i>						
<i>Н.контр.</i>	<i>Кодельник</i>					
<i>Зав.каф.</i>	<i>Кодельник</i>					

Форма	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка	
	18	КРБ 20-248.03.00.016	Колесо зубчате	1		
	19	КРБ 20-248.03.00.017	Корпус	1		
	20	КРБ 20-248.03.00.018	Втулка розпірна	1		
	21	КРБ 20-248.03.00.019	Втулка	1		
	22	КРБ 20-248.03.00.020	Втулка розпірна	1		
	23	КРБ 20-248.03.00.021	Гвинт	1		
			<u>Стандартні вироби</u>			
	24		Болт М24-6д			
			ГОСТ7798-70	4		
	25		Гайка М24-6Н5			
			ГОСТ5915-70	4		
	26		Гайка М35х1,5			
			ГОСТ11871-70	1		
	27		Гвинт М6-6дх			
			Х20.48			
			ГОСТ1491-81	4		
	28		Гвинт М6-6дх			
			Х25.48			
			ГОСТ1491-81	6		
	29		Кільце пружинне			
			ГОСТ2833-77	4		
	30		Підшипник 310			
			ГОСТ 8338-75	1		
	31		Підшипник 212			
			ГОСТ 8338-75	2		
	32		Підшипник 304			
			ГОСТ 8338-75	2		
	33		Підшипник 213			
			ГОСТ 8338-75	1		
			КРБ 20-248.03.00.000 СП			Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат		Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка
		34		Підшипник 206		
				ГОСТ 8338-75	1	
		35		Підшипник 222		
				ГОСТ 8338-75	2	
		36		Підшипник		
				8222		
				ГОСТ 6874-54	2	
		37		Шпонка 25x6x6		
				ГОСТ23360-78	1	
		38		Шпонка		
				70x12x8		
				ГОСТ23360-78	1	
		39		Шпонка		
				95x25x14		
				ГОСТ23360-78	1	

					КРБ 20-248.03.00.000 СП	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Формат	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка
			<i>Документація</i>		
A1		<i>КРБ 20-248.04.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
			<i>Складальні одиниці</i>		
	1	<i>КРБ 20-248.04.01.000</i>	<i>Електродвигун</i>	1	
	2	<i>КРБ 20-248.04.02.000</i>	<i>Муфта фрикційна</i>	1	
			<i>Деталі</i>		
	3	<i>КРБ 20-248.04.00.001</i>	<i>Корпус</i>	1	
	4	<i>КРБ 20-248.04.00.002</i>	<i>Корпус</i>	1	
	5	<i>КРБ 20-248.04.00.003</i>	<i>Фланець</i>	1	
	6	<i>КРБ 20-248.04.00.004</i>	<i>Вал</i>	1	
	7	<i>КРБ 20-248.04.00.005</i>	<i>Втулка</i>	1	
	8	<i>КРБ 20-248.04.00.006</i>	<i>Кільце</i>	1	
	9	<i>КРБ 20-248.04.00.007</i>	<i>Фланець</i>	1	
	10	<i>КРБ 20-248.04.00.008</i>	<i>Вал-шестерня</i>	1	
	11	<i>КРБ 20-248.04.00.009</i>	<i>Стакан</i>	1	
	12	<i>КРБ 20-248.04.00.010</i>	<i>Вал</i>	1	
	13	<i>КРБ 20-248.04.00.011</i>	<i>Блок коліс</i>	1	
	14	<i>КРБ 20-248.04.00.012</i>	<i>Стакан</i>	1	
	15	<i>КРБ 20-248.04.00.013</i>	<i>Колесо зубчате</i>	1	
	16	<i>КРБ 20-248.04.00.014</i>	<i>Продка зливна</i>	1	
	17	<i>КРБ 20-248.04.00.015</i>	<i>Фланець</i>	1	
	18	<i>КРБ 20-248.04.00.016</i>	<i>Втулка</i>	1	
	19	<i>КРБ 20-248.04.00.017</i>	<i>Фланець</i>	1	
	20	<i>КРБ 20-248.04.00.018</i>	<i>Втулка</i>	1	
<i>КРБ 20-248.04.00.000 СП</i>					
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	
<i>Розроб.</i>	<i>Ткачук</i>				<i>Шпindelьна бадка</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Кодельник</i>				
<i>Консульт</i>					
<i>Н.контр.</i>	<i>Кодельник</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Кодельник</i>				
<i>ТНТУ, гр. МВзс-41</i>					

Форма	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка	
	21	КРБ 20-248.04.00.019	Втулка	1		
	22	КРБ 20-248.04.00.020	Вал-шестерня	1		
	23	КРБ 20-248.04.00.021	Вал	1		
	24	КРБ 20-248.04.00.022	Колесо зубчате	1		
	25	КРБ 20-248.04.00.023	Втулка	1		
	26	КРБ 20-248.04.00.024	Кришка	1		
	27	КРБ 20-248.04.00.025	Фланець	1		
	28	КРБ 20-248.04.00.026	Втулка	1		
	29	КРБ 20-248.04.00.027	Втулка	1		
	30	КРБ 20-248.04.00.028	Вал	1		
	31	КРБ 20-248.04.00.029	Ходовий звинт	1		
			<u>Стандартні Вироби</u>			
	32		Болт М24-6д			
			ГОСТ7798-70	4		
	33		Гайка М24-6Н5			
			ГОСТ5915-70	4		
	34		Гайка М20х1,5			
			ГОСТ11871-88	1		
	35		Гайка М52х1,5			
			ГОСТ11871-88	1		
	36		Гайка М60х2			
			ГОСТ11871-88	2		
	37		Гвинт А.М25-6д			
			ГОСТ1491-81	1		
	38		Гвинт А.М75-6д			
			ГОСТ1491-80	1		
	39		Кільце пружин.			
			ГОСТ2833-77	2		
			КРБ 20-248.04.00.000 СП			Арх
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Форма	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка
	40		Кільце упорне		
			ГОСТ13942-80	1	
	41		Кільце упорне		
			ГОСТ13942-80	1	
	42		Підшипник 310		
			ГОСТ8338-75	1	
	43		Підшипник 212		
			ГОСТ8338-753	1	
	44		Підшипник 304		
			ГОСТ8338-75	3	
	45		Підшипник 207		
			ГОСТ8338-75	2	
	46		Підшипник 213		
			ГОСТ8338-75	1	
	47		Підшипник 211		
			ГОСТ8338-75	1	
	48		Підшипник 309		
			ГОСТ8338-75	2	
	49		Підшипник 822		
			ГОСТ8338-75	2	
	50		Шпонка 100х 25х14	2	
			ГОСТ23360-78		
	51		Шпонка 90х 25х14	2	
			ГОСТ23360-78	1	
	52		Шпонка 180х 25х14		
КРБ 20-248.04.00.000 СП					Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

Формат	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка
			Документація		
A1		КРБ 20-248.05.00.000 СК	Складальне креслення		
			<u>Складальні одиниці</u>		
	1	КРБ 20-248.05.01.000	Пневмоциліндр	1	
	2	КРБ 20-248.05.02.000	Розподільвач	1	
	3	КРБ 20-248.05.03.000	Корпус	1	
			<u>Деталі</u>		
	5	КРБ 20-248.05.00.001	Прихват	1	
	6	КРБ 20-248.05.00.002	Вилка	1	
	7	КРБ 20-248.05.00.003	Кільце	1	
	8	КРБ 20-248.05.00.004	Вал	1	
			<u>Стандартні вироби</u>		
	12		Болт М8х25.58		
			ГОСТ 7798-82	2	
	13		Болт М20х60.58		
			ГОСТ 7798-82	5	
	15		Гвинт М10х40.58		
			ГОСТ 1477-84	2	
	17		Гвинт М12х40.58		
			ГОСТ 11738-80	6	
	18		Гвинт М8х25.58		
			ГОСТ 17475-80	4	
	19		Гайка М10.5		
			ГОСТ 5916-70	2	
КРБ 20-248.05.00.000 СП					
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	
Розроб.	Ткачук				Пристрій для розточування двох отворів Літ Аркуш Аркушів 1 2 ТНТУ, гр. МВзс-41
Перевір.	Кодельник				
Консульт					
Н.контр.	Кодельник				
Зав.каф.	Кодельник				

Формат	Поз.	Позначення	Назва	К-сть	Примітка
	20		Гайка М10.5		
			ГОСТ 5916-70	1	
	21		Вісь-6-16f9x60.40x3,45		
			ГОСТ 9650-80	2	
	22		Вісь-6-20f9x65.40x3,45		
			ГОСТ 9650-80	1	
	23		Шайби ГОСТ 9649-78		
			16.04.016	2	
	24		20.04.16	1	
	25		Шайба 20.01.019		
			ГОСТ 11371-78	5	
	26		Шпінти ГОСТ 397-79		
			4x28.005	2	
	27		5x32.005	1	
	28		Болти ГОСТ 14724-79		
			7002-0596	1	
	29		7002-0605	1	
	30		Втулка 7051-1214/		
			1608.0H7		
			ГОСТ 18430-73	2	
	31		Палець 7030-090815f9		
			ГОСТ 12209-69	1	
	32		Палець 7030-092815f9		
			ГОСТ 12210-70		

КРБ 20-248.05.00.000 СП

Арк

2

Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

<i>Формат</i>		<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Назва</i>	<i>К-сть</i>	<i>Примітка</i>
				<i>Документація</i>		
<i>A3</i>			<i>КРБ 20-248.07.00.000 СК</i>	<i>Складальне креслення</i>		
				<i>Деталі</i>		
<i>A3</i>		<i>1</i>	<i>КРБ 20-248.07.00.001</i>	<i>Цековка</i>	<i>1</i>	
<i>A3</i>		<i>2</i>	<i>КРБ 20-248.07.00.002</i>	<i>Оправка</i>	<i>1</i>	
<i>A4</i>		<i>3</i>	<i>КРБ 20-248.07.00.003</i>	<i>Пята</i>	<i>1</i>	
<i>A4</i>		<i>4</i>	<i>КРБ 20-248.07.00.004</i>	<i>Гайка</i>	<i>1</i>	
				<i>Стандартні вироби</i>		
		<i>5</i>		<i>Гвинти ГОСТ 1477-84</i>		
				<i>В М6-6gx8.14Н.019</i>	<i>1</i>	
		<i>6</i>		<i>В М8-6gx8.14Н.019</i>	<i>1</i>	
		<i>7</i>		<i>Штифт 5т6x25</i>		
				<i>ГОСТ 3128-70</i>	<i>1</i>	
				<i>Комплекти</i>		
				<i>Свердло 14,5l</i>		
				<i>ГОСТ 10902-77</i>	<i>1</i>	

					<i>КРБ 20-248.07.00.000 СП</i>							
<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Свердло-цековка</i>			<i>Літ</i>	<i>Аркус</i>	<i>Аркусів</i>		
<i>Розроб.</i>	<i>Ткачук</i>								<i>1</i>	<i>2</i>		
<i>Перевір.</i>	<i>Кодельник</i>							<i>ТНТУ, гр. МВэс-41</i>				
<i>Консульт</i>												
<i>Н.контр.</i>	<i>Кодельник</i>											
<i>Зав.каф.</i>	<i>Кодельник</i>											