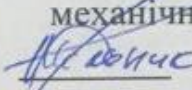


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний університет «Житомирська політехніка»
Кафедра механічної інженерії

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувача кафедри
механічної інженерії

 Мельник О.Л.
(підпис) (прізвище, ініціали)

**БАКАЛАВРСЬКА
КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**
зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»
на тему: **КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ «НАСОСА
ШЕСТЕРНІЧАТОГО»**

МІ 131.00.2/Б 90/с 026 00-ПЗ

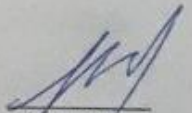
Студент групи

ЗПМк-19-1п

(шифр групи)

Мохов Андрій Сергійович

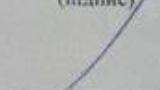
(прізвище, ім'я, по батькові)


(підпис)

Керівник

д.т.н., проф. Полонський Л.Г.

(науковий ступінь та вчене звання, прізвище, ініціали)


(підпис)

Житомир 2022

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки

Кафедра механічної інженерії

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри
механічної інженерії

Мельник О.Л.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Мохова Андрія Сергійовича

1. **Тема роботи:** *Конструкторсько-технологічне забезпечення технологічного процесу виготовлення «Насоса шестернічатого»*

Керівник роботи: д.т.н., проф. Полонський Л.Г.

Затверджена наказом по університету від «31» січня 2022 р. № 490/с

2. **Термін подання студентом роботи** – 20 червня 2022 року

3. **Вихідні дані до роботи:** робоче креслення деталей, складальне креслення збірки, матеріали довідникової літератури, характеристики верстатного обладнання.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, що їх належить розробити): виконати аналітичне дослідження конструктивних особливостей шестерінчастих насосів, проаналізувати службове призначення складових, розробити технологічний процес виготовлення основних деталей насоса, виконати комплект конструкторської та технологічної документації.

5. **Перелік графічного матеріалу** (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Складальне креслення – 1 арк. А3, 2. Креслення деталей – 3 арк. А3. 3. Креслення деталей 3 арк. А4; 2. Комплект технологічної документації на виготовлення деталі «Привідний вал-шестерня».

6. **Дата видачі завдання** 01.03.2022 р.

Студент

(підпис)

Мохов А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

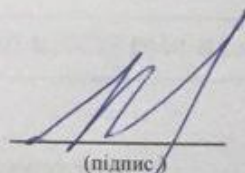
Полонський Л.Г.

(прізвище та ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання	Примітка
1	Виконання загально-технічної частини	01.04.2022	
2	Виконання конструкторської частини	15.04.2022	
3	Виконання спеціальної частини	01.05.2022	
4	Кінцеве оформлення змісту, висновків, графічної частини бакалаврської роботи	15.05.2022	
5	Підготовка доповіді, ілюстративного матеріалу та презентації	01.06.2022	
6	Подання бакалаврської роботи на кафедру	20.06.2022	
7	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	29.06.2022	

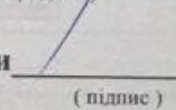
Студент


(підпис)

Мохов А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

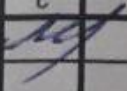
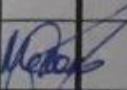

(підпис)

Полонський Л.Г.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
				<u>Документація</u>		
A4		1	MI 131.00.2/Б 90 026 00 - ПЗ	Пояснювальна записка	1	
			<u>Конструкторська документація</u>			
A3		1	MI131.00.2/Б 90/с 026 01 -СК	Складальне креслення	1	
A4		1	MI131.00.2/Б 90/с 026 02	Передня торцева кришка	1	
A4		3	MI131.00.2/Б 90/с 026 03	Нерухома втулка	1	
A3		4	MI131.00.2/Б 90/с 026 04	Вал шестерня ведуча	1	
A3		7	MI131.00.2/Б 90/с 026 05	Корпус	1	
A4		8	MI131.00.2/Б 90/с 026 06	Задня торцева кришка	1	
A3		13	MI131.00.2/Б 90/с 026 13	Вал шестерня ведена	1	
			<u>Технологічна документація</u>			
A3		12		Комплект технологічної документації для обробки деталі «вал-шестерня»	1	

MI 131.00.2/Б 90 026 00 - ВП

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Виконав		Мохов		
Перев.		Полонський		
Н.контр.				
Затв.		Мельник		

Відомість

бакалаврської роботи

Літ.	Аркуш	Аркушів
н	4	
Державний університет "Житомирська політехніка"		
Група ЗПКМ-19-1		

АНОТАЦІЯ

кваліфікаційної бакалаврської роботи
студента факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій,
мехатроніки і робототехніки студента
групи ЗПМК-19-1П

Мохова Андрія Сергійовича

на тему:

Конструкторсько-технологічне забезпечення технологічного процесу
виготовлення «насосу шестерінчастого »

Кваліфікаційна робота представлена в обсязі 58 аркушів формату А4 пояснювальної записки, в тому числі 36 рисунків, 10 таблиць, технологічних карт, специфікація, 4 аркуші креслення формату А3 та 3 аркуші креслень формату А4 графічної частини.

В кваліфікаційній роботі проведено аналіз службового призначення та технічних умов на виготовлення та складання насоса шестерінчастого, конструкція відпрацьована на технологічність, обґрунтовано необхідність високоточного виготовлення, вибрано тип отримання заготовок деталей.

Розроблено робочий маршрутно-операційний технологічний процес виготовлення деталі, вибрано технологічне обладнання та засоби технологічного оснащення. Розраховані міжопераційні та загальні припуски на обробку деталі, режими різання та норми часу. Розроблено та оформлено комплект технологічної документації.

Розроблено та розраховано конструкцію спеціального верстатного пристрою для шліфування, спеціальну технологію збірки та контрольно-вимірювальний пристрій.

Проведено аналіз виконаних розробок та зроблені висновки щодо підвищення ефективності виготовлення деталі.

Зміст

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА.....	9
1.1. Огляд існуючих типів гідравлічних насосів.....	9
1.2. Загальний аналіз конструкцій шестерінчастих насосів	12
1.3. Службове призначення та аналіз конструкції деталі	16
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ.....	19
2.1. Аналіз технологічності збірки	19
2.2. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталей насоса.	21
2.2. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва	25
2.3. Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення	27
2.4. Огляд обраного для виготовлення обладнання.....	33
РОЗДІЛ 3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	62
3.1. Створення тривимірної моделі деталей насоса.....	62
3.2. Проектування спеціального пристрою	65
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:	70

						Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Головною галуззю діяльності людини, не безпідставно, є машинобудування. Будучи фундаментом становлення науково-технічного прогресу людства, воно, у своїй багатогранності, відіграє вирішальну роль у формуванні світових тенденцій розвитку.

Машинобудування – велика система функціонування та розвитку переважної більшості усіх існуючих галузей. Охоплюючи властивості роботи усіх створених людиною машин чи механізмів, будучи основою у їх виготовленні чи ремонті, воно беззаперечно посідає ключове місце у житті кожної людини.

Розглядаючи машинобудування в сучасних українських виробництвах, можна впевнено виділяти тенденцію збільшення виробничих потужностей. Така тенденція обумовлена здебільшого необхідністю конкурування із великими іноземними компаніями як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках. Одним із шляхів який часто використовують компанії для збільшення конкурентоздатності є заміщення деталей чи агрегатів іноземних виробників виготовленням власних. Це дозволяє збільшити темпи розвитку підприємства та залучити іноземні інвестиції. Найчастіше такий підхід використовують дрібносерійному та серійному типу виробництв. Здебільшого це супроводжується створенням нових моделей, конструктивні особливості яких є запозиченими із моделей які раніше закуповувалися. Ставлячи перед собою завдання у підготовці до виготовлення деталі чи агрегату, під час моделювання, інженер-конструктор насамперед повинен враховувати технічні можливості підприємства, економічність та технологічність виробу.

Враховуючи актуальність такого підходу на підприємствах, нами розглядається конструкторсько-технологічне забезпечення технологічного процесу виготовлення насоса шестерінчастого, який є аналогом насосу марки Bosch AZPF -11-RAB01 MB-1809.

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мета роботи – отримання конструкторсько-технологічної документації, яка враховуватиме технічні можливості підприємства і слугуватиме для виготовлення насоса шестерінчастого.

Для досягнення мети необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Виконати аналітичний огляд конструкцій насосів;
2. Провести аналіз конструкції шестерінчастих насосів
3. Провести аналіз технологічності збірки.
4. Провести аналіз базових технологічних процесів виготовлення деталей насосу.
5. Визначити програму випуску деталей
6. Вибрати заготовку та спосіб її отримання
7. Вибрати обладнання для виготовлення
8. Розробити технологічний процес виготовлення основних деталей.

Об'єкт роботи – шестерінчастий насос

Предмет роботи – технологічні процеси виготовлення складових насосу

						Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 1 Конструкторська підготовка виробництва

1.1. Огляд існуючих типів гідравлічних насосів

Гідравлічні насоси вирішують безліч завдань для різних видів техніки та є невід'ємною частиною багатьох гідравлічних систем. Самі собою вони являють пристрої, основне завдання яких – перетворювати механічну енергію, що подається на насос, на гідравлічну. За рахунок цього процесу рідина виштовхується та подається у потрібному напрямку. Такі конструкції універсальні, прості в обслуговуванні та багато в чому спрощують виробничі процеси у різних сферах.

Основний принцип роботи гідравлічного насоса полягає в перетворенні механічної енергії, що подається на нього, на гідравлічну, яка виштовхує рідину і спрямовує її на інші елементи конструкції.

Є три типи гідронасосів:

- поршневі (зокрема, аксіально-поршневі). Цей вид гідравлічного обладнання заснований на поступальних рухах поршня, який починає рухатися за рахунок обертання шатуна навколо осі валу.

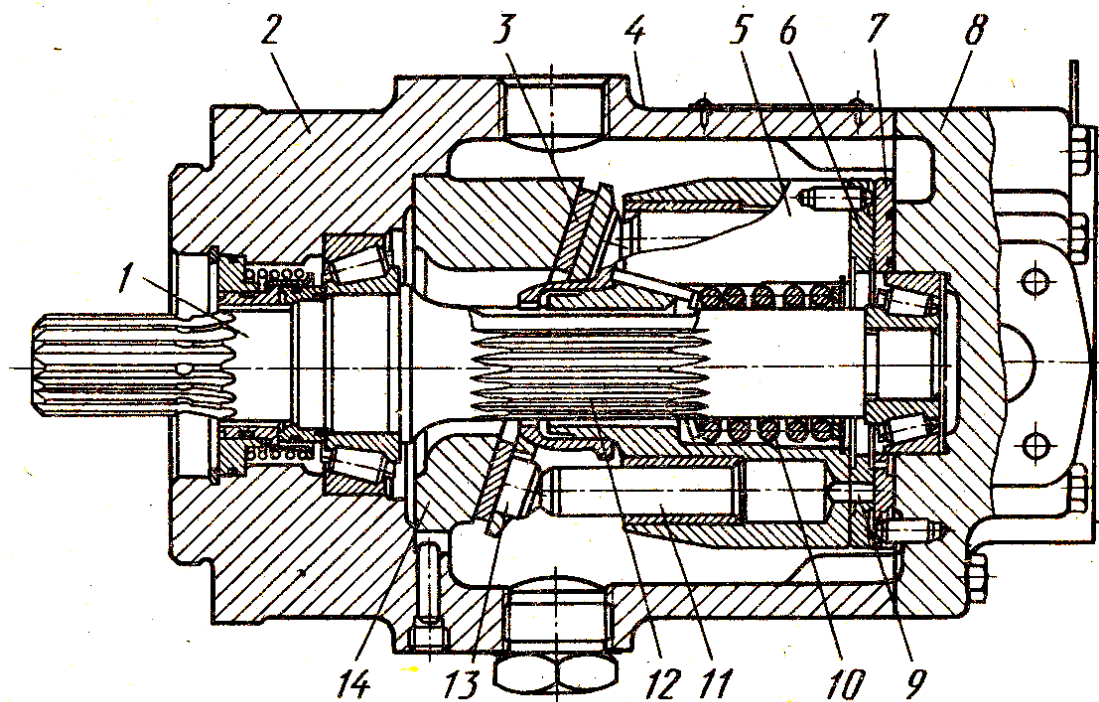


Рисунок 1.1. Поршковий гідронасос

					Арк.
					9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Конструкція нерегульованого аксіально-поршневого насоса-гідромотора з похилим диском показана на рис.1.1.1 аксіально-поршневий насос. В корпусі 4 разом з валом 1 обертається блок 5 циліндрів. Поршні 11 спираються на похилий диск 3 і завдяки цьому здійснюють зворотно-поступальний рух. Осьові сили тиску передаються безпосередньо корпусним деталям – передній кришці 2 через люльку 14 і задній кришці 8 корпусу – через черевики 13 поршнів і гідророзподільник 7, що являють собою гідростатичні опори, які успішно працюють при високих тисках і швидкості ковзання.

В аксіально-поршковому насосі-гідромоторі застосована система розподілу робочої рідини торцевого типу, утворена торцем блоку 6 циліндрів, на поверхні якого відкриваються вікна 9 циліндрів, і торцем гідророзподільника 7. Система розподілу виконує кілька функцій. Вона є упорним підшипником, що сприймає суму осьових сил тиску від усіх циліндрів; перемикачем з'єднання циліндрів з лініями всмоктування та нагнітання робочої рідини; обертовим ущільненням, що роз'єднує лінії всмоктування і нагнітання одну від іншої і від навколишніх порожнин. Поверхні, що утворюють систему розподілу, повинні бути взаємно центровані, а одна з них (поверхня блоку циліндрів) мати невелику свободу самоорієнтації для утворення шару мастила. Ці функції виконує рухоме евольвентне шліцеве з'єднання між 12 блоком циліндрів і валом. Щоб запобігти розкриття стику системи розподілу під дією відцентрових сил поршнів, передбачений центральний притиск блоку пружиною 10.

- **Пластинчасті.** Від попереднього вигляду вони відрізняються заміною шестерень на радіально розташовані пластини. Ці пластини виштовхують рідину під час обертання ротора. Пластинчасті гідронасоси бувають регульованими та нерегульованими. Розглянемо спочатку особливості конструкції нерегульованого одно та двоблочного насосу див. рис.1.1.2 а,б

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

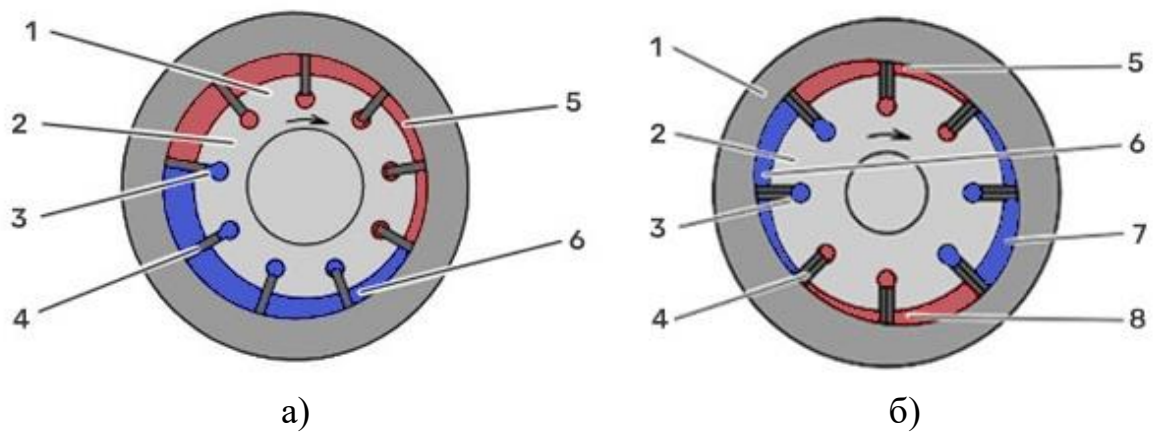


*Рисунок 1.2 -Схема нерегульованого пластинчатого насосу
(а- одноблочного; б- двухблочного)*

Для одноблочного : 1- статор; 2- ротор; 3- пази, 4 – рухомі пластини;
5 – зона зменшення об’єму камери; 6 – зона збільшення об’єму камери.

Для двухблочного : 1- внутрішня поверхня статора; 2 – ротор; 3 - пази;
4- пластини; 5,8- зона зменшення об’єму з отвором нагнітання; 6,7 – зона збільшення об’єму із отвором всмоктування.

У регульованих подача змінюється в діапазоні від номінального до мінімального при досягненні тиску в системі, що дорівнює тиску настройки клапана. Клапан регулювання тиску налаштовується механічно. Робочий об’єм можна змінювати для зменшення номінальної продуктивності механічним та дистанційним шляхом див. рис.1.3

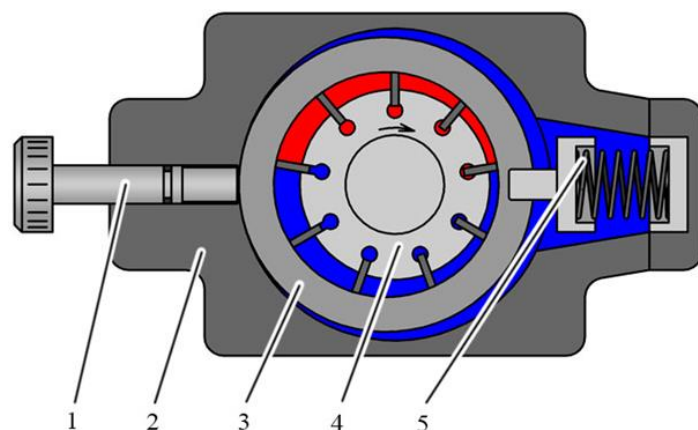


Рисунок 1.3 -Схема регульованого пластинчатого насосу

Регульований пластинчатий насос має наступні конструктивні елементи: 1- гвинт для переміщення статора всередині корпусу; 2 – корпус із зазором; 3 – статор; 4 – ротор; 5 – притискна пружина;

У конструкції регульованих насосів з подачею, що настроюється, регулювання статора проводиться 2-ма установочними поршнями різного діаметру, що знаходяться під тиском.

-Шестеренні. Принцип роботи таких конструкцій простий – дві шестірні постійно обертаються щодо один одного, а рідина, що перебуває між ними, переноситься на лінію нагнітання. Такі насоси часто використовуються у сільськогосподарській техніці. Особливості їхньої конструкції більш детально розглянуто в наступному підрозділі.

1.2. Загальний аналіз конструкцій шестерінчастих насосів

Шестеренна гідромашина — один з видів об'ємних гідравлічних машин роторного типу, що складається з пари зубчастих коліс, розміщених у герметичному корпусі, що має порожнину всмоктування і нагнітання, а робочі камери утворені профілями впадин зубів, поверхнями розточення корпусу і бокових кришок. Вона призначена для перетворення механічної енергії твердого тіла в механічну енергію рідини.

В залежності від виду конструкції шестеренні гідромащини виготовляються із зовнішнім і внутрішнім зачепленням див. рис.1.4. (а та б відповідно).

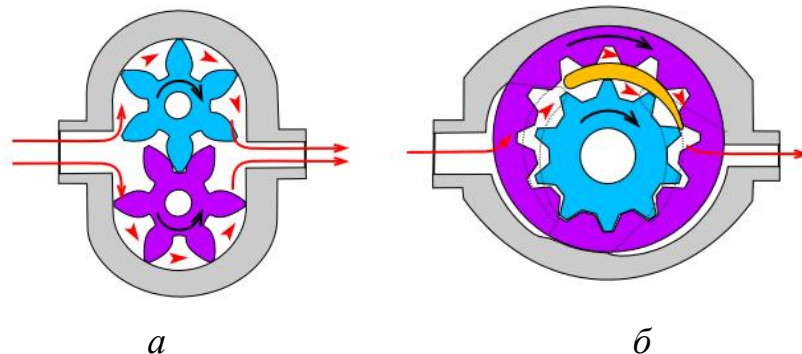


Рисунок 1.4 – Конструкції шестерних гідромашин(а- із зовнішнім зачепленням, б- із внутрішнім зачепленням)

Шестеренна гідромашина із зовнішнім зачепленням працює наступним чином. Привідна шестерня знаходиться в постійному зачепленні з ведомою і приводить її в обертальний рух. При обертанні шестерень насоса в протилежні сторони в порожнині всмоктування зуби, виходячи із зачеплення, утворюють розрідження (вакуум). За рахунок цього з гідробаку в порожнину всмоктування надходить робоча рідина, яка, заповнюючи западини між зубами обох шестерень, переміщається зубами уздовж циліндричних стінок колодязів в корпусі і переноситься з порожнини всмоктування в порожнину нагнітання, де зуби шестерень, входячи в зачеплення, виштовхують рідину з западин в нагнітальний трубопровід. При цьому між зубами утворюється щільний контакт, внаслідок чого зворотний перенос рідини з порожнини нагнітання в порожнину всмоктування неможливий. Мастило рухомих елементів помпи рідиною, що перекачується (масло, розплав полімеру і ін.), Для надходження змазує рідини до зон тертя конструкцією насоса передбачаються спеціальні канали в корпусних деталях насоса.

Шестеренні насоси з внутрішнім зачепленням складні у виготовленні, але дають більш рівномірну подачу і мають менші розміри. Внутрішня шестерня має на два-три зуба менше, ніж зовнішня шестерня . Між внутрішньою і зовнішньою шестернями є серпоподібна перемичка, що відокремлює порожнину всмоктування від напірної. При обертанні внутрішньої шестерні рідина, що заповнює робочі камери, переноситься в напірну порожнину і витісняється через вікна в кришках корпусу в напірний трубопровід. Рівномірність подачі рідини шестерінчастими насосами залежить від числа зубів шестерні і кута зачеплення. Чим більше зубів, тим менше нерівномірність подачі, однак при цьому зменшується продуктивність насоса. Для усунення защемлення рідини в зоні контакту зубів шестерень в бічних стінках корпусу насоса виконані розвантажувальні канавки, через які

						Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рідина відводиться в одну з порожнин насоса. Розглянемо конструкційні особливості шестерінчастих гідронасосів на прикладі модельного ряду Bosh. Так для насосів із зовнішнім зачепленням у виробника передбачено конструкційний ряд «F».

Це конструктивний ряд передбачає наступні особливості конструкції див. рис.1.5.

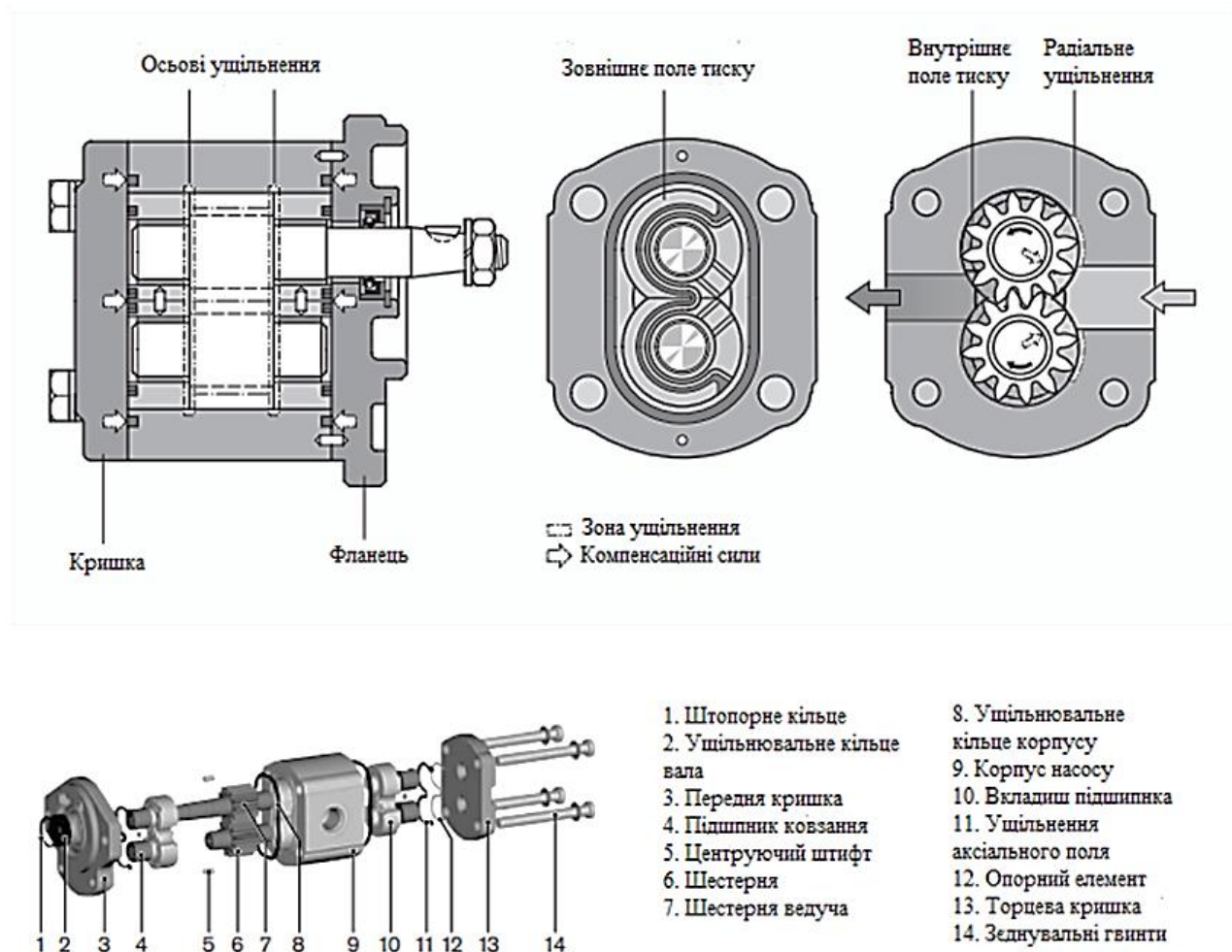


Рисунок 1.5 – Конструкційні особливості шестерінчастих насосів модельного ряду «F» компанії Bosh.

Корпус насосу 9 здебільшого виготовляють із дюралюмінію чи чавуну, це обумовлено агресивним середовищем роботи таких насосів. Заготовку вливають враховуючи припуски на механічну обробку. В корпусі за допомогою вкладишів 10 та підшипників ковзання 4 базуються вал-шестерні 6 та 7. Передня кришка 3 та торцева кришка 13 відносно корпусу базується за

допомогою штифтів, для герметизації корпусу з торців використовуються ущільнювальні кільця корпусу 8. Для герметизації вихідного валу використовують ущільнювальне кільце валу (сальник). Корпус з'єднується гвинтами, зусилля затиснення регулюється у відповідності до моделі та її характеристик. Крутний момент на вихідний вал передається через шпонкове, шліцьове, чи інше з'єднання в залежності від вибраної конфігурації див. рис.1.6.

Привідні валли для секції насоса 1			Передня кришка для секції насоса 1			Приєднання трубопроводу для кожної секції насосу		
Конструктивний ряд В			Відповідна кришка					
Н	Конічний 1:8		О	Прямокутний фланец Центрування Ø 25,38 мм		02	Різьба метрична DIN 3852 T1	
Конструктивний ряд F, S								
С	Конічний 1:5		В	Прямокутний фланец Центрування Ø 80 мм		20	Квадратний фланець	
Н	Конічний 1:8		О	Прямокутний фланец Центрування Ø 36,47 мм				
Р	Шлицевий вал SAE J 744 16-4 9T		Р	SAE J 744 82-2 А Центрування Ø 82,55 мм Кріплення на 2 отвори				
Конструктивний ряд N, T								
С	Конічний 1:5		В	Прямокутний фланець Центрування Ø 100 мм		07	Прямокутний фланец SAE Різьба метрична	
Д	Шлицевий вал SAE J 744 22-4 13T		С	SAE J 744 101-2В Центрування Ø 101,6 мм кріплення на 2 отвори		20	Квадратний фланець	
Н	Двохсторонній кулачок		М	Центрування Ø 52 мм, з О-подібним кільцем				
Конструктивний ряд G, U								
С	Конічний 1:5		В	Прямокутний фланец центрування Ø 105 мм		07	Прямокутний фланец SAE Різьба метрична	
Д	Шлицевий вал SAE J 744 22-4 13T		С	SAE J 744 101-2В Центрування Ø 101,6 мм Кріплення на 2 отвори		20	Квадратний фланець	
Н	Конічний 1 : 8		О	Прямокутний фланец цетрування Ø 50,78 мм				

Рисунок 1.6. – Конфігурація вихідного валу та передньої кришки

Таким чином в залежності від службового призначення, умов експлуатації, та вихідних параметрів ми можемо вибрати необхідний нам насос. Надійність та плавність шестерінчастих насосів дозволяє їх використання у системах де потрібна безперебійна подача рідин. Через це їх широко використовують при виготовленні обладнання робочими ланками якого є гідроциліндри чи для подачі змащувальних рідин під тиском для зменшення швидкості зносу рухомих елементів лінійного ч обертального переміщення.

1.3. Службове призначення та аналіз конструкції деталі

Використовувати насос планується у гідростанції власного виготовлення, яка слугуватиме для подачі масла під тиском у рухомі частини механічної лінії (для змащування). Осовим завданням насосу в гідростанції є перетворення механічної енергії електродвигуна в механічну енергію рідини, подача мастила під тиском. Особливістю експлуатації також є необхідність безперебійної роботи 8-10 годин на день. Конструкція насосу повинна бути герметичною. Основні частини повинні забезпечувати підвищену зносостійкість та ремонтпридатність. Точність виготовлення повинна відповідати міжнародному стандарту ISO. Привід насосу здійснюється від двигуна 800 ват 3500 об/хв. Тип передачі крутного моменту – пасовий.

Розглянемо геометричні параметри насосу необхідного нам насосу, та опишемо технічні вимоги щодо його виготовлення. У відповідності до рекомендацій виробника потрібна нам конфігурація насоса матиме наступне позначення AZPF -11-RAB01 MB-1809. Розглянемо детально геометричні параметри кожної нестандартної деталі. Так, необхідний нам для базування на корпусі передній фланець зображений на рис 1.7.

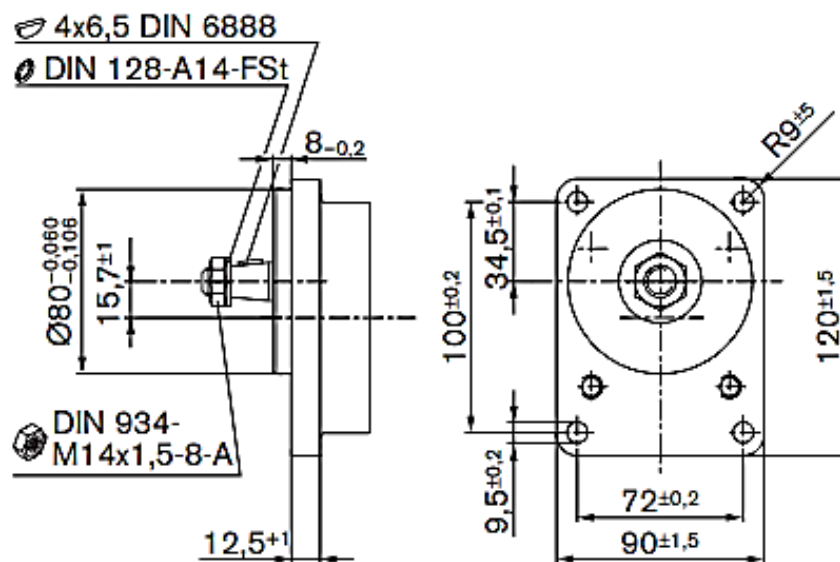


Рис. 1.7. Геометричні параметри передньої кришки насосу

На основі проведено огляду, враховуючи службове призначення деталі а також дрібно-серійний тип виробництва найдоцільніше проводити її виготовлення на 3-ох координатному фрезерному ЧПК верстаті, в якості заготовки обираємо виливку із алюмінію марки АЛ- 9. Виливку виготовляємо методом лиття в піщано-глинисту форму.

На привідному валу для передачі крутного моменту служить циліндричне шпонкове з'єднання із параметрами показаними на рис. 1.8.

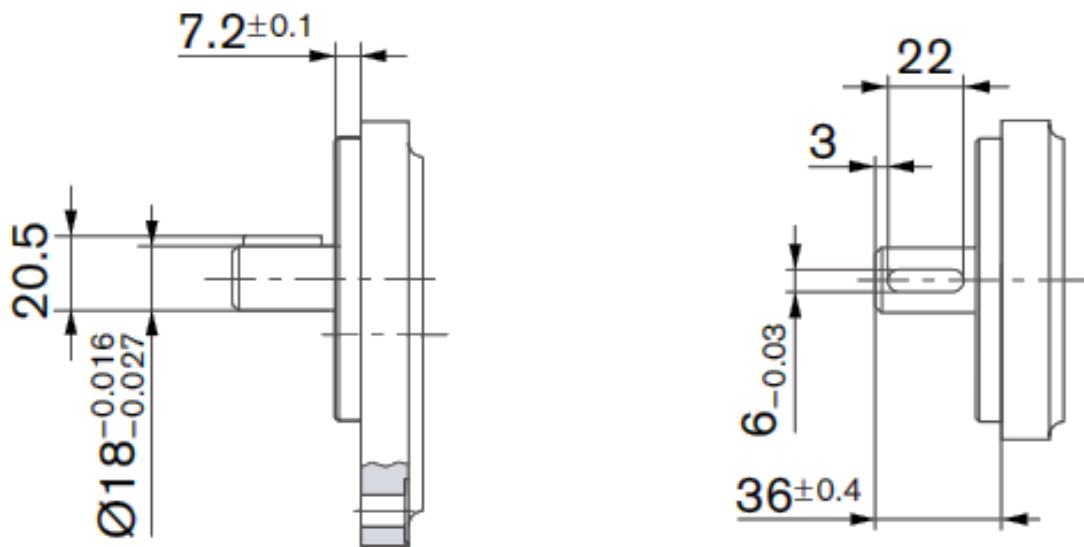
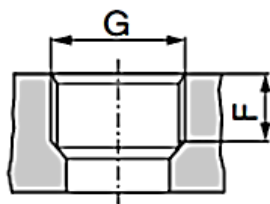


Рис. 1.8. Геометричні параметри вихідної ланки привідного валу

Вихідний (ведомий) вал-шестерня виготовлений із сталь 45, для виготовлення в умовах серійного виробництва найдоцільніше, враховуючи економічні показники, використовувати в якості заготовки поковку. Токарну обробку виконуємо на верстаті 16к20, Фрезерування зубів на зубофрезерному верстаті 5к32а. Фрезерування шпонки на фрезерному верстаті 6р12. Для шліфування використовуємо круглошліфувальний верстат 3у10а. Для шліфування зубчатого колеса 5М841.

Для закріплення вхідного та напірного патрубків в корпусі насосу передбачена трубна різьба параметри якої див. рис. 1.9.

						Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Різьба трубна ISO 228/1

При тиску $p_2 > 210$ бар
обмеження ресурсу

Номінальний розмір	Напірна сторона		Сторона всмоктування	
	G	F	G	F
4...16 см ³	G 1/2	16	G 3/4	16

Рис. 1.9. Параметри різі для закріплення патрубків

Корпус насоса також виготовлений із алюмінію марки АЛ -9, заготовку отримуємо методом лиття із подальшою механічною обробкою на трьох-координатному фрезерному ЧПК, координатно-розточному та плоскошліфувальному верстатах. Базування на плоскошліфувальному верстаті виконуємо за допомогою спеціального пристосування.

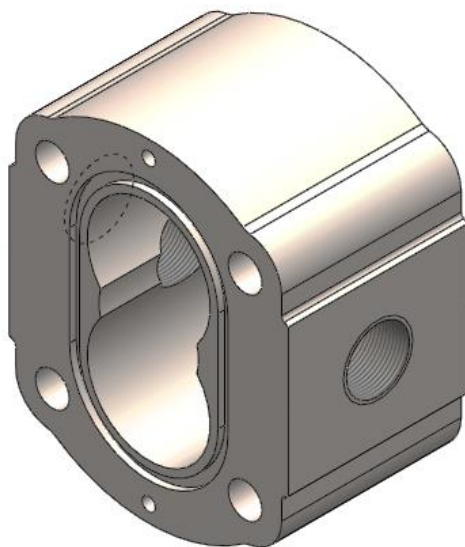


Рис. 1.10. Загальний вигляд корпусу

Вкладиші підшипника виготовлені із алюмінію марки Д16Т, виготовлення відбувається на токарному верстаті 16к20, та фрезерному бр12. Після токарної та фрезерної операцій торці вкладишів шліфують на плоскошліфувальному верстаті, для базування на магнітній плиті

використовують спеціальне пристосування. Загальний вигляд вкладишів зображено на рис.1.11.

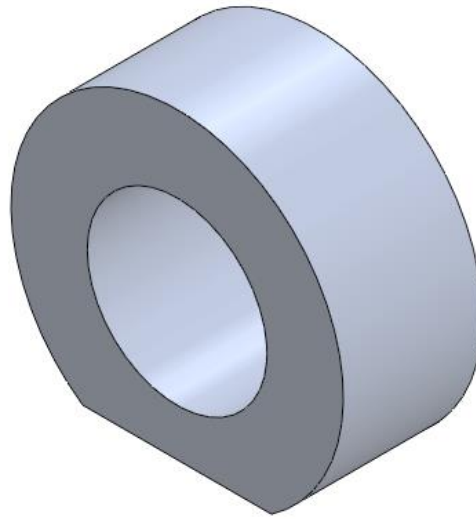


Рис. 1.11. Загальний вигляд вкладишу підшипника

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ

2.1. Аналіз технологічності збірки

Під технологічністю насамперед розуміють сукупність властивостей яка забезпечує у даних умовах виробництва та експлуатації найменші витрати праці, засобів, матеріалів та часу при технологічній підготовці виробництва, виготовленні та ремонті виробу.

Мета аналізу – виявлення технологічних і конструкторських недоліків конструкції збірки за вихідними даними, що містяться в робочих кресленнях і технічних вимогах та розробка технічних пропозицій щодо поліпшення технологічності збірки, що розглядається. За наслідками аналізу визначаються показники рівня технологічності конструкції, розробляються рекомендації щодо їх поліпшення і вносяться зміни до конструкторської документації.

Перелік робіт по забезпеченню технологічності конструкцій визначається стандартами ЄСТПВ. Загальні правила забезпечення технологічності конструкції наведені в міждержавних стандартах ГОСТ

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14.202– 83, ГОСТ 14.203–83, ГОСТ 14.204–83. Вибір показників технологічності проводиться за ГОСТ 14.201–83, терміни і визначення дані в ГОСТ 18.831–83.

Основні завдання, що вирішуються під час проведення аналізу технологічності конструкції деталі, зводяться до можливого зменшення трудомісткості її виготовлення, зменшення металоємності та підвищення продуктивності праці при механічній обробці. Тобто, покращення технологічності конструкції деталі дозволяє знизити собівартість її виготовлення без збитків для службового призначення та при забезпеченні необхідної якості виробів. Таким чином, при відпрацюванні конструкції деталі на технологічність необхідно проаналізувати:

- марки використовуваних конструкційних матеріалів, що використовуються;
- види та способи виготовлення заготовок;
- можливі технологічні методи та види механічної обробки, складання, монтажу, контролю, досліджень;
- можливість використання прогресивних технологічних процесів;
- можливості механізації та автоматизації технологічних процесів;
- можливість застосування стандартизованих видів технологічної оснастки, тощо.

Технологічність конструкції оцінюється якісно і кількісно. На першому етапі проводиться якісний аналіз технологічності конструкції виробу, а на другому – кількісний аналіз.

Якісний аналіз:

Для проведення кількісного аналізу збірки спершу було проведено оцінку конструкції насоса. В ході проведеного аналізу було визначено основні параметри для відповідності службового призначенню. За простотою виготовлення та ремонтпридатністю вважаємо збірку технологічною. За кількістю операцій в ході виготовлення для забезпечення службового призначення вважаємо кожну із деталей технологічною. За вибраним

						Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

способом отримання заготовок вважаємо деталі технологічними, такими що мають найкращі економічні показники з-поміж інших. За конструкцією деталей, як таких, для яких потрібна мінімальна можлива кількість операцій для забезпечення службового призначення вважаємо технологічними. За інформацією що містять креслення та технічні вимоги вважаємо деталі технологій. За призначеними допустимими відхиленнями геометричних розмірів та поверхонь вважаємо деталі технологічними.

При аналізі робочого креслення деталі, насамперед ми звернули увагу на наявність всіх технічних вимог, необхідних для виготовлення, кількість проекцій, розрізів та перерізів. Проекції дають повну уяву про конструкцію та всі розміри деталі. З точки зору забезпечення технологічних вимог ми дійшли до висновків:

Немає можливості спростити геометричну форму деталі, змінити її матеріал на дешевший, знизити трудомісткість чи підвищити продуктивність обробки. Неможливо враховуючи економічну доцільність застосувати прогресивніші методи виготовлення заготовки. В деталі забезпечено усі умови для безпечного врізання та вільного виходу ріжучого інструменту. За результатом аналізу кожен із деталей збірки, і збірку загалом вважаємо технологічною. Такою яка відповідає усім якісним показникам технологічності.

2.2. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталей насоса.

Розглянемо можливі підходи для виготовлення заданих деталей, основною складністю щодо створення технологічного процесу виготовлення деталей шестерінчастого насоса є той факт, що ми розглядаємо можливість його виготовлення в умовах дрібно-серійного виробництва. Провівши аналіз типових технологічних процесів виготовлення подібних деталей ми прийшли до наступних висновків:

						Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вибір в якості заготовок стандартного прокату із припусками на подальшу механічну обробку для деталей передня кришка, задня кришка, вважаємо економічно недоцільним. Таким, що збільшує трудомісткість та знижує енергоефективність. Для отримання заготовок цих деталей пропонується використовувати виливки виготовленні литтям у піщано-глинясті форми. Так для виготовлення заготовки передньої та задньої кришки пропонується використовувати алюміній АЛ-9. Для вкладишу підшипника використовуємо кругий прокат.

- Фрезерування зубчатих коліс пропонуємо виконувати на зубофрезерному верстаті 5к32. Шпонковий паз пропонуємо виконувати на фрезерному верстаті 6р12, що дозволять забезпечити необхідну точність виготовлення деталей.

- Шліфування зубів шестерень пропонуємо проводити на зубошліфувальному верстаті 5М841, який дозволить отримати деталі необхідної точності.

- Термообробку зубчатих коліс виконуємо індукційним нагрівачем, через ефективність, швидкість нагрівання та високі економічні показники. Вимірювання твердості проводимо електронним твердоміром.

Розглянемо детальніше кожен із приведених висновків, такий підхід до виготовлення деталей насосу обумовлений, насамперед, дрібносерійним типом виробництва. Однією із основних характеристик такого типу виробництва є використання, здебільшого, універсального обладнання яке невідмінно від спеціалізованого має нижчу вартість та може легко перелаштовуватися на виготовлення інших деталей.

Розглянемо детальніше переваги вибраних нами технологічних процесів обробки, проведемо порівняний аналіз типових технологічних процесів виготовлення деталей насосу із вибраними, запропонованими нами. Аналіз проведемо відносно деталі передня кришка.

Для початку порівняємо спосіб отримання заготовки деталі. Так для отримання заготовки деталі конфігурації типу кришка насосу в умовах

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дрібносерійного виробництва технічна література пропонує використовувати лиття у піщані форми, що й було нами вибрано. Для наочності порівнюємо цей спосіб із використанням стандартного прокату у вигляді алюмінієвого листа.

При литті у піщано-глинисті форми виливки отримують за допомогою вільної заливки форм розплавленим металом. Піщані форми виготовляють ручним або машинним формуванням сумішей. Такі форми дозволяють отримувати виливки із допустимими відхиленнями для наших розмірів не більше 2 мм. Допустимі відхилення для такого виду отримання заготовки зазначені у таблиці 2.1.

Ручна формовка застосовується в дрібносерійному виробництві і може здійснюватися, наприклад, в двох опоках по рознімній моделі (рис. 2.1.). Технологічний процес формування складається з декількох стадій.

Таблиця 2.1.

Допустимі відхилення виготовлення виливок

Номінальний розмір випливи	Лиття у піщано- глинясті форми		Лиття у оболонкові форми		Лиття по виплавлюваних моделях	
Точність випливи						
	II	III	II	III	II	III
від 120 до 180	1.2/2.0	2.0/3.0	1.2/2.0	2.0/3.0	0.8/1.2	1.2/2.0
від 180 до 260	1.6/2.4	2.4/4.0	1.6/2.4	2.4/4.0	1.0/1.6	1.6/2.4

1. Виготовлення нижньої напівформи: установка нижньої половини моделі 2 всередині нижньої опоки 3 на підмодельній плиті 1 ; заповнення опоки (з покриттям в першу чергу моделі) послідовно облицювальної і наповнюваними сумішами з одночасним їх ущільненням трамбуванням; формування газовідвідних вентиляційних каналів (проколів) 4 за допомогою наколювання голкою ущільненої суміші.

2. Виготовлення верхньої напівформи: поворот нижньої опоки з півформою на 180 ° і її установка на підмодельній плиті У; фіксування на нижній половині моделі 2 верхньої половини моделі 7; установка моделей

стояка 5, випора 6 та інших елементів ливникової системи; фіксування верхньої опоки 8 на нижній

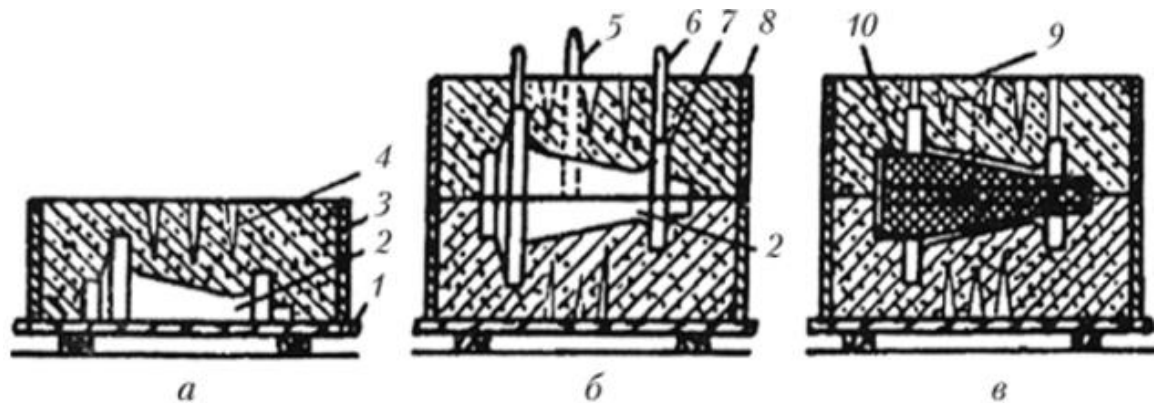


Рисунок 2.1. Формування деталі в піщаній формі

послідовне виготовлення нижньої (а) і верхньої (б) півформ; в – зібрана форма (зі стрижнем); 1 – підмодельна плита; 2 – нижня половина моделі; 3 – нижня опока; 4 – вентиляційні канали (проколи); 5 – модель стояка; 6 – модель випора; 7 – верхня половина моделі; 8 – верхня опока; 9 – ливникова

чаша; 10 – стрижень опоки З нанесення на поверхню нижньої напівформи шару розділового піску; засипка верхнього опоки з моделями виливки і елементів ливникової системи спочатку облицювальної, а потім наповнюваною сумішшю, ущільнення її і формування в ній вентиляційних проколів; вирівнювання зовнішньої поверхні верхньої напівформи; створення навколо верхньої частини моделі стояка 5 ливникової чаші 9 (ця операція не потрібна при установці на поверхні форми (над стояком) окремої ливникової чаші видалення моделей стояка і випора з верхньої напівформи.

3. Підготовка півформ до збірки: знімання верхньої напівформи з нижньої; видалення з обох півформ двох половин моделі виливки і моделей елементів ливникової системи; прорізання (якщо не були встановлені моделі живильника, шлаковловлювача і ін.) в нижній напівформи каналу-живильника, що з'єднує стояк з внутрішньою порожниною форми, т.с. з майбутнім тілом виливки; нанесення на робочі поверхні півформ тонкого шару припилу або фарби.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

4. Складання форми: розміщення в нижній напівформі стрижня 10 (рис. 1.5.1, в); установка (з фіксацією штирями) верхньої півформи на нижню напівформу; скріплення верхньої і нижньої опоки.

Використання такого технологічного процесу отримання заготовки є економічно вигіднішим, в умовах дрібносерійного виробництва, порівняно із виготовленням з стандартного прокату.

Розуміючи той фактор, що використання стандартного прокату потягне за собою збільшення коефіцієнту використання матеріалу, що в свою чергу призведе до підвищення трудоемності обробки деталі. Використовуючи прокат виникає необхідність виконувати розкрій листового матеріалу на верстатах лазерної чи фрезерної різки із припусками. Провівши розрахунки собівартості заготовки ми можемо стверджувати, що зважаючи на ряд недоліків використання стандартного прокату, його використання в умовах дрібносерійного виробництва не вигідним. Звідки враховуючи всі економічні фактори, розрахункова собівартість отримання заготовки методом лиття в піщані форми склала 25,00 грн/шт, а для стандартного прокату 60 грн/шт.

2.2. Визначення програми випуску деталей та типу виробництва

Визначаємо програму випуску деталей вираховуємо – кількість деталей, що входить до складу машини, механізму або складальної одиниці, програму їх випуску на протязі року, необхідність у запасних частинах та можливі технологічні втрати виробництва від браку.

Обчислюємо річну програму випуску за наступною формулою (2.1.)

$$N_p = N_b \cdot m \left(1 + \frac{a}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{b}{100}\right) = N_p = 350 \cdot 7 \left(1 + \frac{2}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right) = 2574 \text{ шт.} \quad (2.1)$$

де N_p – річна програма випуску виробів (складальних одиниць, машин, механізмів) до складу яких входить деталь; m – кількість деталей, що входять до складу одного виробу; a – відсоток деталей, що необхідні в якості запасних

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

частин ($a=1\ \% \dots 10\ \%$); b – відсоток можливих технологічних втрат виробництва від браку ($b=2\ \% \dots 6\ \%$). Для визначення типу виробництва скористаємося таблицею 2.2.

Таблиця 2.2.

Визначення типу виробництва

Максимальна маса деталі, кг	Тип виробництва				
	Одиничне	Малосерійне	Серійне	Велико- серійне	Масове
	Програма виготовлення деталей, шт.				
1	2	3	4	5	6
Менше 200	Менше 1000	від 1000 до 5000	від 5000 до 10000	від 10 000 до 100000	Більше 1000 000
Менше 2000	Менше 20	від 20 до 500	від 500 до 1000	від 1000 до 5000	Більше 5000
Менше 3000	Менше 5	від 5 до 100	від 100 до 300	від 300 до 1000	Більше 1000
Більше 30000	Менше 3	від 3 до 10	від 100 до 300	—	—

У відповідності до таблиці визначаємо, що наш тип виробництва – малосерійне.

Для перевірки правильності вибору типу виробництва розрахуємо коефіцієнт закріплення операцій $K_{з.о.}$. розрахунок проводимо за формулою 2.2.

$$K_{з.о.} = \frac{\sum_{i=1}^n TO_i}{\sum_{j=1}^m PM_j} = \frac{6}{12}; \quad (2.2.)$$

де $\sum_{i=1}^n TO_i$ – загальна кількість різних технологічних операцій, що виконуються на робочих місцях в цеху або на дільниці за місяць;

$\sum_{j=1}^m PM_j$ – кількість робочих місць (верстатів) в цеху або дільниці, на яких

виконуються ці операції.

Значення коефіцієнту відповідає типу виробництва – малосерійне, що повністю підтверджує попередні розрахунки.

2.3. Вибір конструкції заготовки та способу її виготовлення

При виборі заготовки для заданої деталі призначають метод її отримання, визначають конфігурацію, розміри, допуски, припуски, на обробку і формують технічні умови на виготовлення. По мірі ускладнення конфігурації заготовки, зменшення напусків і припусків, підвищення точності розмірів та параметрів розташування поверхні ускладняється та здорожується технологічне оснащення для виготовлення заготовки, відповідно збільшується собівартість готового виробу. Заготовки простої конфігурації дешевші так як не потребують виготовлення складної та дорогої технологічної оснастки, водночас виготовлення таких заготовок несе за собою збільшення трудомісткості та підвищене використання матеріалу.

Головним параметром яким потрібно керуватися при виборі заготовки є забезпечення заданої якості готової деталі при мінімальній собівартості. Собівартість деталі визначається сумуванням собівартості заготовки і собівартості її подальшого виготовлення до вимог якості у відповідності до заявлених у кресленні. Технологічні процеси отримання заготовок визначаються технологічними властивостями матеріалу, конструктивними формами, розмірами деталі і програмою випуску. В діючому виробництві враховуються можливості заготівельних цехів, наявність доступного обладнання, та планові строки виготовлення. При виборі технологічних методів і процесів отримання заготовок враховують прогресивні тенденції розвитку технології машинобудування.

						Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відхилення розмірів і форми поверхонь заготовок повинні відповідати вимогам креслення заготовки. Заготовки повинні бути виконані із матеріалу який вказаний на кресленні, і зберігати відповіді йому механічні властивості.

Розглянемо основні способи отримання заготовок які ми будемо використовувати при виготовленні деталей :

Отримання заготовки методом лиття

Більше половини заготовок що виготовляються методом лиття, виливають у піщано-глинисті форми. Цей метод є достатньо універсальним для використання з будь-якими матеріалами, а також для маси і габаритів виливок. Основним мінусом такого методу є точність виливок та можливість тільки одноразового використання форми. Існують також спеціальні методи отримання виливок, які мають більшу собівартість але покращують характеристики точності та якості поверхонь. Так для отримання виливок окрім піщано-глинястих форм використовують:

- Оболонкові форми – вони призначені для відливання відповідальних фасонних виливок в крупносерійному та масовому виробництвах.
- Гіпсові форми, піщано цементові, кerpічні, шмотно-кварцеві, глиняні, графітові, кам'яні, метало-керамічні, керамічні – великі та середні виливки в серійному виробництві.
- Лиття в кокіль- фасонні виливки в крупносерійному і масовому виробництві.
- Лиття під тиском – виливки важкої конфігураціїЦентробіжне лиття – виливки типу тіл обертання

Штамповка рідких сплавів- злитки, фасонні виливки з глибокими полостями

Точність виконання кожної із форм напряму залежить від необхідної точності виливки. Допустимі відхилення регламентуються отриманих виливок регламентуються у відповідності до ГОСТ 25347-82.

- Ковані заготовки

Обробкою тиском отримують заготовки за допомогою кування, штамповки та спеціальних процесів. Перед ковкою вихідний матеріал

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

готують, проводять зачистку металу, розрізають на частини, вибирають температурний режим та тип нагрівного пристрою. Зачищення металу від поверхневих дефектів попереджує появу браку у деталях. Використовують різноманітні способи зачищення : зачищення з вогнем із нагрівом та без нагріву, пневматичним молотком, на фрезерному верстаті, абразивними кругами. Зачищення абразивними кругами більше ніж на 30% дорожче ніж використання пневматичного молотка, приблизно на стільки ж пневматичний молоток дорожче ніж зачищення вогнем без попереднього нагріву.

Різка металу на частини виконується на пилах, ножицях, газополум'яним, електроіскровим і анодно- механічним способами.

За допомогою кування отримують заготовки масою до 250 т із великими напусками. Напуски можна зменшити шляхом використання спеціального інструменту. Точність заготовок, що виготовляються на молотах регламентується допусками. Припуски та допуски на для великогабаритних заготовок можуть коливатися у межах 10 мм. Основною перевагою кування є можливість отримання великогабаритних заготовок.

За допомогою гарячого кування виготовляють поковки: циліндричні суцільні гладкі, з уступами, прямокутного січення, криволінійні, з малим відношенням поперечного січення до довжини, циліндричні пустотілі гладкі із невеликими уступами. Для зменшення відходів металу, і зниження трудоемності як у процесі кування, так і в процесі подальшої обробки. Небажаними є конічні і клинові форми поковок, пересічення призматичних з циліндричними, односторонні виступи, не можна здійснювати ковку ребра жорсткості. Деталі із значною різницею поперечного січення доцільно замінити зіставленням декількох скріплених чи зварених. Припуски та допуски на поковки із вуглецевої та легованих сталей при куванні на молотах встановлюються відповідно до ГОСТ 7829-70. Для тих ж сталей припуски та допуски при куванні на пресах встановлюються відповідно ГОСТ 7062 -79.

Основними операціями для кування є : Осадка – її використовують для отримання заготовок із великим поперечним січенням із заготовок меншого

						Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поперечного січення. Протяжка – використовується для збільшення довжини вихідної заготовки шляхом зменшення її поперечного січення. Прошивка – дозволяє отримувати отвори чи заглибини. Скручування - проводиться при повороті одного торця заготовки відносно іншого, наприклад при виготовленні великих спіральних свердл. Відрубка – операція повного відділення частини заготовки. Згинання – операція яка проводиться як самостійно так і в співставленні із іншими, для отримання деталей типу кутник, кронштейн, крючок чи хомут.

У відповідності до вибраних технологічних процесів отримання заготовок деталей розробляємо креслення необхідних для виготовлення заготовок деталей. Так для виготовлення заготовок деталей типу вал-шестерня методом кування отримуємо креслення зображене на рис 2.2.

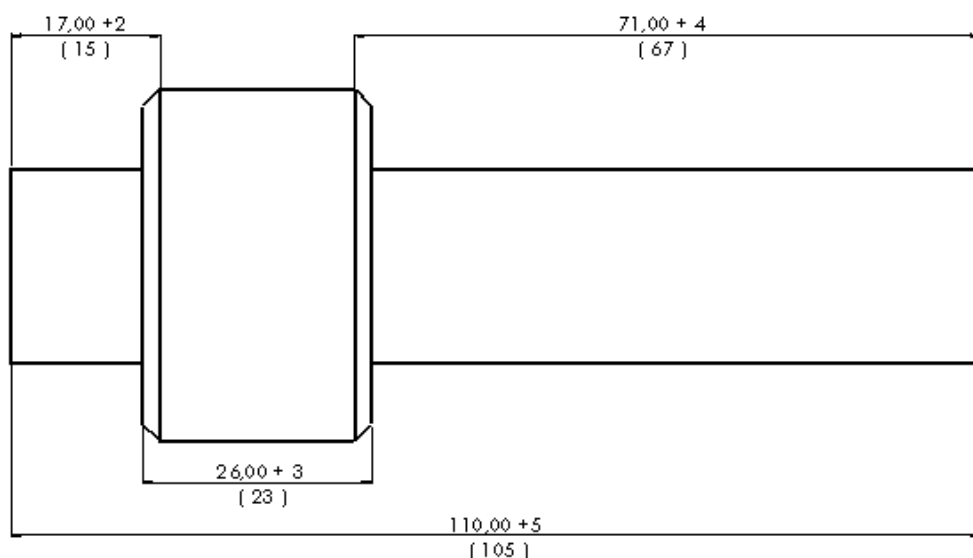


Рисунок 2.2.. Креслення поковки ведучого вал-шестерні.

Припуски та допуски на виготовлення заготовки обрані у відповідності до ГОСТ 7829-70, основою при призначенні припусків є номінальні розміри та вид подальшої механічної обробки. Креслення поковки веденого валу показано на рис 2.3.

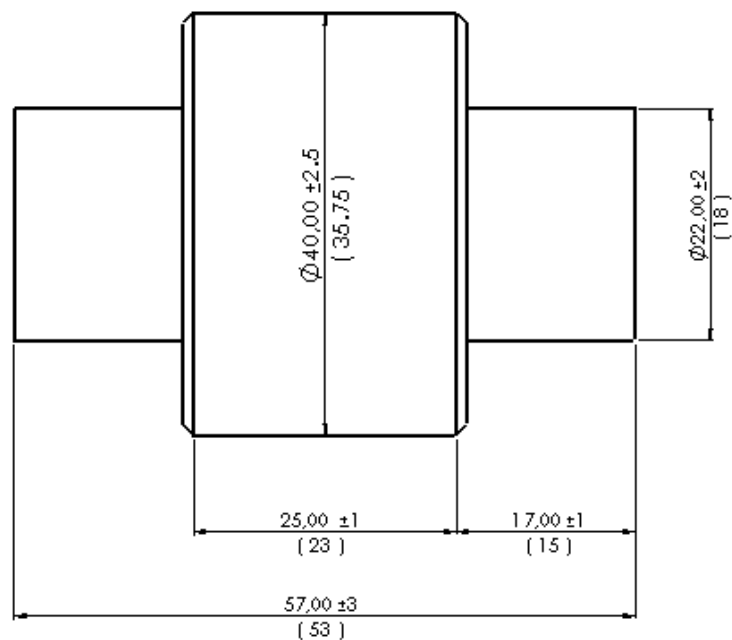


Рисунок 2.3. Креслення поковки веденого валу

Враховуючи рекомендації зазначені у [1] ст. 130, обираємо припуски та допуски для заготовок отриманих методом лиття у піщано- глинясті форми. Звідси враховуючи всі фактори, технічну документацію та тип подальшої механічної обробки отримуємо креслення заготовки корпусу насосу рис 2.4.

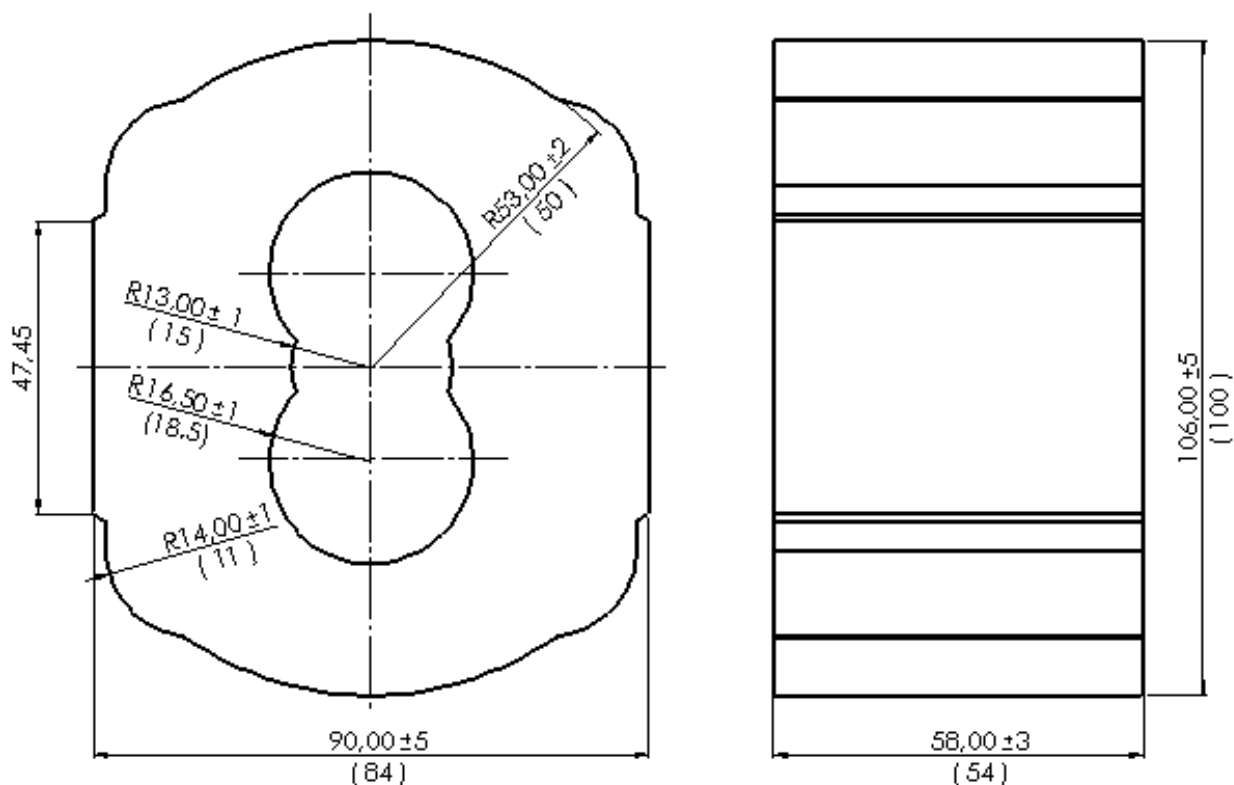


Рисунок 2.4. Креслення виливки корпусу насоса

Розрахунок допусків та припусків для виливки проведено табличним методом. Зважаючи на те, що заготовки планується виливати в піщані форми, у відповідності до рекомендацій, допуск розмірів обираємо по 17 квалітету. Аналогічним чином отримуємо креслення заготовки для виготовлення передньої та задньої кришок насосу. Такий спосіб є дієвим точним, а також за рахунок однотипності деталей та однакового матеріалу дозволяє проводити виливання деталей за один раз. Виливання за один раз значно скорочує витрати на нагрів та розплавлення матеріалу, а також забезпечує менші втрати тепла на нагрівання обладнання для плавлення. Креслення заготовки передньої кришки отриманої методом лиття зображено на рис. 1.7.4

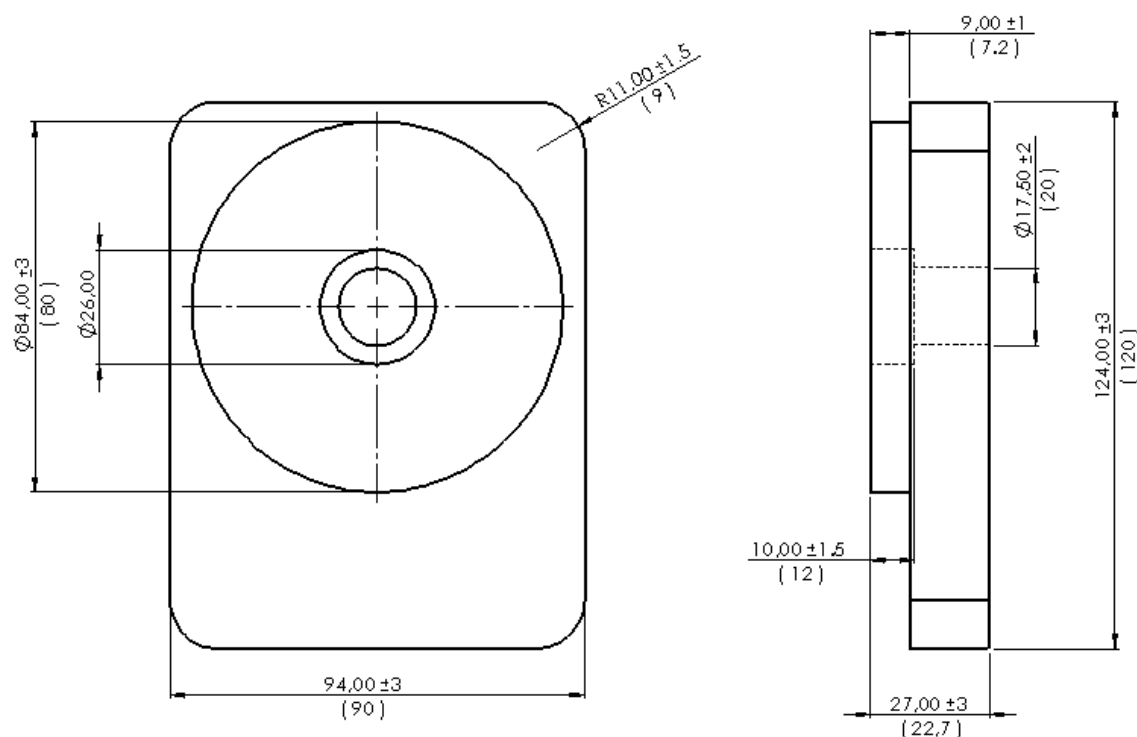


Рисунок 2.5. Креслення виливка передньої кришки

Креслення заготовки-виливка задньої кришки розраховуємо аналогічно передній. Креслення із розрахунковими допусками та припусками показано на рис.2.6.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

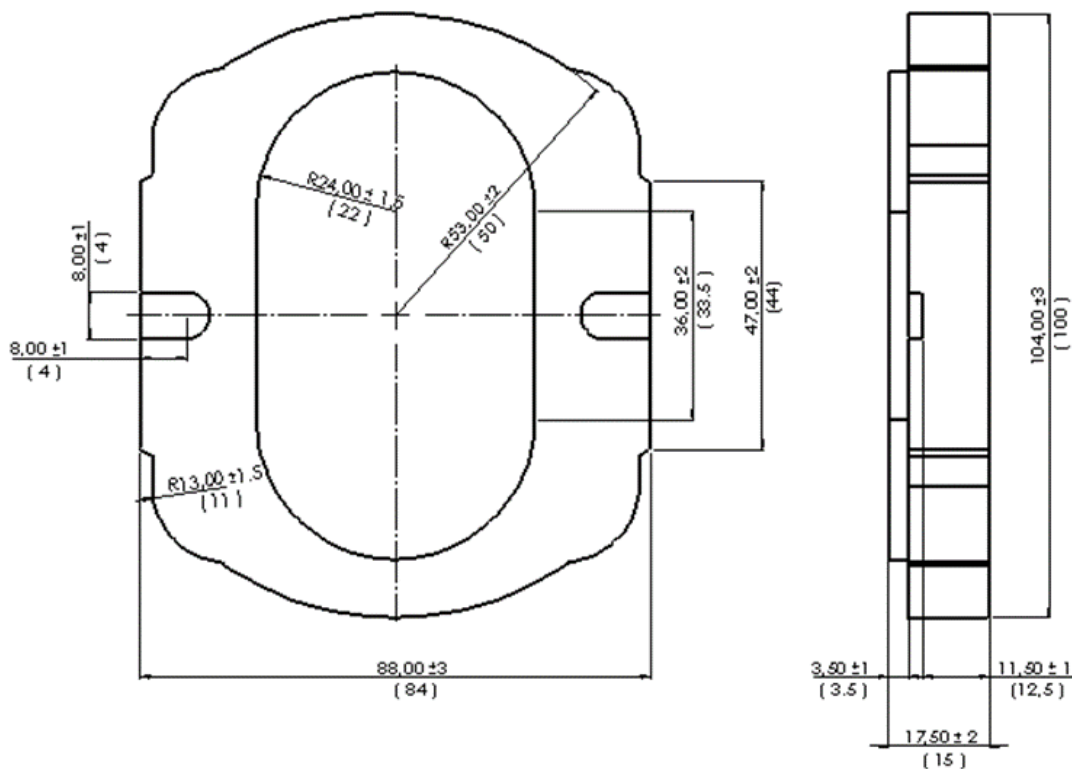


Рисунок 2.6. Креслення заготовки-виливка задньої кришки

В якості заготовки для виготовлення деталей типу вкладиш підшипника нами було обрано стандартний круглий прокат марки Д16Т. Використання такого прокату дозволить працювати із заготовкою як із прутком, що надає можливість здійснювати чорнове базування по зовнішньому діаметру заготовки. Зовнішній номінальний діаметр готової деталі типу вкладиш рівний 37 мм, відповідно для заготовки ми вибираємо круг діаметром 40 мм.

2.4. Огляд обраного для виготовлення обладнання

Для виготовлення деталей насосу із забезпеченням необхідної у відповідності до креслення точності нами було обрано наступне обладнання:

Токарний верстат :

В якості токарного верстата ми обрали токарний верстат 16К20, як такий, що може забезпечити необхідні параметри при виготовленні деталей. 16К20 – токарний верстат, призначений для виконання різноманітних токарних робіт, включаючи різьблення: метричне, дюймове, модульне, крокове. Випускалася з 1973 року на Московському верстатобудівному заводі

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

«Красний пролетарій». З 1976 по 1991 рік АТ «ГЗГУ» входило до складу Московського виробничого об'єднання «Красний пролетарій». А частину вузлів для «Червоного пролетарію» поставило АТ «Гомельський завод верстатів». Після банкрутства заводу «Красний Пролетарій» АТ «ГЗГУ» почало випускати аналогічну машину під торговою маркою GS526U, яка зараз є найближчим аналогом машини 16к20. Який вважається основним універсальним токарно-гвинторізний верстатом машинобудування. Верстат був однією з наймасовіших універсальних машин в СРСР. Зараз також широко використовується в країнах пострадянського простору.

Характеристики верстату:

- Клас точності — Н
- Найбільший діаметр заготовки над станиною – 400 мм
- Максимальний діаметр повороту над поперечним супортом 220 мм
- Максимальний діаметр оброблюваного прутка 50 мм
- Найбільша довжина оброблюваної заготовки – 710, 1000, 1400, 2000мм
- Діапазон швидкостей шпинделя 12,5-1600 об / хв
- Межі подачі – поздовжні 0,05-2,8 мм / об – поперечні 0,025-1,4 мм /хв
- Найбільша сила, дозволена механізмом подач на упорі, - поздовжня 800 кг/с. – поперечна 460 кг/с
- Максимальна сила, дозволена механізмом подач та різцю, - поздовжня 600 кг/с – поперечна 360 кг/с
- Потужність головного двигуна 11 кВт
- Розміри верстату – довжина 2505, 2795, 3195, 3795 мм – ширина 1190 мм – висота 1500 мм
- Вага верстату — 2835, 3005, 3225, 3685 кг

Особливості конструкції верстата показані на рис 2.7.

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

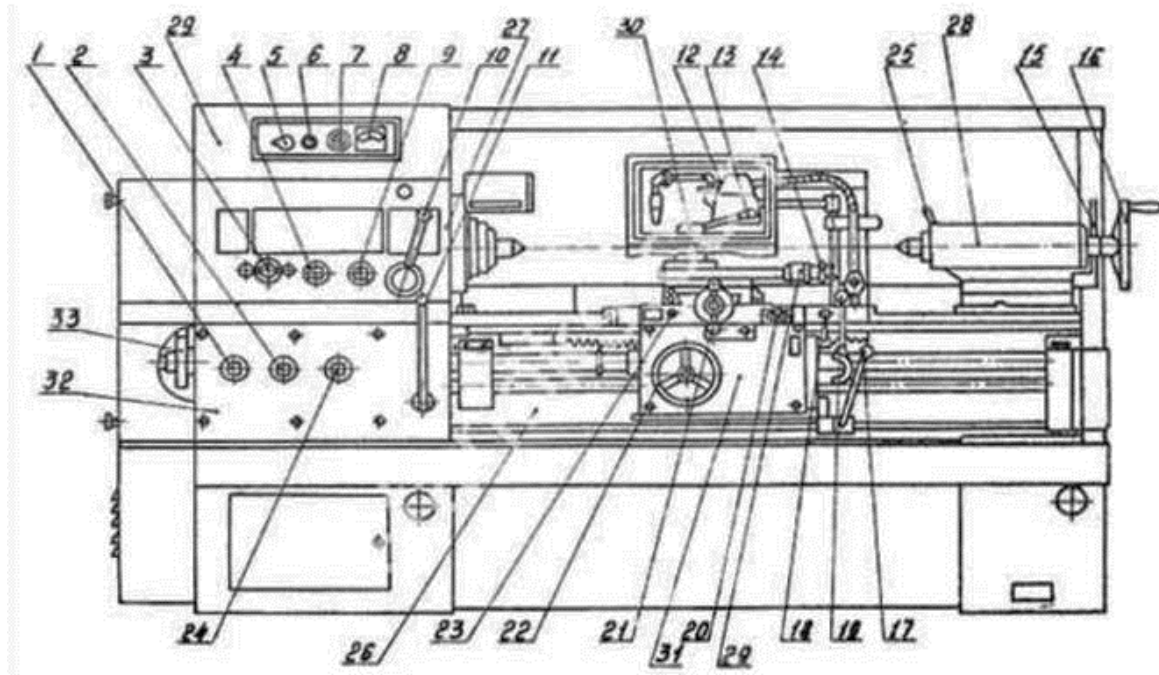


Рисунок 2.7.. Особливості конструкції токарного верстату 16к20

- 1- Рукоятка встановлення величини подачі і кроку різьби;
- 2- Рукоятка встановлення виду робіт, подачі чи типу різі що нарізується;
- 3- Рукоятка встановлення числа обертів шпинделя
- 4- Рукоятка встановлення нормального та збільшеного кроку різі, і положення при діленні багатозахідних різьб;
- 5- Вхідний автоматичний вимикач;
- 6- Вимикач електронасоса подачі охолоджуючої рідини;
- 7- Рукоятка встановлення направленості різі та, встановлення ряду чисел обертів шпинделя;
- 8- Рукоятка керування фрикційною муфтою головного приводу
- 9- Вимикач лампи місцевого освітлення
- 10- Рукоятка ручного переміщення різцевих салазок супорта
- 11- Маховик переміщення пінолі задньої бабки
- 12- Рукоятка управління фрикційною муфтою головного приводу
- 13- Рукоятка ввімкнення та вимкнення гайки ходового гвинта
- 14- Рукоятка управління механічними переміщеннями каретки і поперечніх салазок супорта
- 15- Кнопки ввімкнення та вимкнення електродвигуна головного приводу.

					Арк.
					35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- 16- Рукоятка ручного переміщення поперечних салазок супорта
- 17- Кнопка золотника для ручного змащування направляючих каретки і поперечних салазок супорта
- 18- Рукоятка встановлення величини подачі та кроку різьби
- 19- Рукоятка затиснення пінолі задньої бабки

Фрезерний верстат:

В якості фрезерного верстату нами було обрано верстат **6P12**, як такий, що дозволяє в ході виконуваних на ньому операцій забезпечити необхідну заданій на кресленні точність поверхонь та розмірів.

Консольний фрезерний верстат з вертикальним шпинделем з отвором має поперечно-рухомий стіл в горизонтальній площині, який кріпиться на консолі, яка рухається вертикально по напрямних стійки. Верстат **6P12** відрізняється від машини 6P13 встановленою потужністю двигунів основного руху і живильних двигунів, розмірами робочої поверхні столу і значеннями руху столу. На відміну від машин 6P12В, високошвидкісні машини 6P12 мають збільшений діапазон швидкості шпинделя і подачі столу і збільшену потужність двигуна. Для обробки криволінійних поверхонь машина оснащена спеціальним копіювальним апаратом. Обробка криволінійних поверхонь здійснюється копірами, контур яких відчувається кінчиком електроконтактного датчика для переміщення столу. Охолоджуюча рідина подається двигуном відцентрового вертикального насоса по трубопроводах через насадку до інструменту. Поворотна шпиндельна головка машин оснащена механізмом ручного осьового руху шпинделя рукава, що дає можливість обробляти отвори, вісь яких розташовується під кутом до $\pm 45^\circ$ до робочої поверхні столу. Потужність приводів і висока жорсткість машин дозволяють використовувати фрези з високошвидкісної сталі, а також інструменти, оснащені пластинами з твердих і надтвердих синтетичних матеріалів.

Машини використовуються в одиночному і серійному виробництві.
Клас точності машин Н по ГОСТ 8-77

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості конструкції верстата показано на рис. 2.8

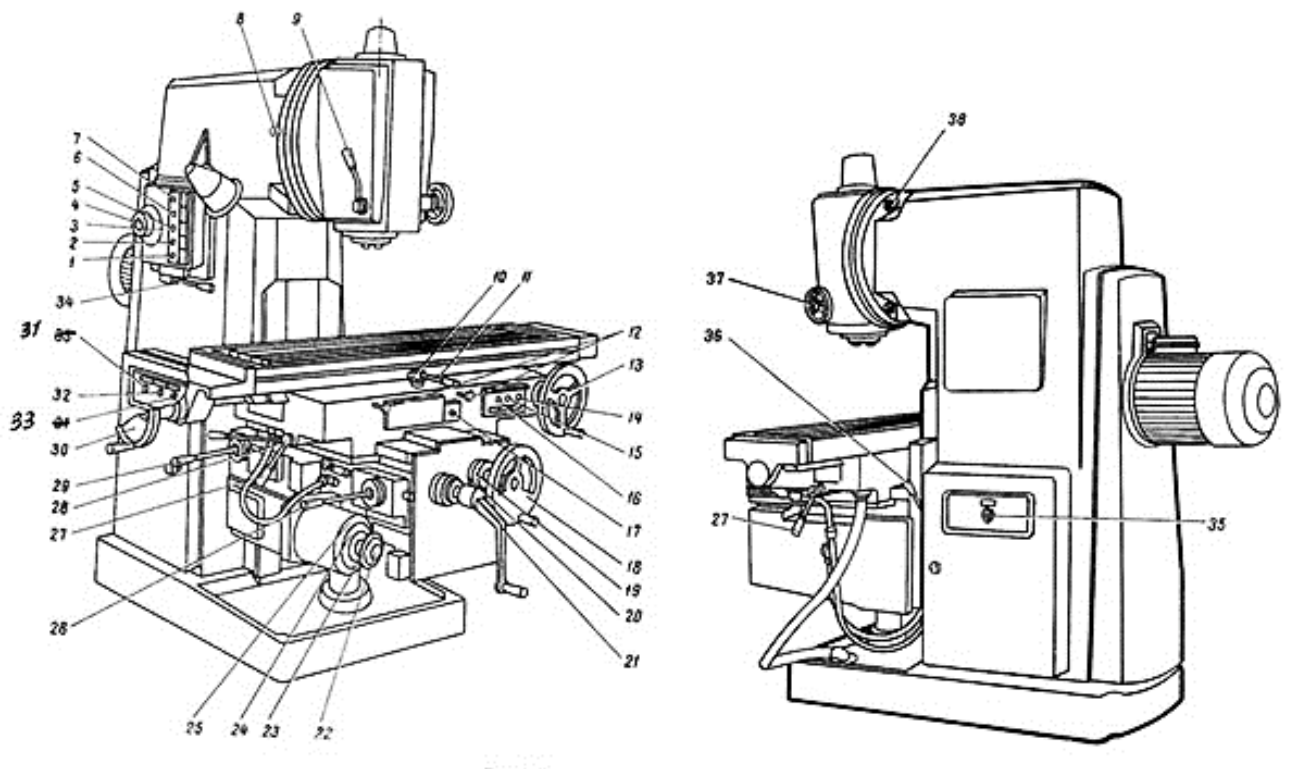


Рисунок 2.8. Загальний вигляд фрезерного верстату 6P12

Кнопка зупинки; 2. Кнопка «Пуск» шпинделя (дублікат); 3. Стрілка швидкості шпинделя; 4. Індикатор швидкості шпинделя; 5. Кнопка «Швидка таблиця» (дублікат); 6. Кнопка «Пульс шпинделя»; 7. Вимикач освітлення; 8. Поворот голови; 9. Затиск затискач з рукава шпинделя; 10. Зірочка механізму автоматичного циклу; 11. Ручка для включення поздовжніх рухів столу; 12. Кліпи для таблиць; 13. Маховик ручний поздовжній рух столу; 14. Кнопка «Експрес-таблиця»; 15. Кнопка «Пуск» шпинделя; 16. Кнопка «Стоп»; 17. Перемикач для ручного або автоматичного управління поздовжнім рухом столу; 18. Маховик ручного бічного руху столу; 19. Кінцівка бічного механізму руху столу; 20. Кільце-ноніуса; 21. Ручний вертикальний дескриптор таблиці; 22. Кнопка блокування гриба перемикачів каналів; 23. Грибок перемикачів передач; 24. Індекс таблиці; 25. Стрілка-показчик столових подач; 26. Ручка для включення поперечних і вертикальних подач столу; 27. Рейковий кліпс на консольних рейках; 28. Ручка для включення поздовжніх рухів столу (дублікат); 29. Ручка для включення поперечних і

вертикальних подач столу (дублікат). 30. Маховик ручного поздовжнього руху столу (дублікат); 31. Перемикач напрямку шпинделя вліво-вправо; 32. Перемикач охолоджуючого насоса «ввімкнена»; 33. Перемикач вмикання/вимикання вводу. 34. Ручка швидкості шпинделя; 35. Перемикач для автоматичного або ручного управління та роботи круглого столу; 36. Консольний затискач на станині; 37. Подовжувач шпинделя рукава шпинделя.

Зубофрезерний верстат:

В якості зубофрезерного верстата використовуємо верстат 5к32, використання цієї моделі верстата дозволяє з високою продуктивністю провести нарізання зубчатих коліс забезпечуючи точність їх форм та розмірів у відповідності до креслення.

Основні характеристики зубофрезерного верстата 5к32

- Найбільший діаметр зрізаних циліндричних прямих коліс (0°), мм – 800 мм
- Найбільший модуль подрібненого колеса – 10 м

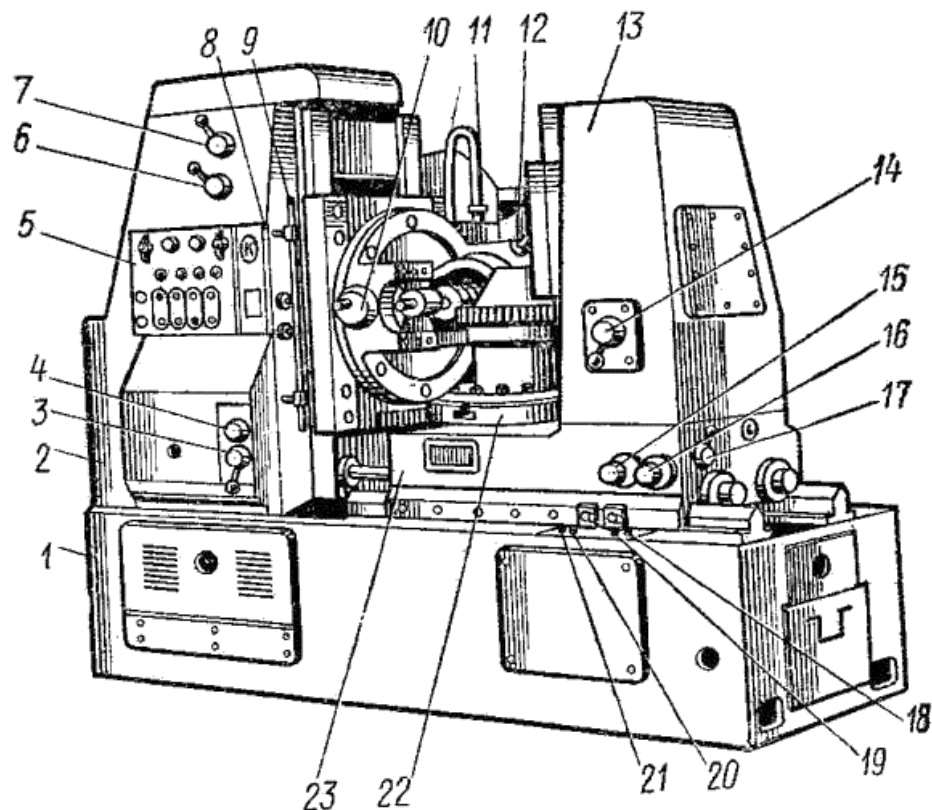


Рисунок 2.9. Розташування основних вузлів верстата 5к32

Розглянемо основні компоненти і елементи управління вертикальної шестерні напівавтоматичною 5K32 (рис.2.9.). На горизонтальних напрямних станини 1 встановлюються санки 23 столу 22. На цих напрямних заноси зі столом рухаються в радіальному напрямку. Передній стовп 2 кріпиться до станини верстату. Вертикальні напрямні оснащуються супортом 10 з фрезерною головкою, головкою 11, які переміщуються у вертикальній площині за допомогою ходового гвинта, розташованого вертикально і включеного рукояткою 3. Ручний рух супорта здійснюється з ручки, що знаходиться на площі 4. Наявність поворотного кола супорта дає можливість обертати оправку фрези разом з фрезерною головою у вертикальній площині під заданим кутом і фіксувати її в такому положенні. Стіл розташований на кільцевих напрямних і центрується конічним виступом. До столу кріпиться черв'ячне колесо, що приводиться в обертання черв'яком. Від ступеня точності виготовлення цієї черв'ячної пари залежить в основному від ступеня точності цієї пари залежить точність різаних на верстаті шестерень. Поєднання високооплояної бронзи розділового (черв'ячного) колеса з шліфувальним сталевим азотованим черв'яком дає хороші результати в підтримці точності ділильної пари.

Зубошліфувальний верстат :

Для профільного шліфування зубчатих коліс, щоб необхідно для забезпечення заданих кресленням параметрів точності нами було обрано верстат марки **5B833**. Обробка зубчатих коліс методом шліфування на верстаті такого типу є економічно найдоцільнішою. А також такою що може відбуватися із високою продуктивністю і не потребує виготовлення спеціальних пристосувань.

						Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

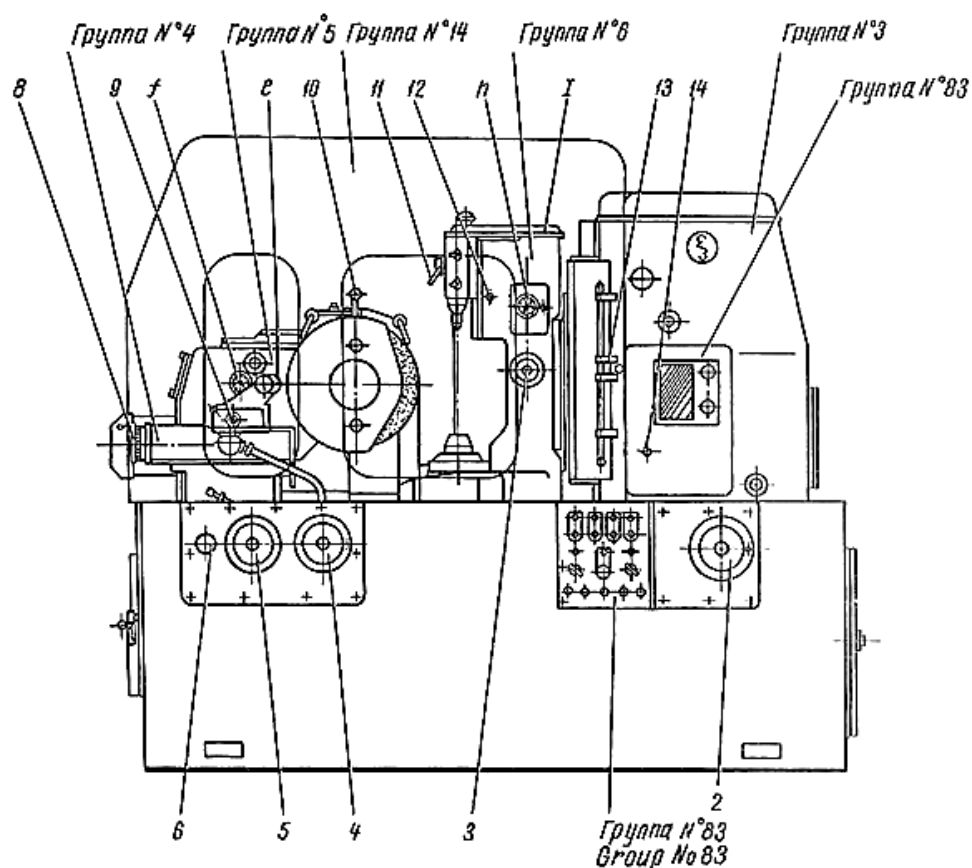


Рисунок 2.10 Загальний вигляд зубошліфувального верстата 5B833

1. Дескриптор налаштування робочого циклу
2. Ручка руху стійки
3. Квадрат обертання супорта
4. Ручна ручка подачі шпинделя бабки
5. Автоматична ручка подачі шпинделя для худоби
6. Автоматичний маркер налаштування шпинделя
7. Лінійний перемикач
8. Радіальна ручка подачі випрямляючого механізму
9. Ручка для вирівнювання коригувальних пристроїв з абразивною черв'яковою ниткою
10. Фіксатор корпусу шліфувальної коліс
11. Ручка руху верхнього центру
12. Квадрат для переміщення верхньої бабки супорта

13.Регулювання припиняється на зсув супорта

14.Площа руху супорта

15.Шліфування до випрямлення ручки

16.Клапан подачі охолоджуючої рідини

Зубошліфувальний верстат **5B833** призначений для шліфування прямозубих і косозубих циліндричних коліс в серійному і масштабному виробництві. Шліфування здійснюється **абразивним черв'яком** методом обкатки з безперервним діленням. Витки хробака мають в осьовому відділі форму прямої сторони, що виробляє рейку з кроком, рівним окружному кроку колеса, що шліфується. Остаточне профілювання гвинтової поверхні абразивного хробака здійснюється на самій машині багатопотоковими сталевими накачуваннями або алмазними різакми. Відмінними рисами **машини 5B833** є наявність електричного зв'язку в ланцюзі поділу, що здійснюється двома синхронними електродвигунами, і відсутність диференціала в ланцюзі поділу.

Це спрощує конструкцію машини і підвищує надійність і довговічність її експлуатації. Для екстракції і очищення всмоктувальних парів теплоносія є вихлопний вентилятор з набором сіток. Машина не пристосована для інтеграції в автоматичну лінійку. **5B833** працює на замкнутому напіваавтоматичному циклі і забезпечує стійкість геометричних розмірів шліфованих шестерень. **Машина 5B833** виготовляється за класом точності В відповідно до стандартів точності ГОСТ 13086-67 «Верстати для шліфування зубів для циліндричних коліс, що працюють як абразивний черв'як. Стандарти точності». Шорсткість оброблюваної поверхні V8 по ГОСТ 2789-59. Зубчасті колеса до 0,8 мм слід шліфувати без попереднього різання зубів. Остаточне профілювання гвинтової нитки на абразивному черв'яку виконується на самому верстаті сталевим багатонитковим наколюванням або алмазними голками.

						Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Плоскошліфувальний верстат:

Для плоскошліфувальної обробки деталей нами було обрано верстат **ЗД711ВФ11**, його характеристики дозволяють шліфування деталей із забезпеченням параметрів точності розмірів та поверхонь.

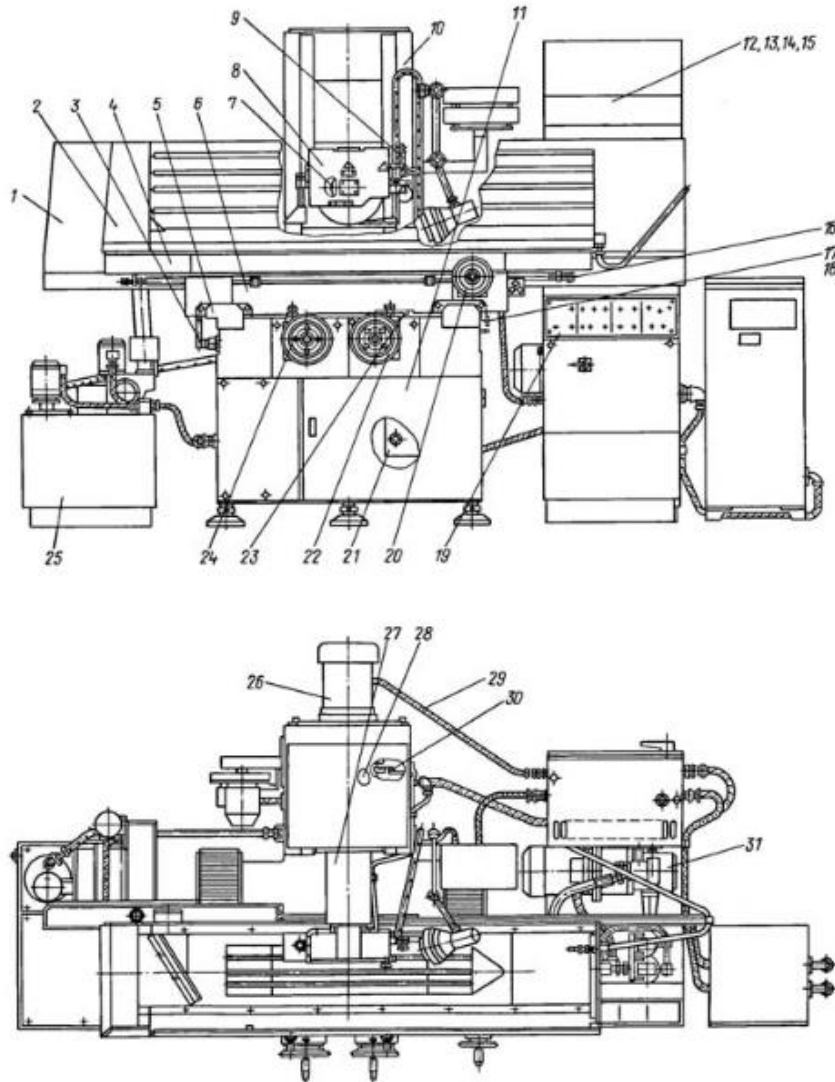


Рисунок 2.11. Загальний вигляд верстата ЗД711ВФ11

1.Муловий колектор; 2.Корпус; 3.Поперечний механізм розвороту; 4.Стіл; 5. Лівий поперечний напрямний; 6. Перехресний супорт; 7. Шліфувальні колісні фланці; 8.Шліфувальний корпус колеса; 9.Пристрій відліку вертикального переміщення; 10. Машинний стовпець; 11.Машинне ліжко; 12. Електрична шафа; 13. Електрообладнання. Розміщення в шафі; 14. Вертикальний привід подачі; 15. Плата за перехресний корм; 16. Циліндр; 17. Поперечний механізм відліку; 18. Поперечний механізм відліку; 19.

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	42

Електрообладнання. Консоль керування; 20. Механізм руху столу; 21. Система змащення машини; 22. Вертикальний механізм подачі; 23. Механізм фіксації супорта; 24. Поперечний механізм подачі; 25. Система охолодження; 26. Шліфувальний привід; 27. Шліфувальна головка; 28. Вертикальна коробка передач подачі; 29. Електрообладнання. Розміщення на машині; 30. Механізм відліку вертикального зсуву. 31. Повний гідравлічний привід; 32. Редагування плати керування диском

Фрезерний верстат з ЧПК :

Для фрезерування обрано верстат фрезерний верстат з ЧПК «КОМАР», з основними характеристиками, що показані на в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3.

Основні характеристики верстату з ЧПК

Конструкція	Рухомий портал
Робоче поле (X,Y,Z)	300x400x100
Шпиндель	0,8 кВт
Тип охолодження шпинделя	Повітряне
Кількість обертів шпинделя	6000-24000 об/хв
Тип цанги	ER 16
Максимальний діаметр хвостовика фрези	10 мм
Привід осей	Крокові двигуни CW- Motors
Швидкість холостих переміщень	6 м/хв
Механізм подачі осі	Кулькова-гвинтова передача
Лінійні напрямні	Профільовані Hiwin

Закінчення таблиці 2.3.

Система ЧПК	Nc-studio
Точність повторного позиціонування	0.03
Поверхня робочого столу	T-слот, алюміній
Напруга живлення	220 В 50 Гц
Споживча потужність	До 2 кВт
Маса верстату	50 кг
Габарити верстату	Довжина 750мм, ширина 610мм, висота 630мм

Верстат призначений для обробки кольорових металів із точністю якої достатньо для забезпечення необхідної точності у відповідності до отриманих креслень. Загальний вигляд верстату зображено на рис. 2.12.



Рисунок 2.12. Загальний вигляд верстату з ЧПК Komar

Розробка технологічного маршруту виготовлення деталей

Технологічний маршрут виготовлення деталі «Передня кришка насосу»

Розробка технологічного процесу механічної обробки виконується на основі принципів “Єдиної системи підготовки виробництва” ЕСТПП ГОСТ 14.201-73. При розробці технологічного процесу виготовлення деталі, вид обробки обираємо на основі типових технологічних процесів подібних деталей. Зважаючи на необхідну точність, що задана кресленнями із врахуванням рекомендацій технічної літератури для подібних процесів нами

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пропонується наступний маршрут виготовлення деталі «Передня кришка насосу» :

Вид заготовки – виливка

Матеріал заготовки – АЛ9

Кількість деталей із заготовки – 1

Невказані граничні відхилення розмірів: валів h14, отворів H14, інші $\pm \frac{IT\ 14}{2}$

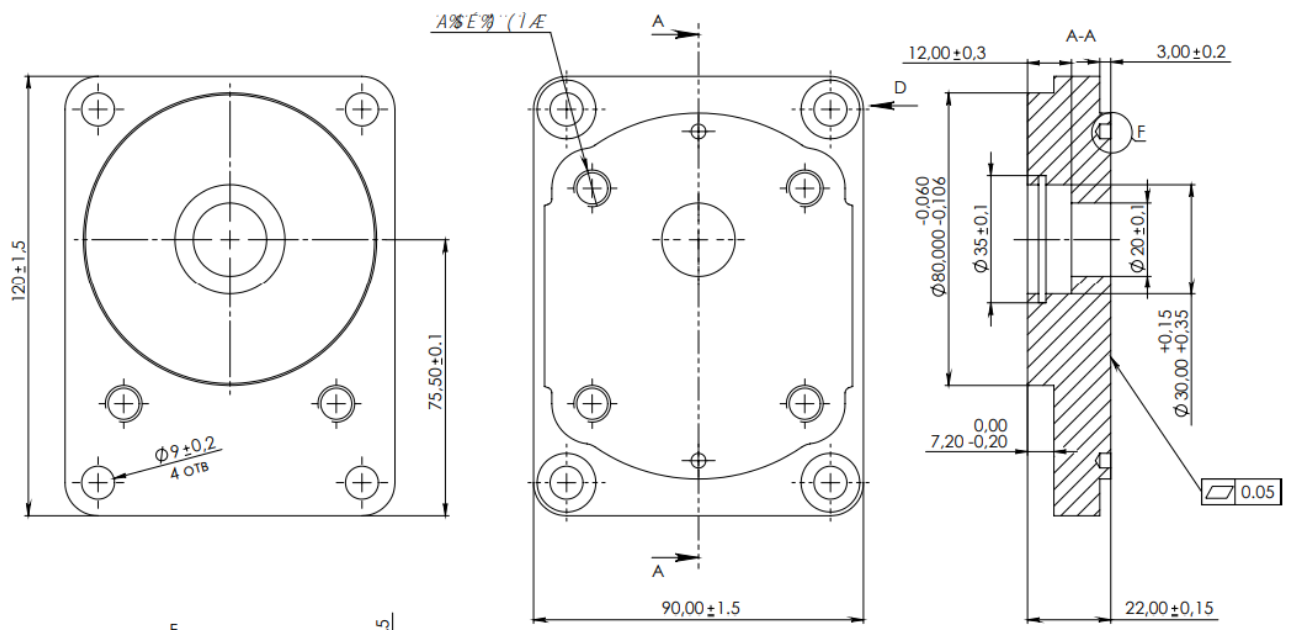


Рисунок 2.13. Креслення деталі передня кришка

Виготовлення деталі у відповідності до креслення проводимо із заготовки отриманої методом лиття у піщану форму. Матеріалом заготовки є алюміній марки АЛ-9. Розглянемо основні характеристики матеріалу:

Основна перевага алюмінієвого ливарного сплаву марки АЛ9 – висока герметичність. Це досить вагома якість для матеріалу, що йде на виробництво фасонних виливків. Лінійне усадження, яке дає АЛ-9 – всього 1%. Mg введений до складу цього металу для зміцнення, оскільки він утворює зміцнюючу фазу з кремнієм – Mg_2Si . Нами цей матеріал вибраний саме через ці властивості. Лиття цього сплаву у піщані форми дозволяє отримати гарну якість виливки, зменшити припуски та кількість бракованих деталей.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

В склад матеріалу входять наступні елементи: Al – 89,6-93,8%; Si – 6-8%; Fe – не більше 1,5%; Mn – не більше 0,5%; Mg – 0,2 – 0,4%; Zn – не більше 0,3%; Cu – не більше 0,2%; Be – не більше 0,1%; Pb – не більше 0,05%; Sn – не більше 0,01%.

Таблиця 2.4.

Фізико-механічні властивості сплаву АЛ-9

Механічні властивості сплаву АЛ -9 при Т = 20 °С							
Прокат	Розмір	Напр.	σ_B (МПа)	σ_T (МПа)	δ_5 (%)	ψ %	КСУ (кДж / м ²)
Лиття у піщану форму			170	120	2		
Лиття у кокиль			230	140	4		

Фізичні властивості сплаву АЛ-9						
Т (Град)	$E \cdot 10^{-5}$ (МПа)	$\alpha \cdot 10^6$ (1/Град)	λ (Вт/(м·град))	ρ (кг/м ³)	C (Дж/(кг·град))	$R \cdot 10^9$ (Ом·м)
20	0.7			2660		45.7
100		21.8	155		880	

Опираючись на вибраний матеріал, необхідну точність та службове призначення деталі, а також на вибране обладнання нами було розроблено маршрут виготовлення деталі показаний у табл. 2.5

Таблиця 2.5.

Маршрут виготовлення деталі «Передня кришка»

№ Операції	Найменування операції	Устаткування
000	Заготівельна	-----
	В якості заготовки використовується вилівка	
010	Фрезерна з ЧПК	Верстат ЧПК Комар
	Інструмент – торцева фреза Фрезерувати площину до зняття припуску	
015	Контрольна (вимірювальна)	

Продовження таблиці 2.5.

015	Центрувальна	Верстат ЧПК Комар
	Інструмент – свердло центрувальне Ø 3,15 ГОСТ 14952- 75. Провести центрування 11 отворів.	
020	Свердлильна Інструмент – свердла 2.8 мм; 5; 9; 10; 15; та 18 мм. Свердлити отвори у відповідності до креслення	Верстат ЧПК Комар
Установ 2		
025	Фрезерувальна	Верстат ЧПК Комар
	Інструмент – кінцева фреза. Обробка уступів, площини та контурів у відповідності д робочого креслення	
030	Різьбонарізна Інструмент – Різьбонарізна фреза. Нарізання різи у чотирьох наскрізних отворах	Верстат ЧПК Комар
035	Контрольна (контроль розмірів)	
	Вимірювання точності виконання розмірів.	
Установ 3		
040	Токарна	16K20

						Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	Інструмент- розточний, внутрішньо-канавочний різці -розточування отвору під сальник - точіння канавки	
045	Очисна	
050	Контрольна (контроль розмірів)	

Для операцій на верстаті з ЧПК було створено керуючу програму . Вище зображений маршрут виготовлення деталі є базовим, таким що характеризує тільки обладнання та тип обробки повний маршрут описаний у маршрутній карті до деталі. Фрагмент коду знаходиться у додатках.

-Технологічний маршрут виготовлення деталі «Задня кришка»

Для виготовлення деталі використовується матеріал аналогічний матеріалу попередньої деталі АЛ-9. Так як обидві деталі є однотипними, то і обґрунтування і частина операцій, обладнання у них співпадають. Зважаючи на це вважаємо недоцільним повторно проводити опис. Натомість приймаємо його аналогічним попередній деталі. Креслення деталі показано на рис. 2.14.

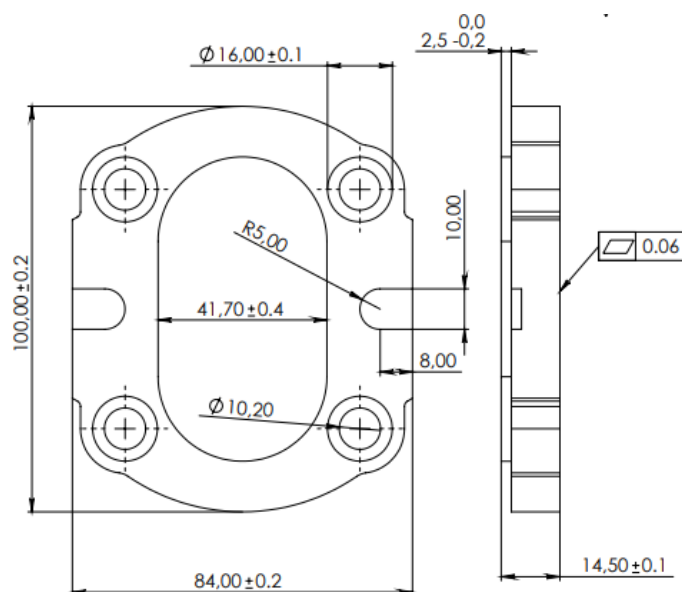


Рисунок 2.14. Креслення деталі «Задня кришка»

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Розробляємо базовий маршрут виготовлення деталі, який показаний в табл. 2.6.

Таблиця 2.6.

Маршрут виготовлення деталі задня кришка

№ Операції	Найменування операції	Устаткування
000	Заготівельна	-----
	В якості заготовки використовується вилівка	
010	Фрезерна з ЧПК	Верстат ЧПК Komar
	Інструмент – торцева фреза Фрезерувати площину до зняття припуску	
015	Центрувальна	Верстат ЧПК Komar
	Інструмент – свердло центрувальне Ø 3,15 ГОСТ 14952-75. Провести центрування 4 отворів.	
020	Свердлильна Інструмент – свердло 110 мм Свердлити отвори у відповідності до креслення	Верстат ЧПК Komar
Установ 2		
025	Фрезерувальна	Верстат ЧПК Komar

	Інструмент – кінцева фреза. Обробка уступів, площини та контурів у відповідності до робочого креслення	
030	Очисна	
035	Контрольна (контроль розмірів)	

-Технологічний маршрут виготовлення деталі «Корпус насосу»

Однією із найвідповідальніших деталей при виготовленні шестерінчастого насосу є його корпус. Від точності забезпечення заданих кресленням параметрів корпусу залежить не тільки працездатність насосу, а й його продуктивність. Так зі збільшенням зазорів падає продуктивності, а при значному збільшенні може привести до розгерметизації чи заклинювання насосу. Корпус, як і попередні деталі виготовлений із алюмінієвого сплаву АЛ-9. В якості заготовки вибрано виливку в піщану форму. Тип формування форми – машинний. Креслення корпусу зображено на рис. 1.9.3.

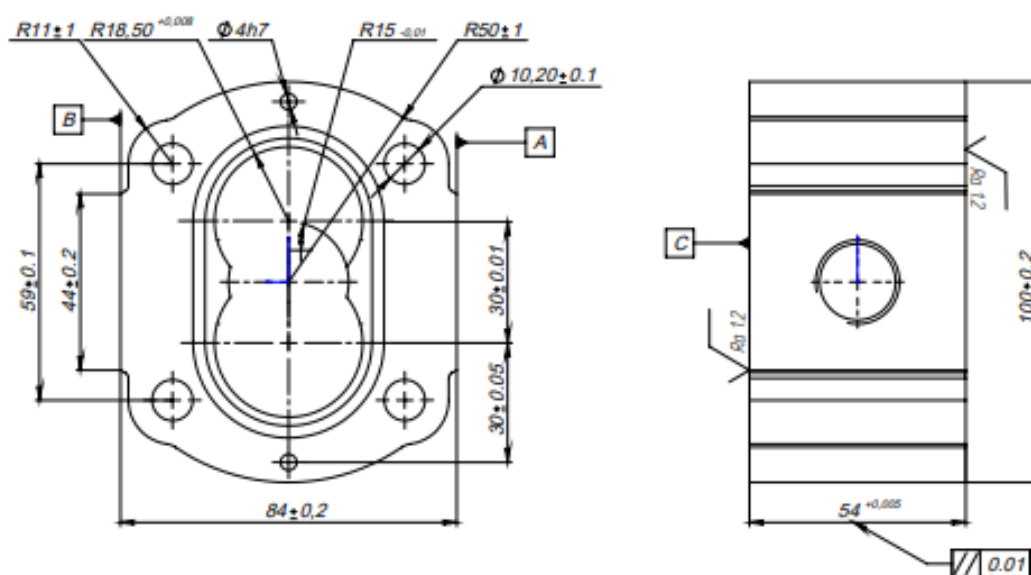


Рисунок 2.15 Креслення деталі « Корпус насосу»

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	50

Для забезпечення необхідної для виконання службового призначення точності нами було розроблено маршрут виготовлення деталі табл. 2.7.

Таблиця 2.7.

Маршрутна карта виготовлення деталі Корпус насосу

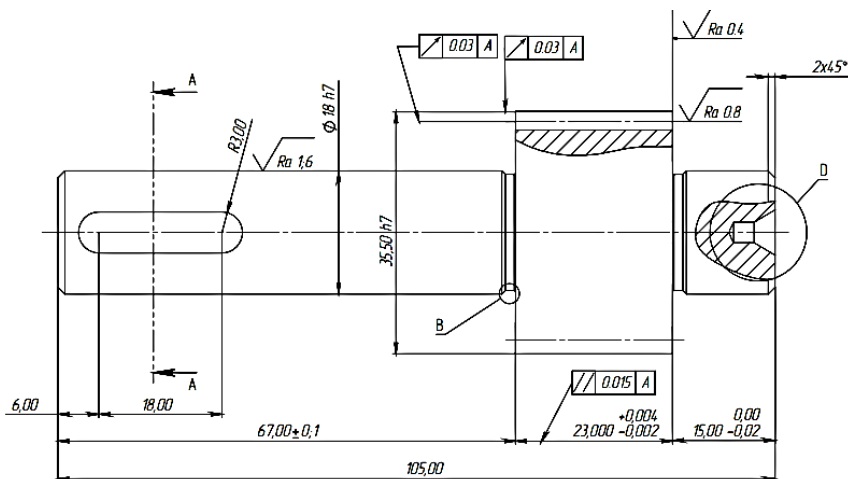
№ Операції	Найменування операції	Устаткування
000	Заготівельна	-----
	В якості заготовки використовується виливка	
010	Фрезерна	6P12
	Інструмент – торцева фреза Фрезерувати площину до зняття припуску.	
Установ 2		
015	Фрезерна з ЧПК	Верстат ЧПК Комар
	Інструмент- кінцеві фрези;	
	Базування – в лещатах по базових поверхнях А,В,С.	
	Фрезерувати отвори та криволінійні поверхні до забезпечення необхідної точності.	
020	Розточна	Координатно-розточний верстат 2А430
	Інструмент – розточна головка	
	Розточити отвори R18.50, R15;	

Закінчення таблиці 2.7.

030	Шліфувальна	Плоскошліфувальний верстат ШЗД711ВФ11
	Інструмент – Круг шліфувальний прямого профілю 14А ПП	
035	Очисна	
040	Контрольна (вимірювання розмірів)	
045	Шліфувальна	Плоскошліфувальний верстат ШЗД711ВФ11
	Чистове шліфування та виходжування.	
050	Очисна	
060	Контрольна (вимірювання розмірів)	

-Технологічний маршрут виготовлення деталі «Вал шестерня (ведуча)»

При виготовлення деталі типу вал-шестерня для насосу шестерінчастого, особлива увага приділяється точності виготовлення зубчатих коліс та їх співвісності із посадковими діаметрами. Не менш важливим є також торцеве биття. В якості матеріалу для виготовлення використовується сталь 45. В якості заготовки вибрано поковку. Креслення деталі показано на рис. 2.16.



Модуль	m	2.75
Кількість зубів	Z	11
Вихідний контур	-	ДСТУ ISO 53 -2001
Кут нахилу лінії зубів	-	20
Напрямок нахилу лінії зубів	-	-
Дільний діаметр	d	35.5
Коефіцієнт зміщення вихідного контуру	x	0
Нормальна товщина зуба	Sn	4.318
Ступінь точності згідно ДСТУ ISO 1328-12006	-	6

Рисунок 2.16 Креслення деталі вал-шестерня

Зважаючи на допустимі відхилення, матеріал, параметри точності поверхонь, та особливості експлуатації деталі нами було розроблено маршрутну карту виготовлення дивитися табл. 2.8

Таблиця 2.8.

Маршрутна карта виготовлення деталі вал-шестерня

№ Операції	Найменування операції	Устаткування
000	Заготівельна	-----
	В якості заготовки використовується виливка	
010	Токарна	16к20
	Інструмент- різець прохідний	
	Базування- зовнішній діаметр заготовки	
	Точити зовнішні діаметри, підрізати торець	
015	Токарна	16K20
	Інструмент – свердло центрувальне	

Установ 2		
020	Токарна	16к20
	Інструмент – Різець прохідний відігнутий. Точити торець у розмір, точити зовнішні діаметри із врахуванням припусків на подальше обробку.	
025	Токарна	16к20
	Інструмент – свердло центрувальне, Виконати центрувальний отвір для подальшого базування	
030	Токарна	16к20
	Інструмент – кнапочний різець. Точити канавки під вихід шліфувального круга.	
040	Токарна	16к20
	Інструмент – прохідний різець. Чистове точіння розмірів, із врахуванням припусків на подальшу обробку, точності та якості поверхні.	
045	Контрольна (вимірювальна)	
050	Зубофрезерування	5К32
	Інструмент – черв'ячна модульна фреза. Базування на оправці, за допомогою центрувальних отворів	

Закінчення таблиці 2.8.

055	Вимірювання (контроль розмірів зубчатого колеса)	
060	Фрезерна	6P12
	Інструмент- кінцева фреза. Фрезерування шпонкового пазу.	
065	Вимірювальна (контроль розмірів шпонкового пазу)	
070	Термічна	ІН-2000
	Індукційний нагрів та закалювання вал-шестерні.	
075	Контрольна (вимірювання твердості)	
080	Термічна	МП-1300
	Низькотемпературний відпуск у муфельній печі.	
090	Контрольна (контроль твердості та розмірів)	
095	Зубошліфувальна	5B833
100	Контрольна (вимірювання параметрів зубчатого колеса)	
105	Круглошліфувальна	3У10А
110	Контрольна (вимірювання точності виготовлення деталі)	

-Технологічний маршрут виготовлення деталі «Нерухома втулка»

Виготовлення деталі нерухома втулка проводимо із алюмінієвого сплаву

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д16Т, в якості заготовки обираємо круглий прокат діаметром 40мм. Розглянемо основні властивості матеріалу:

Алюміній Д16т є термозміцненим конструкційним матеріалом. Сплав проходить процедуру природного старіння ще на етапі виготовлення заготовок. Характерні для Д16т характеристики (міцність, опірність деформаціям, корозійна стійкість, опірність агресивним середовищам тощо) які матеріал виявляє навіть при використанні в температурних умовах 120-230°С. Матеріал пластичний, має низьку електропровідність та теплопровідність. Для зварювання не призначений, але піддається точковому способу зварювання для невідповідних конструкцій. Основний недолік – невелика антикорозійна стійкість. Вона частково нівелюється плануванням, анодуванням та іншими способами. Алюмінієвий сплав Д16Т обробляється різанням, піддається ковці та іншим способам обробки.

Фізико-хімічні характеристики:

- алюмінію (Al) – близько 90,9-94,7%; - міді (Cu) – у діапазоні 3,8-4,9%;
- магнію (Mg) – близько 1,2-1,8%; - марганцю (Mn) – у діапазоні 0,3-0,9%;
- заліза (Fe) – трохи більше 0,5%; - кремнію (Si) – трохи більше 0,5%;
- цинку (Zn) – до 0,25%; - титану (Ti) – трохи більше 0,15%;
- хрому (Cr) – до 0,1%; - домішки – до 0,15%.

Креслення деталі, яке необхідне для побудови технологічного маршруту показано на рис. 2.17.

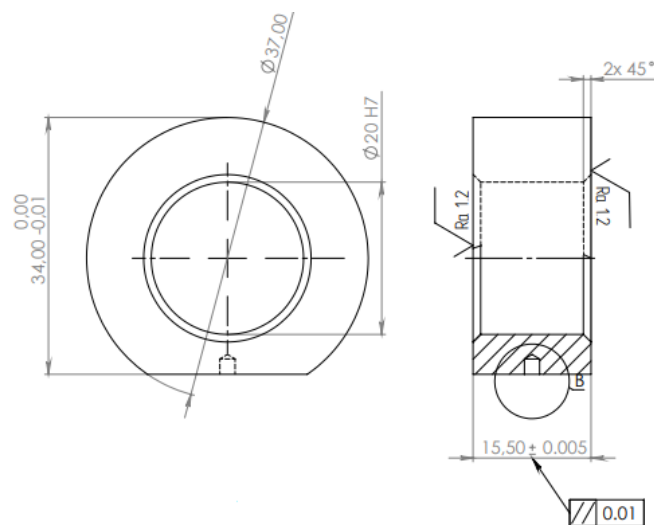


Рисунок 2.17 Креслення деталі нерухома втулка

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Враховуючи службове призначення деталі, її матеріал, параметри точності та шорсткості поверхонь нами було розроблено технологічний маршрут виготовлення цієї деталі дивитися табл. 2.9.

Таблиця 2.9.

Маршрутна карта виготовлення деталі нерухома втулка.

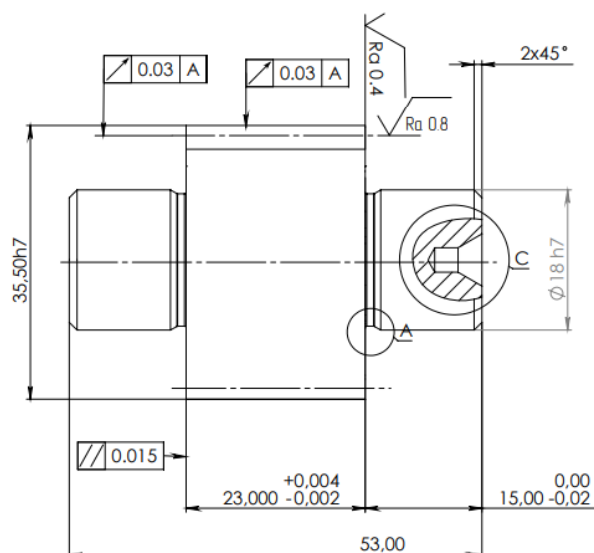
№ Операції	Найменування операції	Устаткування
000	Заготівельна	-----
	В якості заготовки використовується виливка	
010	Токарна	16к20
	Інструмент – прохідний різець. Базова поверхня- зовнішня поверхня заготовки. Точити зовнішній діаметр із припуском на чистову обробку	
015	Токарна	16к20
	Інструмент- центрувальне свердло.	
020	Токарна	16к20
	Інструмент – Свердло. Свердлити отвір	
025	Токарна	16к20
	Інструмент- розточний різець. Розточка внутрішнього отвору	
030	Вимірювальна(Вимірювання параметрів деталі)	
035	Токарна	16к20
	Інструмент – відрізний різець. Відрізати заготовку	

Закінчення таблиці 2.9.

040	Токарна	16к20
	Інструмент- прохідний різець. Точити торець зняти фаску	
050	Контрольна (провести вимірювання основних розмірів)	
055	Фрезерна	6Р12
	Інструмент- торцева фреза – фрезерувати лиску.	
060	Контрольна(вимірювання розмірів)	
065	Плоскошліфувальна	ЗД711ВФ11
	Шліфувати торці з двох сторін	
070	Контрольна (вимірювання розмірів)	
075	Притирка	
	Інструмент – алмазна паста	
080	Контрольна (вимірювання розмірів)	

-Технологічний маршрут виготовлення деталі « Вал шестерня ведена»

Технологічний процес виготовлення деталі веденого валу фактично повністю співпадає із технологічним процесом виготовлення ведучого валу. В якості заготовки використовується поковка, яка отримана методом кування Матеріалом заготовки є сталь 45. Виготовлення обмежується точністю показаною на кресленні рис 2.18.



Модуль	m	2.75
Кількість зубів	Z	11
Вихідний контур	—	ДСТУ ISO 53 –2001
Кут нахилу лінії зубів		20
Напрямок нахилу лінії зубів	—	—
Дільний діаметр	d	35.5
Коефіцієнт зміщення вихідного контуру	X	0
Нормальна товщина зуба	S _n	4,318
Ступінь точності згідно ДСТУ ISO 1328-12006	—	6

Рисунок 2.18. Креслення веденої вал – шестерні

Для забезпечення заданої необхідної точності розмірів та поверхонь, нами було складено маршрут обробки деталі дивитися табл. 2.10.

Таблиця 2.10.

Маршрутна карта виготовлення деталі вал-шестерня

№ Операції	Найменування операції	Устаткування
000	Заготівельна	-----
	В якості заготовки використовується вилівка	
010	Токарна	16к20
	Інструмент-різець прохідний	
	Базування- зовнішній діаметр заготовки. Точити зовнішні діаметри.	
015	Токарна	16K20
	Інструмент – свердло центрувальне, Виконати центрувальний отвір для подальшого базування .	

Продовження таблиці 2.10.

Установ 2		
020	Токарна	16к20
	Інструмент – Різець прохідний відігнутий. Точити торець у розмір, точити зовнішні діаметри із врахуванням припусків на подальше обробку.	
025	Токарна	16к20
	Інструмент – свердло центрувальне, Виконати центрувальний отвір для подальшого базування	
030	Токарна	16к20
	Інструмент – канавочний різець. Точити канавки під вихід шліфувального круга.	
040	Токарна	16к20
	Інструмент – прохідний різець. Чистове точіння розмірів, із врахуванням припусків на подальшу обробку, точності та якості поверхні.	
045	Контрольна (	
	вимірювальна)	
050	Зубофрезерування	5К32
	Інструмент – черв'ячна модульна фреза. х	

Закінчення таблиці 2.10.

055	Вимірювання (контроль розмірів зубчатого колеса)	
060	Термічна	ІН-2000
	Індукційний нагрів та закалювання вал-шестерні.	
065	Контрольна (вимірювання твердості)	
070	Термічна	МП-1300
	Низькотемпературний відпуск у муфельній печі.	
075	Контрольна (контроль твердості та розмірів)	
080	Зубошліфувальна	5В833
085	Контрольна (вимірювання параметрів зубчатого колеса)	
090	Круглошліфувальна	3У10А
095	Контрольна (вимірювання точності виготовлення деталі)	

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ 3 Конструкторська частина

3.1. Створення тривимірної моделі деталей насоса

Для забезпечення технологічного процесу виготовлення деталей з використання обладнання з числовим програмним управлінням нами було розроблено тривимірні моделі. Тривимірне моделювання відбувалося у програмному середовищі SolidWorks. На базі отриманих моделей було побудовано керуючі програми для фрезерного верстату з ЧПК.

Першочергово було побудовано модель корпусу насоса, для його побудови спершу нами було створено ескіз який повторював зовнішній контур корпусу. Після чого скориставшись функцією витягнути, було створене тверде тіло, витягнення відбувалося на висоту, що відповідає відстані між двома торцевими поверхнями корпусу. На торцевій поверхні побудовано ескіз овалоподібного пазу та отворів під штифти та вирізано їх. Здійснено операцію віддзеркалення для вирізаних об'єктів, щоб перенести їх на задню торцеву поверхню. На бічних паралельних поверхнях створено ескіз отворів та за допомогою функції вирізати створено отвори для моделювання різі. За допомогою функції «автоматична побудова різі, у отворах змодельована дюймова трубна різь $G\ 1/2$. Загальний вигляд корпусу насоса, із деревом побудови моделі показано на рис. 3.1.

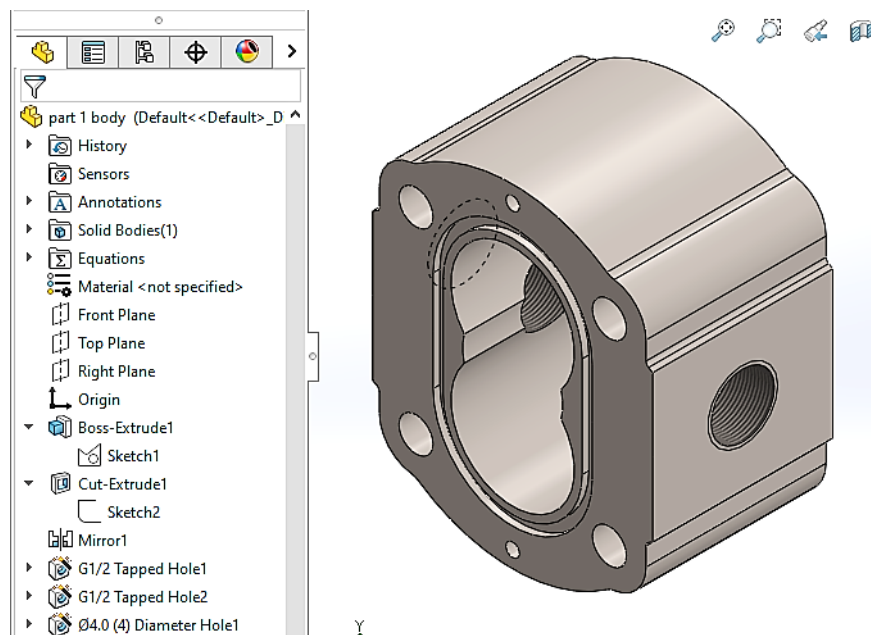


Рисунок 3.1. Тривимірна модель корпусу насосу

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	62

Після побудови корпусу, нами було проведено побудову передньої та задньої торцевих кришок. Для побудови передньої кришки також було створено базовий ескіз який у відповідності до креслення повторює зовнішній контур деталі потім використано функцію витягнути та створено тверде тіло. На торцевій поверхні побудованого тіла створено ще один ескіз та побудовано тіло типу циліндр. В центрі побудованого циліндру створено ескіз кола та за допомогою функції вирізати створено отвір. На зворотній торцевій стороні побудований криволінійний ескіз геометричні розміри якого показані та кресленні, який був витягнутий за допомогою функції витягнути на 3 мм в протилежну від торця сторону. На кромці утворилася побудовано закруглення радіусом 1мм. На торцевій поверхні створеного раніше тіла, побудовано 4 різьбові отвори, за допомогою функції автоматичної побудови різьбових отворів. Побудовано ескізи та вирізано чотири уступи на 0.5 для базування гвинтів концентрично отворам які були побудовані в базовому ескізі. За допомогою функції повернутий виріз створено канавку під штопорне кільце. Використовуючи функцію фаски, додано фаски у відповідності до креслення. Загальний вигляд моделі з деревом побудови моделі показано на рис. 3.2.

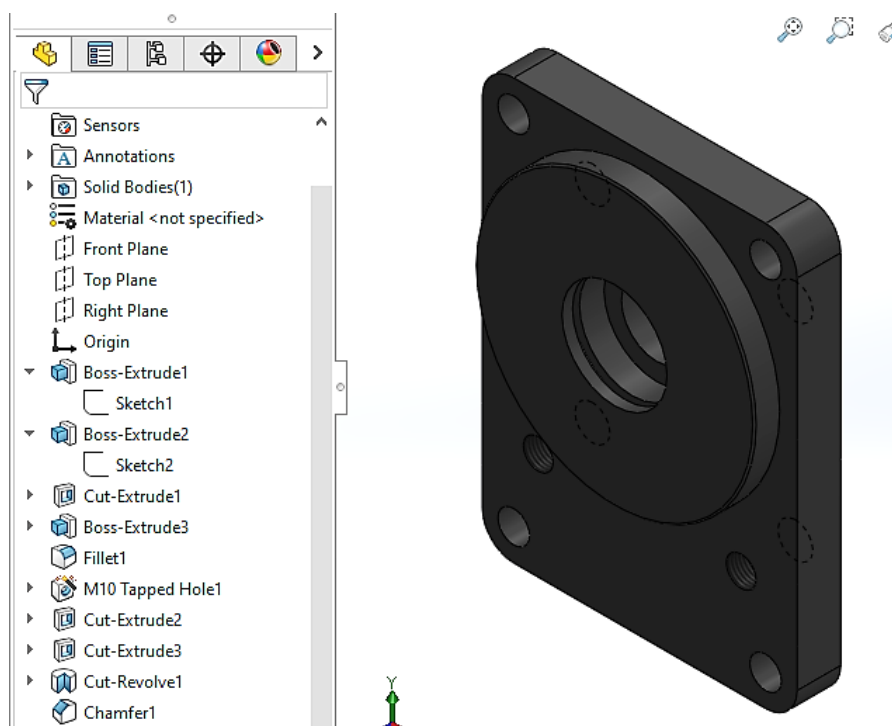


Рисунок 3.2. Загальний вигляд моделі передня кришка

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Побудова моделі задньої кришки проводилася подібно побудові передньої, для побудови на площині спереду спочатку було створено двовимірний ескіз який повторював зовнішній контур кришки та її наскізні отвори у відповідності до креслення, за допомогою функції витягнути було створено твердотільну модель. На торцевій поверхні створеного тіла ми побудували овало-подібний ескіз та за допомогою функції витягнути, витягнули його на 2.5 мм відносно базової поверхні. Побудовано ескізи та вирізано чотири уступи на 0.5 для базування гвинтів концентрично отворам які були побудовані в базовому ескізі. Також на тій ж поверхні побудовано ескізи у формі пів-прорізи та вирізано їх за допомогою функції вирізати на 2.5 мм. Використано функцію закруглення для побудови заокруглень у відповідності до креслення. Загальний вигляд моделі та її дерева побудови зображено на рис. 3.3.

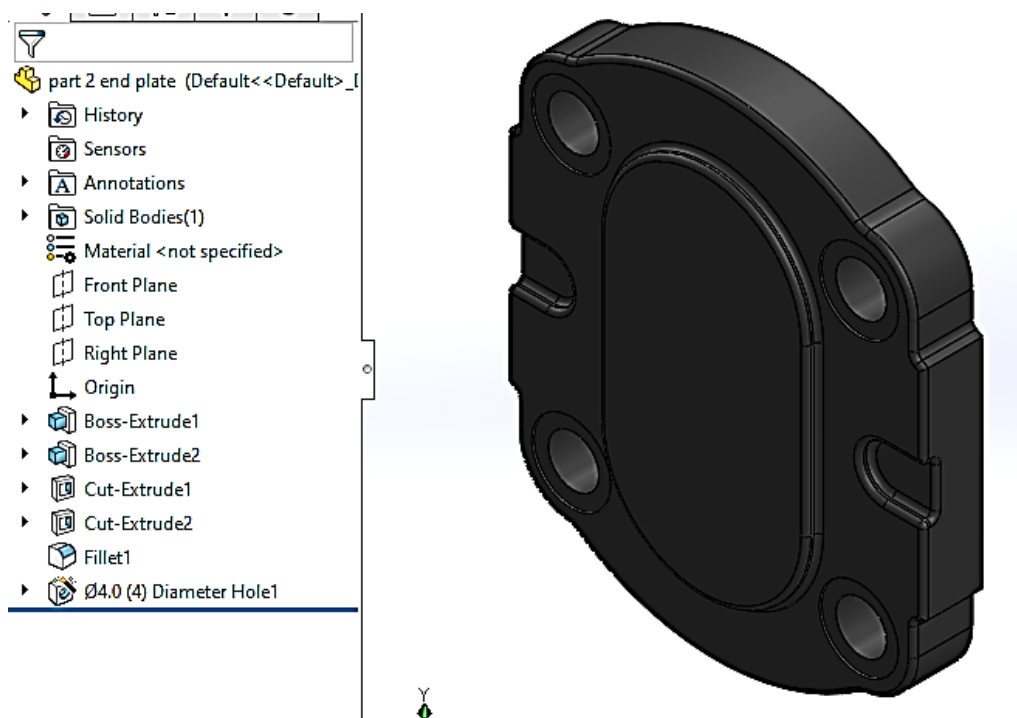


Рисунок 3.3. Загальний вигляд моделі задня кришка

Створені тривимірні моделі були створені у відповідності до їх креслення. Вони точно повторюють форму та розміри майбутніх деталей, що необхідно для створення керуючих програм для обробки на фрезерному ЧПК верстаті. За розміри у моделі обрано номінальні розміри деталі, для

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	64

забезпечення необхідних допустимих відхилень, використовуються спеціальні функції при побудові траєкторій обробки деталі. Окрім деталей моделювання яких необхідне для виготовлення, були виготовлені і інші деталі та проведено загальну збірку, що дозволило ще раз оцінити деталі на технологічність, правильність побудови поверхонь спряження.

3.2. Проектування спеціального пристрою

Технічне завдання – спроектувати спеціальне оснащення для базування одночасно двох деталей на магнітному столі плоскошліфувального верстата. Деталі виготовленні із конструкційного алюмінієвого сплаву марки Д16Т. Особливістю виготовлення пристосування є необхідність забезпечення деталям однакового розміру після шліфування.

Зважаючи на конструктивні особливості верстата, а також на необхідність максимальної точності та повторюваності при мінімальній кількості затраченого допоміжного часу. А також на бажання досягнути максимальної продуктивності не втрачаючи якості деталей нами було прийнято рішення про проектування спеціального пристрою в основі якого є конструкційні елементи корпусу самого насоса.

Беручи за основу невеликі сили різання під час шліфування, а також необхідність отримання високої якості та продуктивності обробки, в якості спеціального пристосування нами запропонований варіант який не міститиме механічних частин для фіксації деталей. Загальний вигляд пристосування показано на рис. 3.4.

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

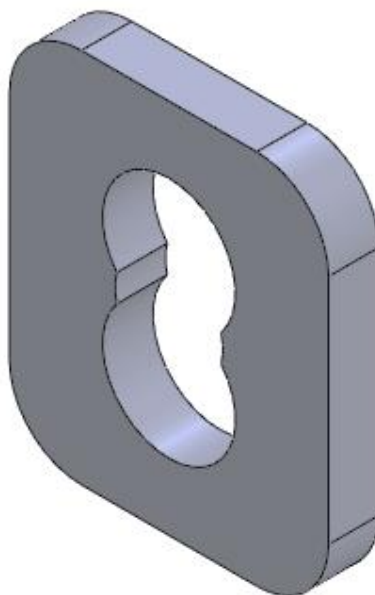


Рисунок 3.4. Пристрій для базування деталей типу нерухома втулка

Розглянемо принцип роботи такого пристосування, та проведемо обґрунтування його конструкції.

Для використання цього пристосування на плоскошліфувальному верстаті використовується магнітна плита. Пристосування виготовлене із сталі 45, яка має гарні магнітні властивості. Пристосування базується на магнітній плиті, і втримується на ній за допомогою магнітних сил. Після базування пристосування на магнітній плиті в пристосування встановлюють дві деталі типу «нерухома втулка». Перед шліфуванням по деталях постукують киянкою для гарного прилягання. Після шліфування деталі перевертаються та шліфуються заново. На перший погляд може здатися, що таке пристосування не є надійним, тому для доведення зворотного розберемо складові сили різання чистовому шліфуванні.

Розглянувши детальніше складові сили різання при шліфуванні на плоскошліфувальному верстаті можна зробити висновки про відсутність сили яка в ході шліфування могла б витягти чи змістити деталі. Посадкові діаметри під деталі виконані із перехідною посадкою, що забезпечує надійність базування із мінімальними затратами допоміжного часу.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

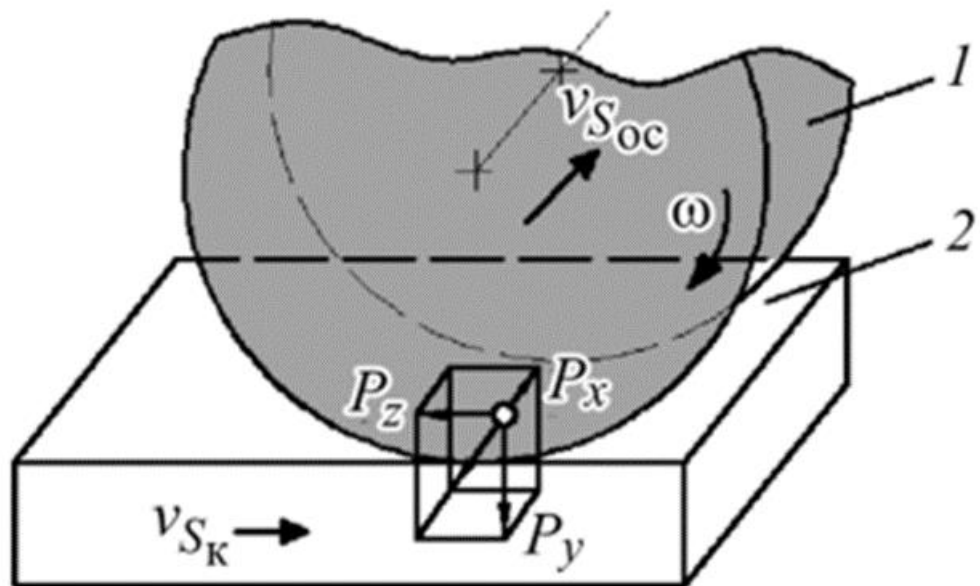


Рисунок 3.5. Схема складових сил різання при шліфуванні

Зображена на рис. 3.5. схема складових сил різання включає в себе складову силу P яка складається із трьох взаємо- перпендикулярних сил : дотичну P_z , радіальну P_y і осьову P_x (рис. 1.8). При врізному шліфуванні P_x зазвичай рівна нулю. У відповідності до схеми, перенесемо складові сил різання на деталь, яка знаходиться в нашому пристосуванні. Припустимо, що процес фрезерування являє собою скінченну множину точок прикладання сил різання. Незалежно від місця розташування шліфувального круга на поверхні деталі виключивши нерівномірність розташування зерен та геометрії круга, як параметри що не сильно впливають на процес різання. Скажімо що сили різання в будь- якій точці деталі є рівнозначними, при використанні однакових режимів різання. У такому випадку у процесі різання в жодний момент часу не виникатиме сили, яка буде здатна змістити деталь в нашому пристосуванні.

Для виготовлення пристосування нами було розроблено креслення, яке зображено на рис. 3.6.

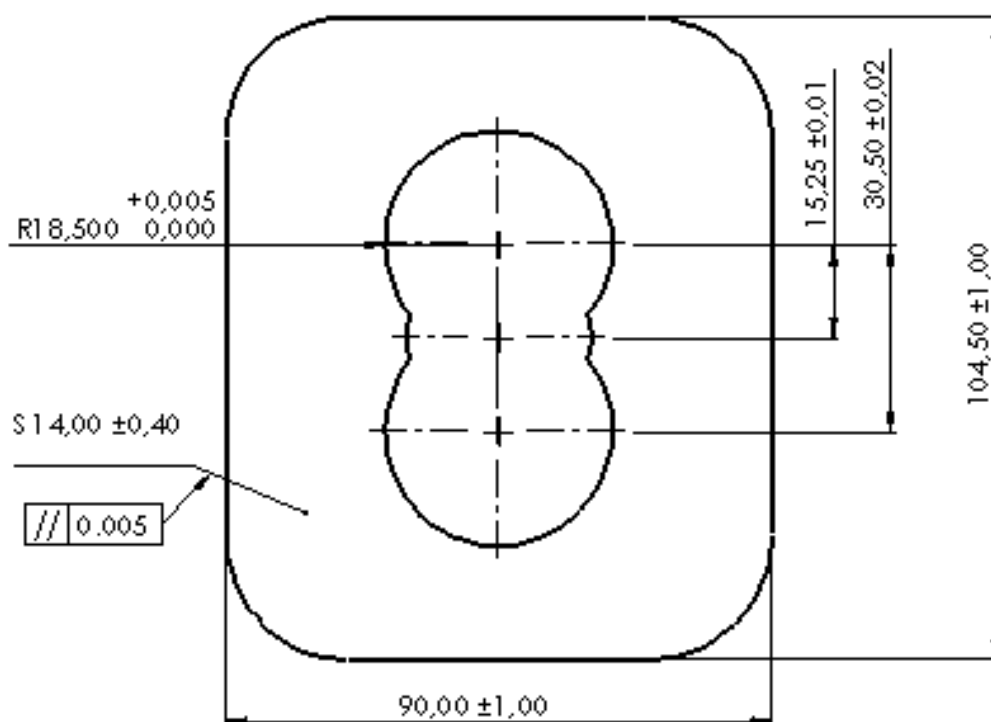
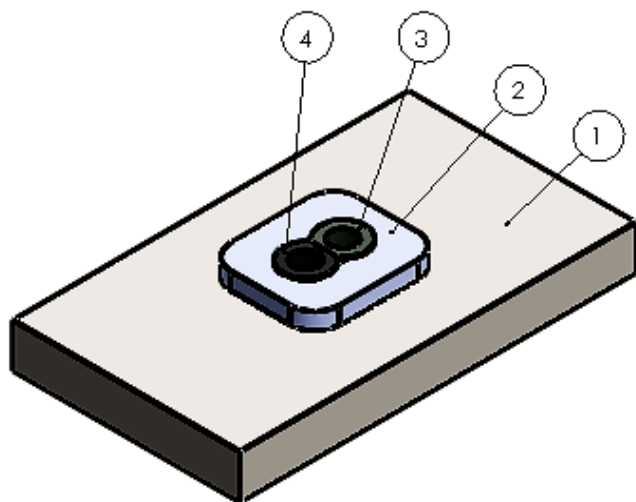


Рисунок 3.6. Креслення спеціального пристосування

Розглянемо також схему базування деталей в пристосуванні на магнітній плиті плоскошліфувального верстата дивитися рис. 3.7.



Позиція	Найменування
1	Магнітна плита
2	Пристосування для базування
3	Деталь - втулка нерухома
4	Деталь - втулка нерухома

Рисунок 3.7. Базування деталей в пристосуванні на магнітній плиті

Використання такого пристосування дозволить здійснювати обробку деталі нерухома втулка із підвищеною продуктивністю за рахунок зниження

допоміжного часу. Виготовлення пристосування може відбуватися на верстатах, які використовуються для виготовлення деталей насоса.

Висновки

В проведеній роботі було розглянуто основні види насосів, їх конструкції та службове призначення. Визначено основні параметри які повинні забезпечуватися при виготовленні насоса. Розглянуто особливості технологічного процесу виготовлення деталей насоса. Вибрано програму випуску деталей та тип виробництва. Вибрано тип та спосіб отримання заготовки, проведений аналіз який підтвердив правильність вибору заготовки.

Нами було обрано обладнання для виготовлення деталей та проведено огляд його характеристик. Розроблено технологічний маршрут виготовлення деталей, створено їх тривимірні моделі та керуючі програми для фрезерної обробки на верстаті з числовим програмним управлінням. Спроектовано спеціальне пристосування для попарного шліфування деталі типу нерухома втулка. Оформлений комплект технічної документації для виготовлення деталі ведуча вал-шестерня. Розраховані припуски на виготовлення заготовок, та розроблені їх креслення. Поставленні на початку роботи завдання є виконаними. Робота повною мірою охоплює конструкторсько – технологічний процес виготовлення насосу шестернічатого.

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури:

1. Косилова Р. А. Довідник технолога- машинобудівника / Р. К. Мещерякова А.Г. Косилова. – Москва: Машинобудування, 1985. – 648 с. – (1).
2. Косилова Р. А. Довідник технолога- машинобудівника / Р. К. Мещерякова А.Г. Косилова. – Москва: Машинобудування, 1985. – 480 с. – (2).
3. Боровик А.І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник. – К. : Кондор, 2008. – 726с.
4. Кирилович В.А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПУ : Навчальний посібник. / В.А. Кирилович, П.П. Мельничук, В.А. Яновський. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 600 с. ГОСТ 3.1129–93. Межгосударственный стандарт. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции. – Киев. Госстандарт Украины, 1996. – 31 с
5. Кирилович В.А. Нормування часу та режимів різання для токарних верстатів з ЧПУ : Навчальний посібник. / В.А. Кирилович, П.П. Мельничук, В.А. Яновський. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 600 с.
6. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: Навчальнометодичний посібник / В.В. Ковальов, Л.Г. Полонський, В.В. Серов та ін.; – Житомир: ЖДТУ, 2008. – 211 с.
7. КулешковЮ.В.«Особенности проектирования шестеренного насоса с повышенной подачей»./ КулешковЮ.В., Осин Р.А., РуденкоТ.В. –К 2012р.– С122-129.
8. Тайц Б.А., «Производство зубчатых колес»./ Тайц Б.А. –М: Машиностроение, 1990г. –459с.
9. "Технологія механоскладальних робіт" Гуменюк 2020. Технологія складання гідравлічних і пневматичних приводів і передач [Електронний ресурс] / "Технологія механоскладальних робіт" Гуменюк 2020 – Режим доступу до ресурсу: <https://uabooks.top/2507-15-tehnologya-skladannya-gdravlnih-pnevmatichnih-privodv-peredach.html>.

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 10.Шестеренна гідромашина [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%B3%D1%96%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0.
- 11.Степан Срібнюк. Насоси і насосні установки / Степан Срібнюк., 2017. – 312
- 12.А. Е. Леонов. Насосы гидравлических систем станков и машин. М.-К.: Машгиз, 1960., 226 стр. / А. Е. Леонов.
13. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика / Машиностроительная гидравлика.. – 672 с.

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

Фрагмент g-коду для ЧПК обробки деталі «корпус насосу»

O0001
N1 G21
N2 (20MM CRB 2FL 38 LOC)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T05 M06
N5 S3323 M03

N6 ('5@=>20O1)
N7 G90 G54 G00 X-4.85 Y-15.04
N8 G43 Z2.5 H05 M08
N9 G01 Z.25 F185.687
N10 G17 G03 X4.85 I4.85 J0 F742.749
N11 G01 Y15.04
N12 G03 X-4.85 I-4.85 J0
N13 G01 Y-15.04
N14 X-12.85
N15 G03 X12.85 I12.85 J0
N16 G01 Y15.04
N17 G03 X-12.85 I-12.85 J0
N18 G01 Y-15.04
N19 X-20.85
N20 G03 X20.85 I20.85 J0
N21 G01 Y15.04
N22 G03 X-20.85 I-20.85 J0
N23 G01 Y-15.04
N24 G00 Z2.5
N25 X-4.85
N26 G01 Z0 F185.687
N27 G03 X4.85 I4.85 J0 F742.749
N28 G01 Y15.04
N29 G03 X-4.85 I-4.85 J0
N30 G01 Y-15.04
N31 X-12.85
N32 G03 X12.85 I12.85 J0
N33 G01 Y15.04
N34 G03 X-12.85 I-12.85 J0
N35 G01 Y-15.04
N36 X-20.85
N37 G03 X20.85 I20.85 J0
N38 G01 Y15.04
N39 G03 X-20.85 I-20.85 J0

Фрагмент g-коду для ЧПК обробки деталі «Передня кришка»

O0001
N1 G21
N2 (20MM CRB 2FL 38 LOC)
N3 G91 G28 X0 Y0 Z0
N4 T05 M06
N5 S3323 M03

N6 ('5@=>20O1)
N7 G90 G54 G00 X33.938 Y-48.938
N8 G43 Z2.5 H05 M08
N9 G01 Z-6.95 F185.687
N10 G17 Y-41.397 F742.749
N11 G02 X15.391 Y-48.938 I-33.938 J56.897
N12 G01 X33.938
N13 X41.937 Y-51.
N14 Y-24.927
N15 G02 X-41.937 I-41.937 J40.427
N16 G01 Y-51.
N17 G03 X-36. Y-56.938 I5.937 J0
N18 G01 X-15.391
N19 Y-48.938
N20 G02 X-33.938 Y-41.397 I15.391 J64.438
N21 G01 Y-48.938
N22 X-15.391
N23 Y-56.938
N24 X36.
N25 G03 X41.937 Y-51. I0 J5.938
N26 G01 X49.938
N27 Y9.905
N28 G02 X-49.938 I-49.938 J5.595
N29 G01 Y-51.
N30 G03 X-36. Y-64.938 I13.938 J0
N31 G01 X36.
N32 G03 X49.938 Y-51. I0 J13.938
N33 G00 Z2.5
N34 X-49.938 Y21.095
N35 G01 Z-6.95 F185.687
N36 G02 X-9. Y64.938 I49.938 J-5.595 F742.749
N37 G01 X-36.
N38 G03 X-49.938 Y51. I0 J-13.938
N39 G01 Y21.095
N40 G00 Z2.5

Фрагмент g-коду для ЧПК обробки деталі «Задня кришка»

O0001

N1 G21

N2 (16MM CRB 2FL 32 LOC)

N3 G91 G28 X0 Y0 Z0

N4 T04 M06

N5 S4378 M03

N6 ('5@=>2001)

N7 G90 G54 G00 X-31.138 Y28.684

N8 G43 Z2.5 H04 M08

N9 G01 Z-2.25 F122.323

N10 G17 G02 X-33.137 Y19.729 I-21.05 J0 F489.293

N11 G01 Y-19.729

N12 G02 X-31.138 Y-28.684 I-19.05 J-8.955

N13 G01 Y-29.5

N14 G03 X-29.446 Y-31.591 I2.138 J0

N15 G02 X-23.504 Y-33.837 I-4.388 J-20.587

N16 X-29.1 Y-16.68 I23.504 J17.157

N17 G01 Y16.68

N18 G02 X-23.504 Y33.837 I29.1 J0

N19 X-29.446 Y31.591 I-10.33 J18.341

N20 G03 X-31.138 Y29.5 I.446 J-2.091

N21 G01 Y28.684

N22 X-37.538

N23 G02 X-39.537 Y21.295 I-14.65 J0

N24 G01 Y-21.295

N25 G02 X-37.538 Y-28.684 I-12.65 J-7.389

N26 G01 Y-29.5

N27 G03 X-30.78 Y-37.85 I8.538 J0

N28 G02 X-25.863 Y-39.886 I-3.054 J-14.328

N29 G03 X25.863 I25.863 J39.886

N30 G02 X30.78 Y-37.85 I7.971 J-12.292

N31 G03 X37.538 Y-29.5 I-1.78 J8.35

N32 G01 Y-28.684

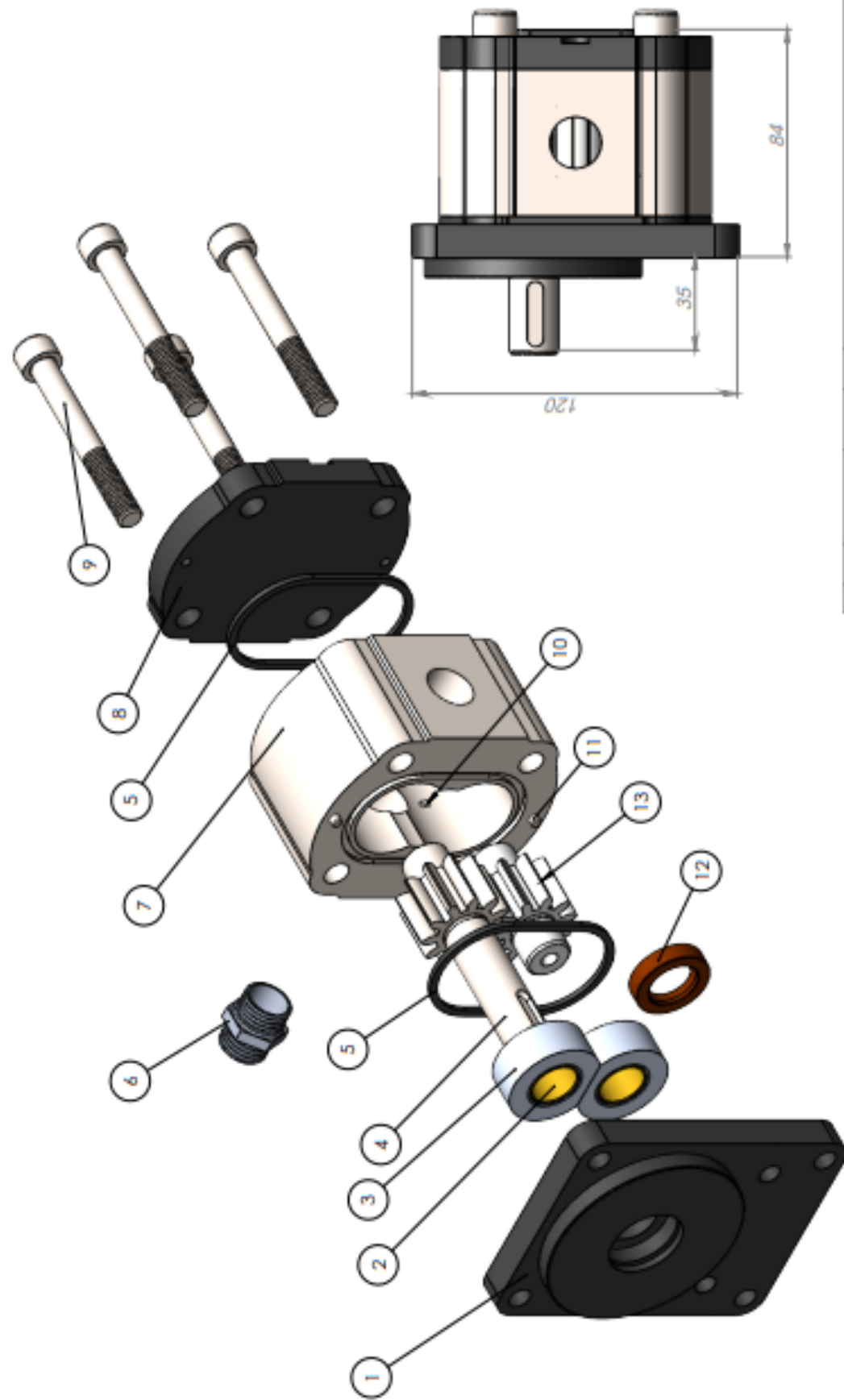
N33 G02 X39.537 Y-21.295 I14.65 J0

N34 G01 Y21.295

N35 G02 X37.538 Y28.684 I12.65 J7.389

N36 G01 Y29.5

N37 G03 X30.78 Y37.85 I-8.538 J0

[illegible]

Форм.	Знак	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
A3			MI131.00.2/Б 90/с 026 01 -СК	Складальне креслення	1	
A4			MI131.00.2/Б 90/с 026 01 -СП	Специфікація	1	
				Деталі		
A4		1	MI131.00.2/Б 90/с 026 02	Передня торцева кришка	1	
A4		3	MI131.00.2/Б 90/с 026 03	Нерухома втулка	4	
A3		4	MI131.00.2/Б 90/с 026 04	Вал шестерня (ведуча)	1	
A3		7	MI131.00.2/Б 90/с 026 05	Корпус	1	
A4		8	MI131.00.2/Б 90/с 026 06	Задня торцева кришка	1	
A3		13	MI131.00.2/Б 90/с 026 13	Вал шестерня (ведена)	1	
				Стандартні вироби		
		2		Підшипник ковзання 18x21x15 SKF PRM 182115	4	
		5		Торцевий ущільнювач ISO 6149	2	
		6		Ниппель рівнопрохідний G 1/2 ДСТУ EN 12266-1 : 2015	2	
		9		Болт M10x80 із внутрішнім шестигранником ISO 4762	4	
		10		Штифт циліндричний 2x4 ISO 2338	2	
		11		Штифт циліндричний 4x6 ISO 2338	4	
		12		Сальник 17x30x7 DMK-6165-NB17-1	1	
				MI131.00.2/Б 90/с 026 00 -СП		
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Специфікація до складального креслення	
Розроб.	Мохов А.С.					
Перев.	Полонський ЛГ.					
Н.контр.						
Зтв.						
					Літ.	Лист
						Листів
						1
					Державний університет Житомирська політехніка зр. ЗПМК-19-1П	

[illegible]

Міністерство освіти і науки України
Державний університет Житомирська політехніка
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій мехатроніки та робототехніки
Кафедра механічної інженерії

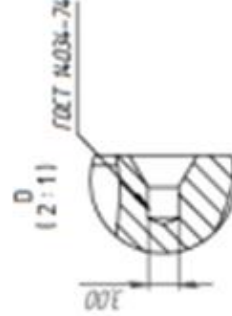
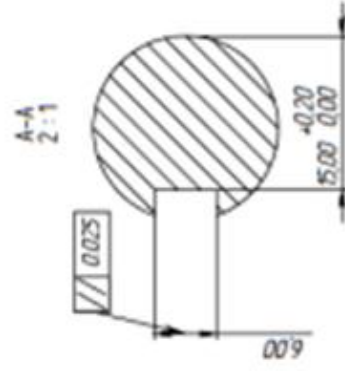
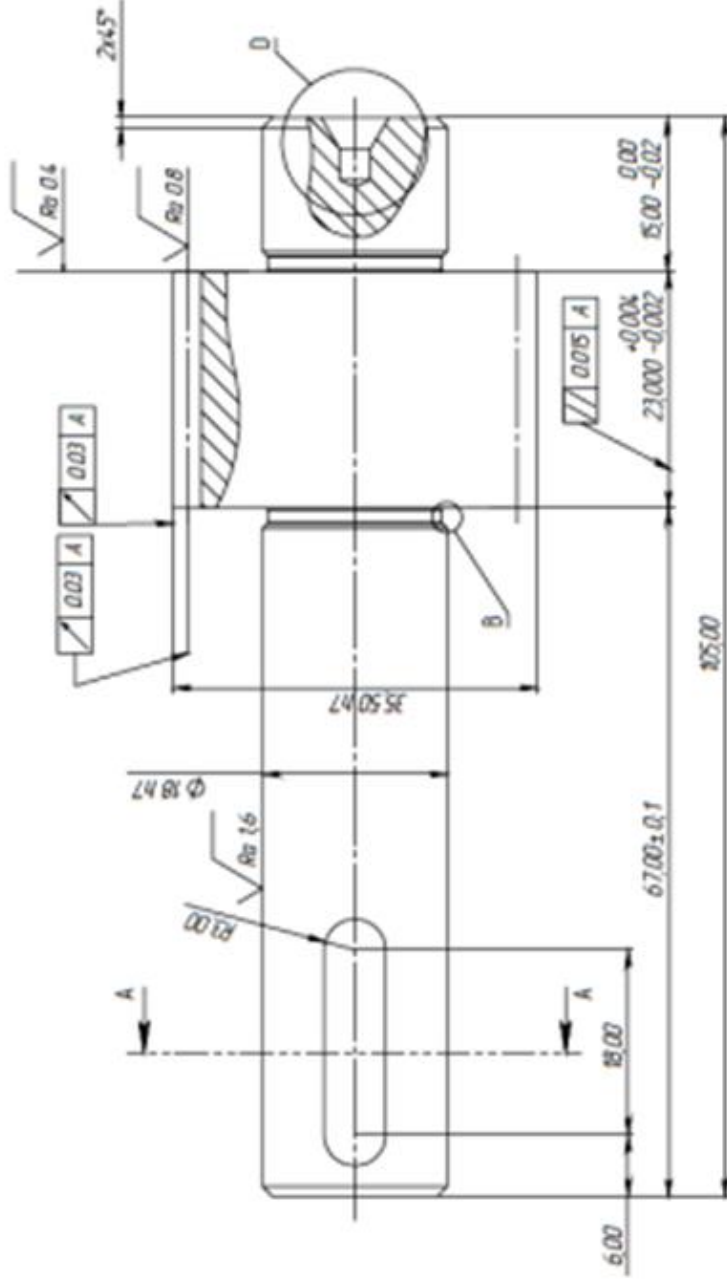
**КОМПЛЕКТ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ
обробки деталі “Вал шестерня (ведуча)”**

Перевірів:

Розробив: Мохов А.С.

МІС100.2/Б 90/с 026 04

√ Ra 3.2



- 1 320-350 НВ
- 2 Небаване граничні відхилення розмірів Н16, Н18, ІТ 16/2

Модуль	m	2.75
Кількість зубів	2	11
Видовий контур	-	ДСТУ ISO 53-2001
Кут нахилу ліві зубів	-	20
Напрямок нахилу ліві зубів	-	-
Діаметрний виміір	d	35.5
Коефіцієнт зчеплення видового контуру	x	0
Нормальна площина зуба	Sn	4.318
Ступінь точності згідно ДСТУ ISO 1328-1:2006	-	6

МІС100.2/Б 90/с 026 04		Вал-шестерня (ведуча)		Стор. № 45	
Міс. / Лист	№ докум.	Лист	Лист	Лист	Лист
Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.	Розроб.
Інженер	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер	Інженер
Н. конструктор	Н. конструктор	Н. конструктор	Н. конструктор	Н. конструктор	Н. конструктор
Знак	Знак	Знак	Знак	Знак	Знак
Державний університет «Львівська політехніка»		Інженер		Інженер	
м. Львів, вул. 111		Інженер		Інженер	

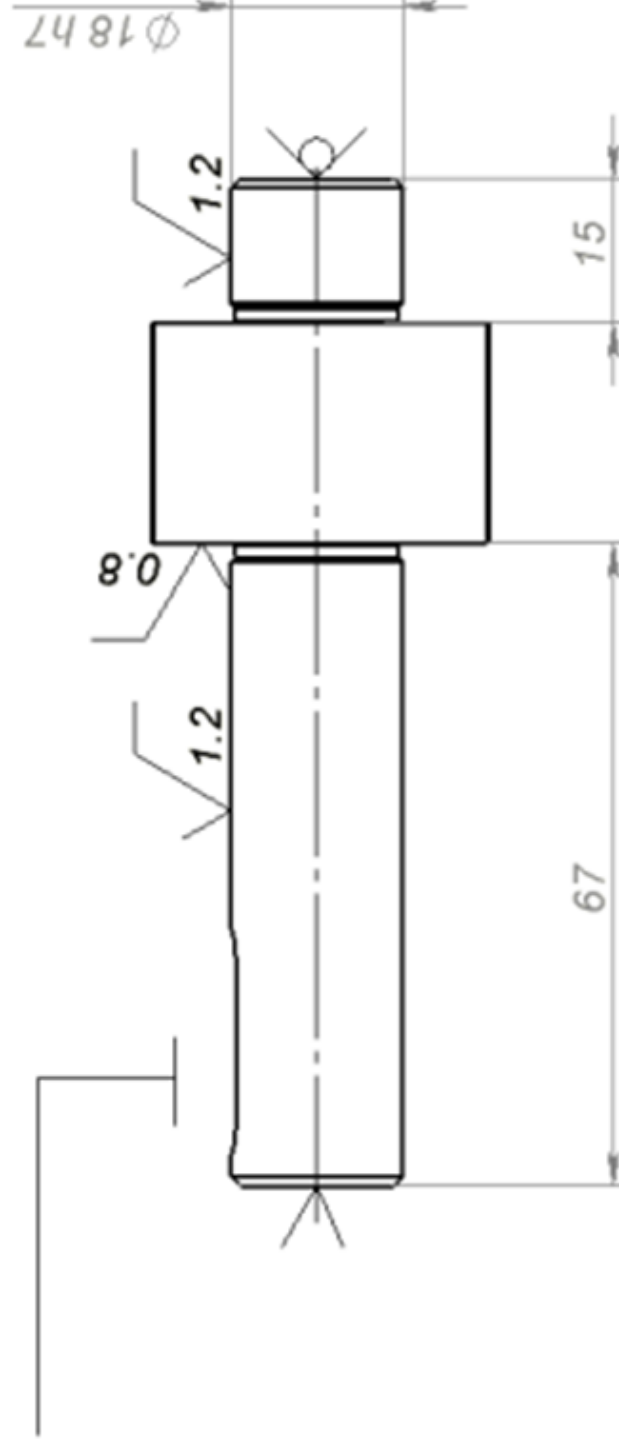
														Аркуш		Аркушів				
														1		4				
Розроб.	Мохов А.С.																			
Перевірив																				
Т.контр.																				
Н.контр.																				
Вал шестерня (ведуча)																				
М01 Поковка ГОСТ 7508-89 Сталь 45 ГОСТ 1050-88																				
М02		Код	ОВ	МД	ОН	Н.ви	КВ	Код загот.	Профіль і розміри			КД	МЗ							
		-	1	1,8	1		0,54	715514	штамповка			1	2,9							
А	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код, назва операції			Позначення документа												
Б					Код, назва обладнання				СМ	Проф	Р	УП	КР	КОВ	ОН	ОП	Кшт.	Тп.з	Тшт.	
03																				
A04	XX	XX	XX	005	4269 Фрезерно-центрувальна				Інструкція з охорони праці 005											
Б 05	381825 XXXX Фрезерно-центрувальний мод МР71-М								2	1863 2	312	1	1	1	1	1	60	1	12	1,75
О 06	1) Фрезерувати 2 торця у розмір 105; 2) Центрувати 2 торця у розмір А3,2.																			
Т 07	ПР: 396131 Пристрій при верстаті РІ 391801 Фреза Т15К6 ГОСТ 9473-80; 391303 Свердло центровочне Р6М5 ГОСТ14952-75																			
08																				
А 09	XX	XX	XX	010	4110 Токарна				Інструкція з охорони праці 010											
Б 10	381148 XXXX Токарно-гвинторізний верстат мод. 16К20				2				1592	312	1	1	1	1	1	60	0,65	20,2	3,1	
О 11	1) Точити Ø18мм начорно до Ø19 мм на довжину 15мм.; 2) Підрізати торець Ø35.5 h 7 в розмір 23.5 3) Точити Ø35.5 h 7 на																			
12	розмір Ø36 мм ; 4) Точити начисто Ø18 в розмір; 6) Точити начисто Ø35.5 h 7 в розмір ; 7) Точити фаску 2x45° за контуром ;																			
13	8) Точити канавку під вихід шліфувального круга ГОСТ 8820-69;																			
Т14	ПР: 396110 Повідковий патрон, 392841 центри. РІ: 392190 Різець прохідний-підрізний, Т5К10 з φ=95° ТУ 2-035-892-82;																			
МК																				

[illegible]

														Аркуш 4		
Змін	Арк.	№ докум	Підпис	Дата	Змін	Аркуш	№ докум	підп	дата							
A	Цех	Уч.	PM	Опе	Код, назва операції		Позначення документа									
B	Код, назва обладнання															
A51	XX X	XX	XX	040	4131	Інструкція з охорони праці 040										
B52	381311	XXXXX	Круглошліфувальний верстат мод 3У10А			2	1896 9	412	1	1	1	1	60	1	28, 5	1,66
O53	Шліфувати Ø18h7 у розмір.															
T54	ПР: 392816 центра;повідковий пристрій; РІ:397130 круг шліфувальний 600х63х30525А40НС1 6 К35м/с															
55	ВІ: 39312600Калібр-скоба Ø 18h7ГОСТ 18360-93															
56																
A57	XX X	XX	XX	045	4151	Інструкція з охорони праці 040										
B58	381311	XXXXX	Зубошліфувальний верстат 5М841			2	1896 9	412	1	1	1	1	60	1	28, 5	1,66
O59	Шліфувати Зубчате колесо М 2.75 у розмір.															
T60	ПР: 392816 центра;повідковий пристрій; РІ:397130 круг шліфувальний профільний тарільчатий А40НС1 6 К35м/с															
61	ВІ: 39312600 Мікрометричний зубомір ГОСТ 18360-93															
A62	XX X	XX	XX	050	Мнюча	Інструкція з охорони праці 045										
63																
A64	XX X	XX	XX	055	0220	Технічний контроль										
65																
66																
67																
68																
69																
70																
МК																

										Аркуш		Аркушів	
										1		1	
Розроб.	Мохов А.С.												
Перевірив													
Т.контр.													
Н. контр.													
Назва операції		Матеріал		Твердість		О		МД				МЗ	
						В						КОВД	
				207		1		1,57				2.9	
Круглошліфувальна		Сталь 45 ГОСТ 1050-88										1	
Обладнання, пристрій ЧПК		Позначення програми		T _о		T _д		T _{пл.}		T _{шл.}		МОР	
3М151		-		0.0032		0.84		28.5		1.66			
P			III		D або B	L	t	i	s	n	v		
O 01	1. Встановити і закріпити деталь.												
T 02	392841xxx – центра.												
03													
O 04	2.. Шліфувати Ø18h7 у розмір												
T 05	круг шліфувальний 600x63x30525A40HC1 6 K35m/c												
P 06		1	Ø18	63	0,2	6	0,06	320	35				
07		2	Ø18	15	0,2	6	0,06	320	35				
O 08	3. Зняти деталь.												
09													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
OK													

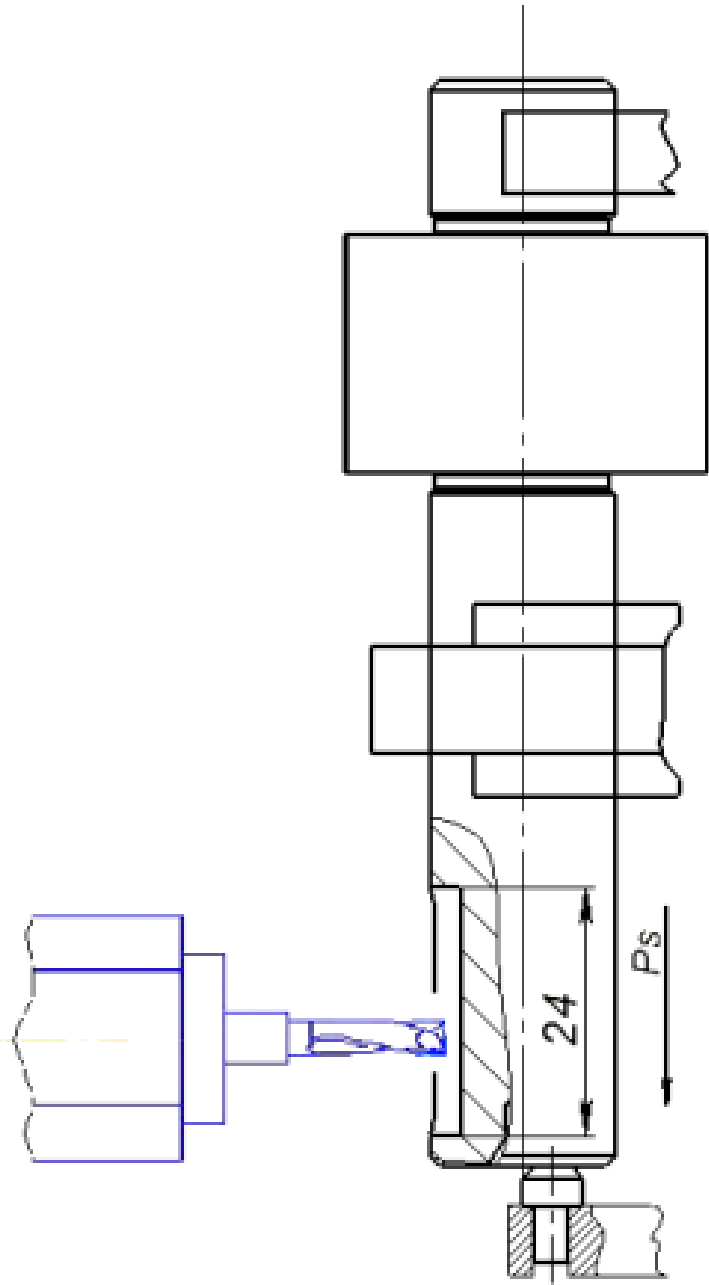
										Аркуш		Аркушів	
										1		1	
Розроб.	Мохов А.С.												
Перевірив													
Н. контр													
Вал-шестерня (ведуча)										н		№оп	
												052	



														Аркуш		Аркушів																		
														1		1																		
Розроб.	Мохов А.С.																																	
Перевірив																																		
Т.контр.																																		
Н. контр.																																		
Назва операції										Матеріал				Вал-шестерня (ведуча)				N операції																
																		034																
Вертикально - фрезерна										Сталь 45 ГОСТ 1050-88				Твердість				МЗ		КОВД														
														207				1		1,57		2.9		1										
Вертикально – фрезерний верстат										Позначення програми				T _o				T _d		T _{пл.}		МОР												
6P12										-										27		2,63												
P									III				D або B				L		t		i		s		n		v							
O 01	1. Встановити і закріпити деталь.																																	
T 02	3961816xxxx – спец пристрій.																																	
03																																		
O 04	2.Фрезерувати шпонковий паз 6h7 витримавши розмір18мм																																	
T 05	Фреза шпонкова Ø6мм, Р6М5, ГОСТ 9140-78																																	
P 06											1										3		50		0,2		6		0,06		800		30,5	
07																																		
O 08	3. Зняти деталь.																																	
09																																		
10																																		
11																																		
12																																		
13																																		
14																																		
15																																		
16																																		
OK																																		

						Аркуш		Аркушів	
						1		1	
Розроб.	Мохов А.С.								
Перевірів									
Н. контр						н			№оп
									028

Вал-шестерня (ведуча)



				Аркуш		Аркушів	
				1		1	
Розроб.	Мохов А.С.						
Перевірів							
Н. контр				Вал-шестерня (ведуча)			
				н			№оп
							028

