

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМ- 02.00.000 ПЗ

Група ПМк-22-1

ДАНКЕВИЧ Михайло

Михайлович

2024

**Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу**

Інститут інженерної механіки

Кафедра Комп'ютеризованого машинобудування

Данкевич Михайло Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

«Розроблення технологічного процесу зміцнення наплавленням
швидкозношуваних поверхонь деталі «Броня насоса ВШН-150»»
(назва роботи)

ОПП «Прикладна механіка»
(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

М. М. Данкевич

(підпис, ініціали та прізвище здобувача освітнього ступеня)

Науковий керівник

Роп'як Любомир Ярославович, д.т.н., проф.
(підпис, прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Допущено до захисту

Завідувач кафедри КМВ

професор

(посада)

(підпис)

(дата)

В. Г. Панчук

(ініціали та прізвище)

Рецензент

(посада)

(підпис)

(дата)

(ініціали та прізвище)

Робота містить результати власних розробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають право посилання на відповідне джерело.

м. Івано-Франківськ – 2024 рік

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної бакалаврської роботи на тему:

«Розроблення технологічного процесу зміцнення наплавленням швидкозношуваних поверхонь деталі «Броня насоса ВШН-150»»

Розрахунково-пояснювальна записка: __ сторінок, __ рисунків, __ таблиць, __ посилань, __ аркушів формату А4 додатків.

Графічна частина: 5 аркушів формату А1, 1 аркуш формату А4

Об'єкт дослідження : Швидкозношувальні деталі шламового насосу ВШН-150.

Предмет дослідження – розроблення технології підвищення зносотривкості

Мета цієї роботи – розроблення технології процес підвищення зносотривкості швидкозношувальних деталей шламового насосу, шляхом наплавлення зносотривким матеріалом.

Проведений аналіз умов експлуатації шламового насосу ВШН-150 показав, що основними причинами його виходу з ладу є абразивне зношування робочих, яке розвивається за різними механізмами, зокрема гідроабразивним. З метою забезпечення високої зносотривкості робочих поверхонь було запропоновано проведення напівавтоматичного наплавлення порошковою стрічкою для броней, а також технологічний процес виготовлення валу даного насосу. Таке поєднання технологій передбачає суттєве підвищення довговічності та, відповідно, підвищує рентабельність використання шламового насосу у процесі перекачування високоабразивних середовищ.

Для вибраного методу зміцнення здійснено підбір матеріалу для зміцнення, а порошковий дріт марки ПП-У25Х17Т-0, який дозволяє отримати твердість наплавленого шару на рівні 55 HRC поряд із високою корозійною стійкістю.

Для реалізації технологічних процесів зміцнення та виготовлення було здійснено вибір обладнання, пристроїв та інструментів.

Результати роботи може бути застосовано на підприємствах нафтогазової та гірничої галузей.

Ключові слова: гідроабразивне зношування, шламовий насос, зносостійкість, корозійна стійкість, наплавлення.

Студент Данкевич М.М.

ABSTRACT

qualifying bachelor thesis on the topic:

" The development a technological process for the reinforcement the wear-resistant surfaces of the VSHN-150 pump armor by surfacing"

Explanatory note: __ pages, __ figures, __ tables, __ references, ___ A4 format appendices. Graphic Part: 3 A1-format sheets, 1 A2-format sheet, 2.

Object of research Wear-resistant parts of the VSHN-150 slurry pump..

Subject of Study Development of the technological process for reinforcement.

This work is aimed on the a technological process subjected for reinforcing the drill pump rod using surfacing technology with wear-resistant material.

An analysis of the operating conditions of the VSHN-150 slurry pump showed that the main reasons for its failure are abrasive wear of the working surfaces, which develops through various mechanisms, including hydroabrasive wear. To ensure high wear resistance of the working surfaces, semi-automatic surfacing with a powder tape for armor was proposed, as well as the technological process for manufacturing the shaft of this pump. This combination of technologies significantly increases durability and, accordingly, enhances the profitability of using the slurry pump in the process of pumping highly abrasive environments.

For the selected reinforcement method, a material for reinforcement was chosen, specifically, the PP-U25X17T-0 powder wire, which allows achieving a hardness of the surfaced layer at the level of 55 HRC along with high corrosion resistance.

For the implementation of the technological processes of reinforcement and manufacturing, equipment, devices, and tools were selected.

The results of the work can be used in oil and gas and minning industry.

Keywords: hydroabrasive wear, slurry pump, wear resistance, corrosion resistance, surfacing.

Student M.M. Dankevych

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут інженерної механіки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

Освітній рівень – бакалавр

Спеціальність 131 – Прикладна механіка

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

В. Г. Панчук

“ ___ ” _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ РОБОТУ**

Данкевич Михайло Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розроблення технологічного процесу зміцнення
наплавленням швидкозношуваних поверхонь деталі «Броня насоса ВШН-150»

»

Керівник роботи Роп'як Любомир Ярославович, д.т.н., проф.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” червня 2024 року № _____

2. Термін подання студентом роботи 20.06.2024р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Креслення деталі. Тип виробництва – середьосерійний.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки.

1) Конструкторсько-технологічний аналіз.

2) Розроблення технології виготовлення та зміцнення деталі.

3) Проектування технологічного оснащення для зміцнення та механічної обробки.

4) Розрахунок зносотійкості.

5. Перелік графічного матеріалу:

5.1. Креслення шламового насосу (формат А1, 1 лист) та Креслення швидкозношуваних деталей (формат А1, 1 лист, формат А4, 1 лист).

5.2. Технологічний маршрут зміцнення (формат А1, 1 лист).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-5	Роп'як Любомир Ярославович, д.т.н., проф.		

7. Дата видачі завдання _____ 202__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз конструкції та технологічності	25.05.2024	
2	Проектування технологічного процесу зміцнення деталі	30.05.2024	
3	Проектування обладнання та оснастки	08.06.2024	
4	Вибір режимів для зміцнення	07.06.2024	
5	Пояснювальна записка	14.06.2024	
6	Графічна частина	18.06.2024	

Студент

_____ (підпис)

Данкевич М.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Роп'як Л. Я.
(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	
1 Конструкторсько-технологічний аналіз.....	
1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі.....	
1.2. Аналіз технологічності деталі.....	
1.3. Визначення організаційних умов виробництва	
1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.....	
2 Проектування технології зміцнення та виготовлення деталі.....	
2.1. Вибір і обґрунтування методу зміцнення броні.....	
2.2 Вибір матеріалу для зміцнення броні шламового насосу.....	
2.3. Техніко економічне обґрунтування зміцнення броні шламового насосу..	
2.4. Вибір маршруту і операцій обробки деталі.....	
2.5. Вибір засобів технологічного оснащення	
2.6. Розробка технологічного процесу зміцнення штока	
3 Проектування технологічної процесу зміцнення та обладнання для його реалізації.....	
4 Науково-дослідна частина.....	
Висновки.....	
Перелік літературних джерел.....	

					БР- .00.000 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Данкевич М.М			ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА					
Перевір.		Роп'як Л.Я.						Літ.	Аркуш	Акрушів
Реценз.									4	
Н. Контр.		Роп'як Л.Я.						ІФНТУНГ гр. ПМк-22-1		
Затверд.		Панчук В.Г.								

ВСТУП

Шламові насоси ВШН-150 широко застосовуються не тільки в нафтогазовидобувній промисловості, але і в народному господарстві. Широкого застосування ці насоси набули на буровій для приготування бурового розчину і деяких допоміжних операцій. Вони є простіші за конструкцією, легші в експлуатації ніж основні бурові насоси. Вони не розвивають високих тисків і не мають високої продуктивності, але незважаючи на це жодна бурова не може ефективно працювати без даного допоміжного насосу.

В загальному відновлені деталі в запасних частинах складають від 30-40%. В основному за рахунок розширення асортименту електродних матеріалів для із високим рівнем властивостей.

Переваги ремонтно-зміцнювального виробництва: порівняно з машинобудуванням полягає у стевій економії дефіцитних леованих конструкційних та інструментальних сталей та та зменшенні кількості операцій необхідних для отримання готової продукції.

Важливим фактором при проведенні зміцнювальних операцій є використання технологічних методів, що реалізуються із використанням стандартного обладнання та не потребують висококваліфікованого персоналу.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Конструкторсько-технологічний аналіз.

1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі.

1.1.1 Конструкція та призначення шламового насосу ВШН-150

Вертикальний шламовий насос (рис.1.1) ВШН-150 призначений для перекачування промивочної рідини при бурінні свердловини з питомою вагою 1300 кг/м^3 та подачі віддробленого бурового розчину (промивочної рідини) в гідроциклонну установку для очистки від вибуреної породи. Шламовий насос може також використовуватись для допоміжних операцій при перекачуванні промивочної рідини з температурою не більше $50 \text{ }^\circ\text{C}$, при найбільшій величині окремих твердих частинок 20 мм , та з їх вмістом до 20% .

Вертикальний шламовий насос є насосом відцентрового типу. Приводиться в дію від синхронного фланцевого електродвигуна через пружну фланцеву муфту.

Технічна характеристика насосу.

Подача, $\text{м}^3/\text{год}$	150
Напір, м	30
Діаметр всмоктуючого патрубку, мм	125
Діаметр нагнітального патрубку, мм	125
Кількість робочих коліс, шт.	1
Діаметр робочого колеса, мм	360
Ширина робочого колеса, мм	40
ККД, %	57
Електродвигун типу АО2-72-4 потужністю, кВт	30
Частота обертання, об/хв.	1500
Маса насоса з електродвигуном, кг	600

Корпус насоса зварний, складається з труби з вікнами, верхнього фланця, двох кронштейнів і нижньої кришки. До верхнього фланця кріпиться електродвигун. До нижньої кришки закріплюється задня броня, спіральний корпус і гумовий підшипник, який є одночасно і ущільнюючим пристроєм.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

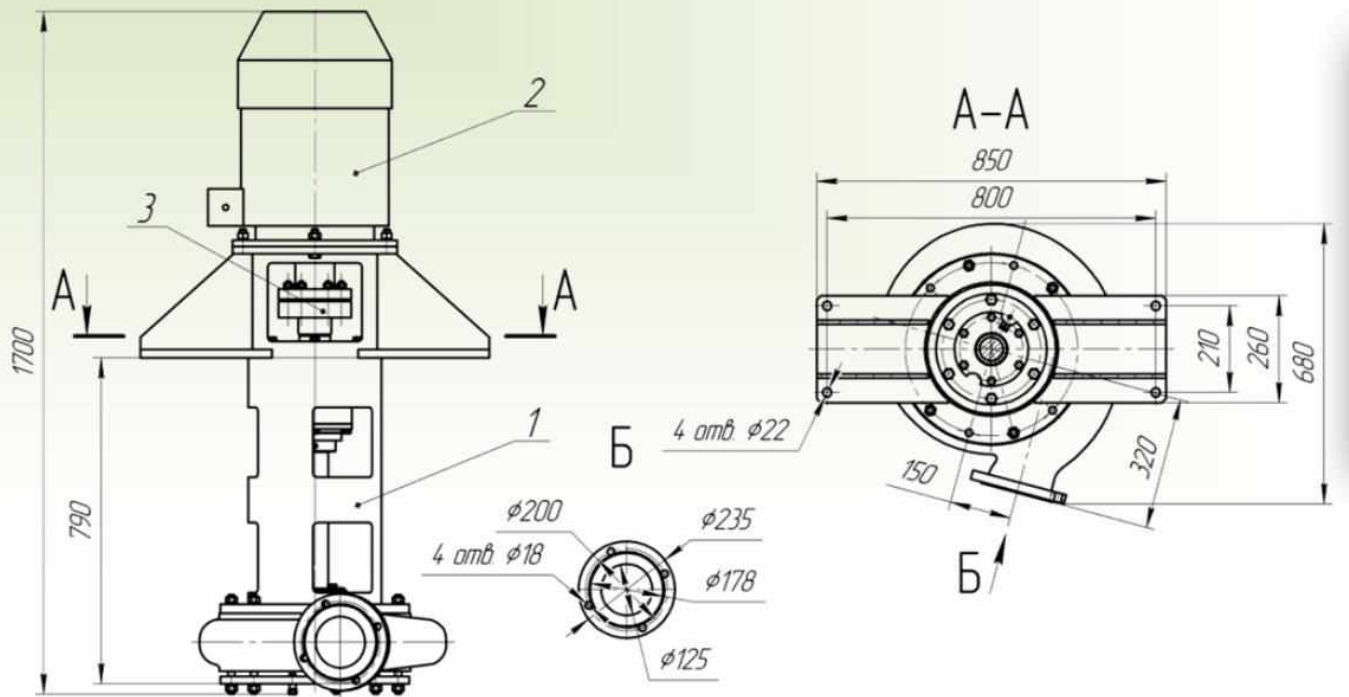


Рис. 1.1 – Загальний вигляд вертикального шламового насосу ВШН-150

Робоче колесо насоса відкритого типу, правого обертання (якщо дивитись зі сторони електродвигуна). Колесо кріпиться на валу за допомогою спірального гвинта. Передня броня закріплюється на верхній кришці насоса. Передня і задня броні обмежують робочий простір по торцям насоса. Нагнітаючий трубопровід може мати любую геометричну форму.

Шламований насос включається в комплекс кожної бурової установи як допоміжний пристрій і використовується для приготування бурового розчину та інших сумішей. Від даного насоса не вимагається високої продуктивності або високого тиску на виході, конструкція його максимально спрощена і уніфікована з метою полегшення ремонтних робіт. Крім того в насосі немає високо оборотних частин які потребують точного регулювання і вимагають ретельного догляду. Більшість деталей даного насоса виготовлені з великим запасом міцності, з метою максимально збільшити надійність насоса. Незважаючи на це термін служби деталей не досягає і року. Тому конструкція насоса передбачає швидкий доступ до всіх вузлів і деталей.

До негативних факторів, а також до таких які скорочують термін служби насоса можна віднести: вплив навколишнього середовища, висока абразивність перекачуваної рідини, сухе тертя в деяких вузлах. Це призводить до великої неоднорідності в термінах роботи всіх деталей даного насоса.

В теперішній час робоче колесо виготовляють із Сталі 40ХЛ, а броню- із Сталі 40Х. Для підвищення міцності деталей їх робочі поверхні піддають термообробці.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-02.00.000 ПЗ

Передня броня закріплюється на верхній кришці насоса. Передня і задня броні обмежують робочий простір по торцям колеса.

В графічному матеріалі розроблено ремонтне креслення броні та валу шламового насоса (А1) та. Також наведено складальне креслення шламового насоса ВШН-150 (А1).

1.1.2 Види зношування деталей шламового насосу

Так як насос призначений для перекачування, в основному, бурового розчину, то відмовою машини буде значне зниження продуктивності насосу або падіння вихідного тиску. Це може відбуватися при виході з ладу одної або кількох деталей насосу.

Однією з найбільш навантажених та відповідальних деталей є крильчатка. При виході її з ладу внаслідок крихкого руйнування виникає значна вібрація, яка може призвести до руйнування або пошкодження інших частин машини і виникає відмова. Заміна крильчатки – досить складна і трудно ємна операція, оскільки потребує демонтажу насоса.

З ладу також може вийти і двигун. Тоді необхідно зробити заміну. Але ця відмова виникає рідко внаслідок високої надійності роботи цього вузла. Ця відмова може виникнути тільки внаслідок неправильної експлуатації насосу або перевантаження.

Руйнування броні та валу насосу є дуже негативним явищем, оскільки тягне за собою відмову машини і виникнення аварійної ситуації внаслідок розгерметизації робочої зони насосу. Руйнування броні виникає при надзвичайно несприятливих умовах експлуатації або заклинюванні між крильчаткою і бронею абразивних часток значних розмірів. В звичайному стані вибраного коефіцієнту запасу міцності достатньо для того, щоб витримати дане перевантаження, тому дана відмова характерна після тривалого терміну роботи, коли товщина броні зменшилась внаслідок зношування.

Броня шламового насосу зношується за рахунок наступних видів зносу:

Абразивному у випадку твердих частинок мінеральних порід, що знаходяться в робочому середовищі і потрапляє в зазор між крильчаткою і бронею. При цьому на поверхні броні виникає нерівномірне зношування і величина зношування зростає від центра броні до периферії. Візуально даний вид зношування можна спостерігати на поверхні броні у вигляді глибоких мікроподряпин та рисок

броні в хаотичних напрямках. Це пов'язано з високою турболентністю потоку. Через незначну масу частинок не буде призводити до значного зношування і не викликає великої нерівності поверхні. Але під дією відцентрових сил абразив разом з рідиною буде відкидатись до периферії, тому цей вид зношування можна спостерігати у вигляді спіральних кривих від центра до периферії.

Цей вид зношування є найбільш ефективний так як броня шламового насоса постійно взаємодіє із абразивним середовищем.

На інтенсивність абразивного зношування суттєво чинять вплив наступні фактори:

- 1) Природа абразивного матеріалу.
- 2) Форма абразивних частинок.
- 3) Агресивність середовища в якому відбувається взаємодія.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-02.00.000 ПЗ				

4) Механічні властивості броні, і абразиву.

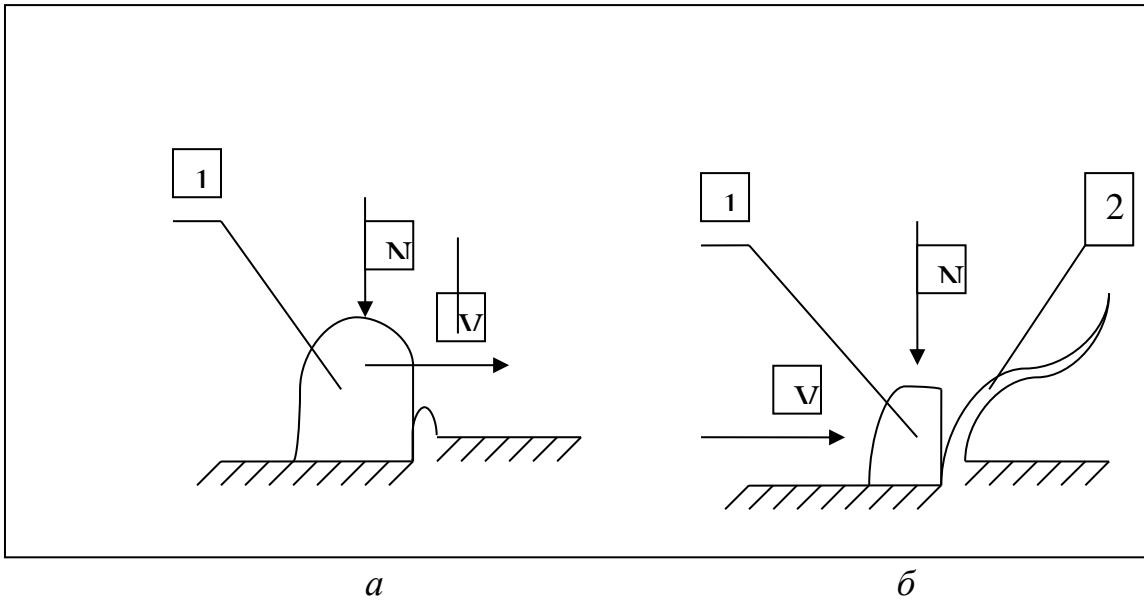
5) Температура.

Механізм гідроабразивного зношування проходить по двох процесах:

1) дряпання поверхні абразивним зерном-утворюється подряпина. Матеріал деформується в зоні подряпини. Багатократно переди формування викликає перенаклепування та відшарування матеріалу.

2) зношування проходить за рахунок формування мікростружки, через елементарні акти різання абразивними частинками.

Механізм гідроабразивного зношування зображено на рисунку 1.2. Перший спосіб дряпання на рисунку 1.2 а) , а утворення мікростружки зображене на рисунку 1.2 б).



1 – абразив; 2 – мікростружка.

Рис. 1.2- Схема гідроабразивного зношування

А також броня шламового насоса піддається таким видам руйнування:

- *Корозійному* –буде піддаватись вся поверхня броні. Робоча поверхня буде піддаватись корозійному впливу середовища, яке перекачується насосом, як правило це є буровий розчин. Це суттєво змінює хімічний склад матеріалу броні шламового насосу, чим викличе інтенсивне абразивне та гідро абразивне зношування. Зовнішня поверхня броні також буде піддаватись корозійному зношуванню, але тут відсутнє абразивне середовище і немає тертя, тому корозійним зношуванням неробочої поверхні можна знехтувати, оскільки швидкість зношування низька і зношування цієї поверхні ніяк не впливає на роботу насоса.

- *Втомному* – піддається робоча поверхня броні в екстремальних умовах, тобто тоді, коли абразив значних розмірів заключає між робочим колесом і бронею. При достатній твердості і міцності броні абразив руйнується і вимивається з робочої зони. Коли, твердість і міцність абразиву є вищою матеріалу броні та колеса, абразив вдавлюється в поверхню броні і залишає на її поверхні мікрократери. Від постійних ударних навантажень на поверхні броні виникають мікротріщини, які під дією вищенаведених факторів можуть розширюватись та призводити до крихкого руйнування поверхні.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- *Кавітаційному* – виникає при неправильній експлуатації насосу.

Проявляється у вигляді мікро заглибин на поверхні броні. При виникненні явища кавітації різко зростає шум і вібрація насосу, які можуть призвести до значних пошкоджень деталей насосу, зокрема валу .

З вищенаведених умов роботи та видів зношування можна зробити висновок про умови роботи шламових насосів та матеріали, які необхідно підбирати для максимального збільшення ресурсу роботи.

1.1.3. Аналіз призначення і конструкції деталі

Оскільки основне навантаження несе вал насосу, розглянемо його основні характеристики його конструкції.

Таблиця 1.1 – Характеристики поверхонь деталі

№ поверхні	Геометрична форма, профіль поверхні	Службове призначення (функції) поверхні	Розмір, допуск, квалітет	Точність форми і розміщення	Шорсткість, мкм
1	2	3	4	5	6
1-2	Поверхні паза.	Допоміжна база. Призначена для шпонки.	25N9 ^{-0,52}	-	RA6,3
3-4	Поверхні торців. розділені пазом та циліндричними поверхнями.	Вільні поверхні.	425h14 ⁻²	-	RA6,3
5-6	Зовнішня поверхня.	Поверхня під ущільнення.	Ø65m6 +0,030 +0,011	-	RA6,3
7-8	Зовнішня поверхня.	База, призначена для встановлення підшипника.	Ø75k6 +0,021 +0,002	0,025	RA1,2 5
9	Зубчасті евольвентні поверхні	Для передачі крутного моменту.	[85xg6x3, 5] D-10x82x88 f7-12h8	-	RA6,3

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	

10	Плоска поверхня, обмежена зовнішніми циліндричними поверхнями.	Вільна поверхня.	163 ^{-0.1}	-	Ra6,3
11	Фаска між поверхнями 10 та 11.	Вільні поверхні.	1,6×45°	-	Ra6,3
12	Зовнішня циліндрична поверхня.	База для встановлення підшипника.	Ø75k6 +0,021 +0,002	0,025	Ra1,25
13	Плоска поверхня, обмежена зовнішніми циліндричними поверхнями.	Вільна поверхня.	115,5 ^{-0.1}	-	Ra6,3
14	Галтель між поверхнями 12 і плоскою 13	Вільна поверхня.	R1	-	Ra6,3
15	Торець.	Вільна поверхня.	43h14	-	Ra6,3
16	Внутрішня поверхня.	Поверхня для ущільнення.	Ø65m6 +0,030 +0,011	-	Ra6,3
17	Галтель між зовнішньою циліндричною 15 і плоскою 16 поверхнями.	Вільна поверхня.	R1	-	Ra6,3

					БР.ПІМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18	Фаска між плоск. поверхнею 2 та зовнішньою циліндричною поверхнею 16.	Вільні поверхні.	1,6×45°	-	Ra6,3
19	Плоска поверхня паза.	База призначена для шпонки	66 ^{+0.2}	-	Ra6,3
20-21	Плоскі поверхні, стінки паза.	Допоміжні бази. Призначені для встановлення шпошки.	22N9 _{-0.52}	-	Ra6,3
22	Фаска між торцем 1 і зовнішньою циліндричною поверхнею 2.	Вільна поверхня.	1,6×45°	-	Ra6,3
23	Фаски між зовнішніми циліндричними поверхнями 3 і 4.	Вільні поверхня	1,6×45°	-	Ra6,3

Основні та найбільш точні поверхні даної деталі це поверхні $\varnothing 75k6^{+0,021}_{+0,002}$ Ra 0,8; $\varnothing 65m6^{+0,030}_{+0,011}$, які призначені для підшипників.

При експлуатації деталь піддається навантаженням від радіальних моментів сил. Для виготовлення даної деталі обрано середньовуглецеву низьколеговану конструкційну сталь 40X ГОСТ4543-71 - відповідає вимогам щодо механічних характеристик. У таблицях 1.2 і 1.3 наведено хімічний склад та механічні характеристики сталі 40X ГОСТ4543-71

Таблиця 1.2 – Механічні властивості 40X ГОСТ4543-71

Границя текучості, МПа	Границя Міцності, МПа	Відносне видовження, %	Відносне звуження, %	Ударна в'язкість кДж / м ²
780	1000	10	50	60

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.3 – Хімічний склад Сталі 40Х ГОСТ4543-71, %

C	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	Fe
		не більше					
0.5	0.6	1	0.04	0.03	0.3	0.3	решта

1.2 Аналіз технологічності деталі.

У базовому технологічному процесі заготовка із сталі 40Х, призначена для виготовлення деталі одержується із використанням прокату ДСТУ 2590-88.

Окрім використання прокатування дану заготовку можливо виготовити шляхом кування, а також гарячого об'ємного штампування. Згідно із класифікацією, що базується на оброблюваності тиском матеріал сталі 40Х належить до групи М1, де вміст вуглецю приймається в 0.3–0.6 мас. %, а також легувальних елементів до 2 %. Дана група характеризується найвищою здатністю до оброблюваності тиском. Властивість до оброблюваності шляхом різання проводиться із застосуванням коефіцієнту оброблюваності, при обробці різцями, яка проводиться відносно еталонного матеріалу. (сталь 40Х з модулем зсуву = 640 мПа та твердістю за брінелем 195 НВ) згідно [2], с.12:

$$K_v = V_{60} / V_{e60}, \quad (1)$$

Де V_{60} – швидкість різання за 60 хвилинної стійкості різця даного матеріалу; V_{e60} – швидкість різання еталонного матеріалу за 60-ти хвилинної стійкості різця;

Згідно зданими [10] $V_{60}=128$ м/хв, а $V_{e60}=129$ м/хв; $K_v=128/129=1$;
отримане значення свідчить про добру оброблюваність різанням.

Аналіз технологічності проводиться згідно з методикою описаною у роботі [1], с.13:

- 1) ряд поверхонь обробляються на прохід.
- 2) діаметральні розміри шийок зменшуються у напрямку до кінців вала.
- 3) у конструкції валу відсутні значні бурти.
- 4) у конструкції є відкриті пази.
- 5) ступінчастий вал неможливо замінити гладким;
- 6) канавки валу конфігурацію, що придатні для обробки на токарних верстатах;
- 7) жорсткість валу передбачає одержання високого рівня точності оброблення ($L/d=930/135=7.1 < 10$);
- 8) за однієї установки обробити вал не можливо.
- 9) при обробленні поверхонь дотримується принцип постійного базування.

1.2.1. Порівняльний аналіз можливих методів зміцнення броні

Наплавлення під шаром флюсу. Найбільш прискорений для відновлення та зміцнення деталей машин, його використання дозволяє ефективно проводити захист основного металу від дії атмосфери, а також забезпечити високі рівні струму під час наплавлення. Даний метод легко піддається автоматизації та широко використовується для відновлення та зміцнення деталей типу тіл обертання (вали, осі шестерні і т. д.) Також цей метод використовує стандартне зварювальне обладнання випрямлячі, трансформатори і т.д. та відносно легко піддається налагодженню.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До недоліків можна віднести відносно поганий захист від окиснення металу шва і неможливості візуального контролю якості наплавлення у процесі наплавлення, і складність накладання наплавлених шарів із складною формою.

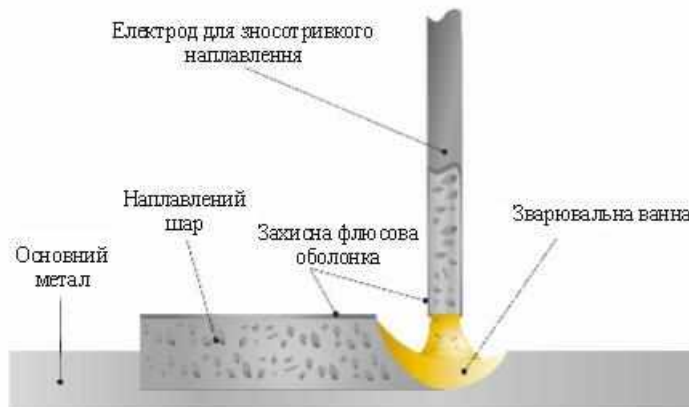


Рис. 1.2 – Схема наплавлення під шаром флюсу

Наплавлення в середовищі захисного газу. Цей метод аналогічний до попереднього, проте більш екологічний за рахунок відсутності у зоні наплавлення оксидних та токсичних фаз, що виконують роль потенційних шкідливих домішок. За його використання дуга горить між неплавким, як правило вольфрамовим, електродом та деталлю. У зону горіння дуги подається матеріал у вигляді дроту, стрічки, порошоків і т. п. У випадку використання головок спеціальної конструкції порошок із легувальними компонентами надходить під час наплавлення. В якості захисних газів можна використовувати як інертні гази так і вуглекислий газ (рис. 1.3).

Суттєвим недоліком зміцнення деталей із використанням даного методу є його висока вартість зміцнення деталей, через використання дефіцитних захисних газів, складності обладнання, яке використовується та виведення обладнання на робочі режими.

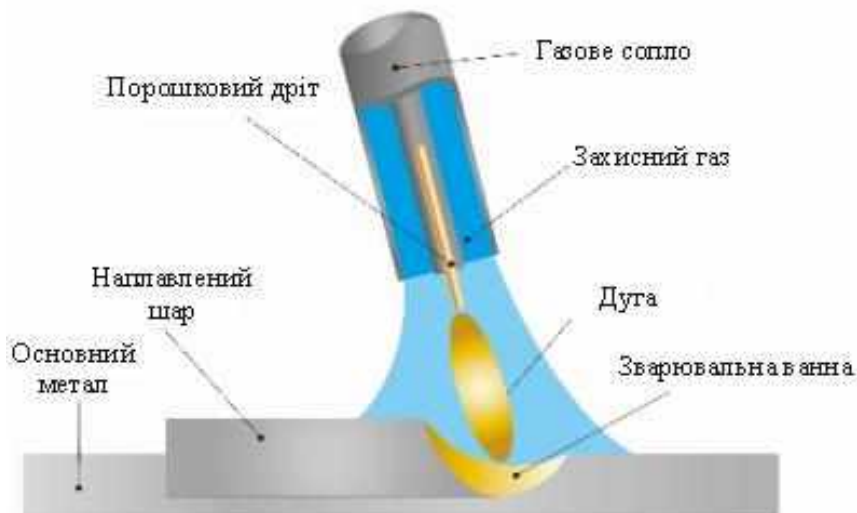
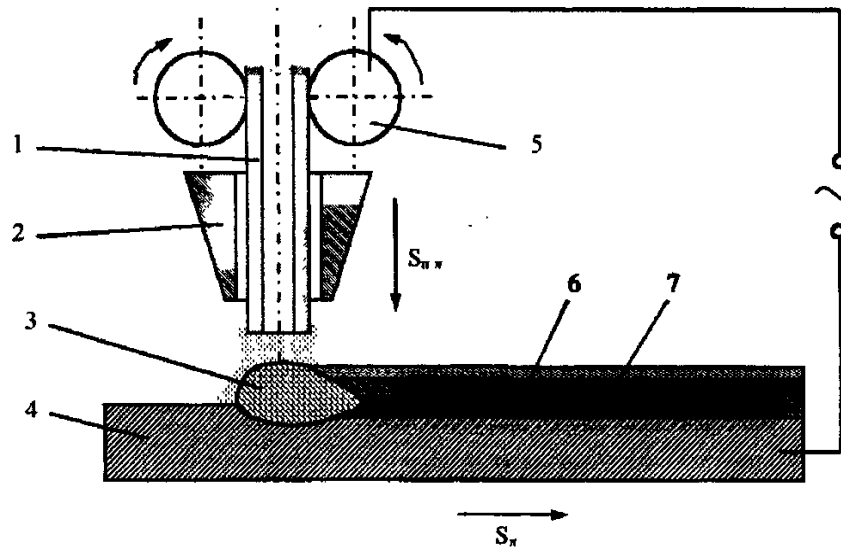


Рис. 1.3 – Схема наплавлення в середовищі захисного газу

						БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Наплавка порошковим самозахисним дротом. Цей метод поєднує в собі переваги всіх попередніх методів (рис. 1.4.), оскільки необхідні легувальні компоненти містяться у порошкових стрічках (дротах) у значних концентраціях разом із флюсом. Цей забезпечує одночасно високий ступінь лгування поверхневого шару, поряд із простотою обладнання, що використовується. Технологія отримання порошку дроту досить проста і не потребує значних капіталовкладень, а отже його вартість не переноситься на собівартість виробу. Захист екології досягається за рахунок меншої витрати флюсу і присадкового матеріалу.



1- порошковий дріт; 2 - направляючий мунштук; 3 - ванна розплавленого металу; 4 - деталь, що наплавляється; 5 - подаючі ролики; 6 - шлакова кірка; 7 - наплавлений метал.

Рис. 1.4 – Схема наплавлення порошковим дротом

Використання даної технології дозволяє значно автоматизувати технологію зміцнення і проводити багатошарове наплавлення без появи значних дефектів. Це дозволяє суттєво розширити номенклатуру деталей, що можуть бути зміцнені. Крім того, ступінь легованості поверхні за використання даного методу є найвищим серед відомих, а ступінь міцності металургійного зв'язку є практично ідентичним до інших методів..

Як джерела живлення електричної дуги під час наплавлення використовують стандартне зварювальне обладнання, зокрема випрямлячі, генератори постійного струму таа трансформатори. Таке поєднання характеристик дає можливість отримати шви значно більш високої якості, товщини та твердості.

Електродугове напилення. Найбільш простий і економічний вигідний спосіб нанесення на поверхню матеріалу. Не потребує значних витрат на обладнання та підготовку, дозволяє відновлювати деталі складної конфігурації і вести контроль за ходом процесу в ході виникнення роботи. Це дозволяє значно змінювати напилення з метою покращення ведення процесу. До переваг можна також віднести слабкий нагрів підложки, що дозволяє проводити напилення без зміни властивостей основного металу. Основним недоліком даного методу є дуже Слабке значення населеного шару з основним металом і дуже мала товщина нанесеного шару (до 1мм).

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-02.00.000 ПЗ

Плазмове напилення. Найбільш якісний спосіб відновлення деталей дозволяє отримати шари будь-якої товщини з високими властивостями по якості. Дозволяє наносити на поверхню будь-які матеріали. За рахунок високої температури горіння дуги дозволяє наносити на поверхню навіть тугоплавкі метали.

Недоліками даного методу відновлення є надзвичайна висока собівартість відновлення і складність виведення обладнання на робочі режими.

1.3. Визначення організаційних умов виробництва.

1.3.1. Організаційні умови.

Тип виробництва: дрібносерійний.

Гафік роботи підприємства: 2 зміни на 1 добу.

Фактичний річний фонд робочого часу обладнання [2] складає 4144 год.

Кількість робочих днів на рік становить 259 дні.

Фонд робочого часу обладнання протягом зміни становить $F_0=480$ хв.

Нормативний коефіцієнт завантаженості обладнання становить близько 0.8.

Коефіцієнт серійності для умов середньосерійного типу виробництва складає $K_c=20$.

Маса деталі, що обробляється становить 6 кг;

Таблиця 1.4 – Трудомісткість операцій обробки штоку

№ опер.	Назва операції			Т _о . хв	Фφ _к	Т _{шт-к} (Т _{штг}). хв
№№ переходів	Розрах. основного часу	i	t _о . хв			
1	2	3	4	5	6	7
005.	Фрезерно-відрізна			0.18	1.95	0.30
1	$T_{005}=0.19D^2=0.19 \cdot 135^2$	1	0.8			
025.	Токарно-гвинторізна			0.26	1.5	0.40
1	$0.04(D^2-d^2)=0.04 \cdot 30^2$	1	0.030			
2	$0.04(D^2-d^2)=0.04 \cdot 15^2$	1	0.030			
3	$0.52dl=0.52 \cdot 30 \cdot 100$	1	0.195			
4	$0.52dl=0.52 \cdot 15 \cdot 68$	1	0.195			
030.	Токарно-гвинторізна			5.7	1.7	10.4
1	$0.17dl=0.17 \cdot 30 \cdot 273$	3	0.50			
2	$0.17dl=0.17 \cdot 30 \cdot 9.5 \cdot 2$	2	0.9			
3	$0.17dl=0.17 \cdot 30 \cdot 5$	1	0.05			
4	$0.1dl=0.1 \cdot 15.5 \cdot 31$	1	0.05			
5	$0.04(D^2-d^2)=0.04(60^2-30^2)$	1	1.8			
6	$0.04(D^2-d^2)=0.04(120^2-106^2)$	1	1.6			
7	$0.04(D^2-d^2)=0.04(130^2-100^2)$	1	1.4			
035.	Горизонтально-фрезерна			0.07	1.8	0.12
1	$7l=7 \cdot 8$	3	0.1			
065	Токарно-гвинторізна			0.26	1.5	0.41
1	$0.037(D^2-d^2)=0.037 \cdot 30^2$	1	0.030			
2	$0.037(D^2-d^2)=0.037 \cdot 15^2$	1	0.030			
3	$0.52dl=0.52 \cdot 30 \cdot 100$	1	0.195			

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	0.52dl=0.52□15*68	1	0.195			
070	Токарно-гвинторізна			5.6	1.7	10.4
1	0.18dl=0.18□30*273	3	0.50			
2	0.18dl=0.18□30□9.5□2	2	0.85			
3	0.18dl=0.18□30□5	1	0.05			
4	0.1dl=0.1□15.5□31	1	0.05			
5	0.04(D2-d2)=0.04(602-302)	1	1.68			
6	0.04(D2-d2)=0.04(1202-1062)	1	1.56			
090	Токарно-гвинторізна			5.8	1.7	10.4
1	0.18dl=0.18□30□273	3	0.50			
2	0.18dl=0.18□30□9.5□2	2	0.85			
3	0.18dl=0.18□30□5	1	0.05			
4	0.1dl=0.1□15.5□31	1	0.05			
5	0.04(D2-d2)=0.04(602-302)	1	1.68			
6	0.04(D2-d2)=0.04(1202-1062)	1	1.56			
095	Токарно-гвинторізна			5.7	1.7	10.4
1	0.18dl=0.18□30□273	3	0.50			
2	0.18dl=0.18□30□9.5□2	2	0.85			
3	0.18dl=0.18□30□5	1	0.05			
4	0.1dl=0.1□15.5□31	1	0.05			
5	0.04(D2-d2)=0.04(602-302)	1	1.68			
6	0.04(D2-d2)=0.04(1202-1062)	1	1.56			
100	Вертикально-фрезерна			0.1	1.9	0.18
1	0.52dl=0.52*9*20	1	0.07			
105.	Кругло-шліфувальна			0.8	1.6	1.45
1	0.1dl=0.1·120·27	1	0.59			
2	0.1dl=0.1·106·16.5	1	0.29			
3	0.1dl=0.1·120·16	1	0.59			
1	0.15l=0.15·106·13	1	0.29			

Штучний час: 37.5 хв;

$$T_{\text{шт.к.}} = T_o \cdot \varphi_k, \quad (1.2)$$

Тут T_o – основн. технологічний час, хв, φ_k – коеф., який залежить від типу виробництва і виду верстату.

Основні технологічні часи T_o і φ_k згідно [2],

Середній штучний час:

$$T_{\text{шт.сер.}} = \sum T_{\text{шт.}} / n, \quad \text{хв} \quad (1.3)$$

n – кількість операцій ($n=14$), $\sum T_{\text{шт.}}$ – сумарний штучний час, хв;

$$T_{\text{шт.к.}} = T_o \cdot \varphi_k, \quad (1.4)$$

де T_o – основний технологічний час (хв), φ_k – коефіцієнт від типу виробництва і типу верстату.

Основні технологічні часи T_o і φ_k згідно з [2], додаток 1.

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМК-02.00.000 ПЗ

1.3.2. Розрахунок програми випуску і партії деталей:

Число операцій: $n=14$.

Сумарний штучний час: $\sum T_{шт} = 37.43$ хв.

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер.} = \sum T_{шт.} / n = 37.43 / 14 = 2.67 \text{ хв}; \quad (1.5)$$

Такт випуску деталей:

$$t_B = K_3 \cdot T_{шт.сер.} = 15 \cdot 2.67 = 40.10 \text{ хв}; \quad (1.6)$$

Річна програма випуску:

– розрахункова:

$$N = F_d \cdot 60 / t_B = 4144 \cdot 60 / 40.10 = 6200.49 \text{ шт}; \quad (1.7)$$

– прийнята $N=6200$ шт;

Розрахункова кількість деталей в партії:

$$n_d = N \cdot a / F = 6200 \cdot 12 / 253 = 294 \text{ шт}; \quad (1.8)$$

Розрахункова кількість змін на обробку партії деталей:

$$C = T_{шт.сер.} \cdot n_d / 480 \cdot 0.8 = 2.67 \cdot 294 / 480 \cdot 0.8 = 2.04; \quad (1.9)$$

Прийнята кількість змін $C_{пр.} = 2$ зміни;

Прийнятий обсяг партії деталей:

$$n_{пр} = C_{пр.} \cdot 480 \cdot 0.8 / T_{шт.сер.} = 2 \cdot 480 \cdot 0.8 / 2.67 = 287 \text{ шт}; \quad (10)$$

1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.

За умов базового заводу АТ “ІФРАНКІВСЬКИЙЛЗ” дана деталь виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Опис базового технологічного процесу і його характеристики наведено у таблиці 1.6.

Таблиця 1.5 – Опис базового технологічного процесу для виготовлення деталі

№ операції	Назва операції		Верстат (потужність); пристрій, оснастка
	№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструменти	
1	2	3	4
005	Підготовча		Верстат ножівково- відрізний мод. 872М
1	Порізати круг $\square 90$, $L=3000$ мм на заготовки довжиною $L=431 \pm 2$ мм.		
010	Транспортна		Візок цеховий.
015	Токарно-гвинторізна		Токарно- гвинторізний верстат моделі 1К62
A	Встановити заготовку у трикулачковий патрон із використанням нерухомого люнету, закріпити, відкріпити, зняти. Патрон 200. 710-009 ДСТУ 2675-80, люнет нерухомий, кран-балка $Q=3$ т.		
1	Проточити торець заготовки на пов. 1 начисто, дотримуючись шорсткості $Ra=6.3$ мкм.		
2	Просвердлити центральний отвір $B6.3$ ДСТУ 14034-74 у пов. 2 на глибину 15.5 мм.		

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-02.00.000 ПЗ					

Б	Підтиснути заготовку заднім центром. Центр І-5-Н ГОСТ 8742-75.		
3	Обочити заготовку на зовнішній поверхні 3 з $\square 90$ до $\square 77.5$ довжиною $155.5 \pm 0,5$ мм. Різець 2103-0057 ВК10 ДСТУ 18879-73, провести вимірювання штангенциркуль ШЦ І-160-0,1 ДСТУ 166-89.		
4	Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\square 77,5$ до $\square 67,5-0,74$ на довжину $42 \pm 0,31$ мм. Різець ВК10 ГОСТ 18879-73, провести вимірювання штангенциркуль ШЦ І-160-0,1 ГОСТ 166-89.		
В	Переустановити заготовку, закріпити, відкріпити, зняти. Патрон 250. 7100-0009 ГОСТ 2675-80, кран-балка Q=3т, чалка.		
5	Проточити торець заготовки на пов. 1 , витримуючи розмір 425 мм. Різець ВК10 ГОСТ 18877-73, провести вимірювання, лінійка І-500 ГОСТ 427-75.		
6	Просверлити центральний отвір В6,3 ГОСТ 14034-74 у пов. 2 на глибину 15.3 мм. Свердло ДСТУ 14952-75, патрон 710-001 ДСТУ 2675-80, оправка.		
Г	Підтиснути заготовку заднім центром. Центр І-5-Н ГОСТ 8742-75.		
7	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 90$ до $\square 67,5-0,74$ на довжину 52.5 ± 0.5 Різець ВК10, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89.		
8	Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\sphericalangle 90$ до $\sphericalangle 77,5-0,74$ на довжину $50 \pm 0,31$ мм.		
9	Точити заготовку по зовнішній поверхні 5 з $\square 90$ до $\square 89-0,87$ (при нарізанні шліців D-10h82h88f7h12h8) або до $\square 87-0,87$ (при нарізанні шліців 85g6h3,5) на прохід. Різець ВК10 ГОСТ 18877-, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89.		
030	Токарно-гвинторізна (чистова)		Токарно-гвинторізний мод. 1К62
А	Закріпити заготовку у центрах та трикулачковому патроні, , зняти. Трикулачковому патрон 7108-0025 ДСТУ 2571-71, хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68, центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67, центри І-5-Н ГОСТ 8742-75,		
1	Точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\square 67,5$ до $\square 65,6h10(-0,12)$ на довжину 53,3 мм, витримавши R1 і шорсткість Ra=3,2 мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877		

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-02.00.000 ПЗ					

2	Проточити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\square 77,5$ до $\square 75,6h10(-0,12)$ на довжину 50 мм, витримавши R1 і шорсткість Ra=3.2 мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877		
3	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 89$ до $\square 88,6h10(-0,14)$ (при нарізанні шліців D-10h82h88f7h12h8) або до $\square 85,6-0,14$ (при нарізанні шліців 85g6h3,5) на прохід на довжину 163,6 мм, витримавши шорсткість Ra=3,2 мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877		
4	Точити фаску пов. 4, витримавши розмір 2,1 $\square 45$ \square . Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73		
5	Точити фаску пов. 5, витримавши розмір 2,1 $\square 45$ \square . Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.		
6	Точити фаску на пов. 6, витримуючи розмір 1,9 $\square 45$ \square . Різець ВК10 ГОСТ 18877, шаблон Т10.389.00.00.		
Б	Переустановити заготовку у центрах та патроні, закріпити, відкріпити та зняти. Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71, хомут 7107-0045 ГОСТ 13598-68, центри 7032-0035 ГОСТ 13214-67, центри І-5-Н ГОСТ 8742-75, кран-балка Q=3т, чалка.		
7	Точити заготовку за зовнішнією поверхнею 1 з $\square 67.5$ до $\square 65.6h10(-0.12)$ довжиною 42.8 мм, витримуючи R1 і шорсткість Ra=3.2 мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ ІІ-250-0,05 ГОСТ 166-89, зразки шорсткості поверхні ДСТУ 9378-75.		

						БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

8	Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\square 77,5$ до $\square 75,6h10(-0,12)$, витримавши розмір $158,3\pm 0,5$ мм R1 і шорсткість $Ra=3,2$ мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877, штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88.		
9	Точити фаску пов. 3, витримавши розмір $2,1\square 45\square$. Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.		
10	Точити фаску пов. 4, витримавши розмір $2,1\square 45\square$. Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.		
11	Точити фаску пов. 5, витримавши розмір $1,9\square 45\square$. Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.		
025	Вертикально-фрезерна		Вертикально-фрезерний мод. 6Р12
A	Встановити і закріпити деталь, відкріпити, зняти. Пристрій спеціальний, кран-балка $Q=3т$, чалка.		
1	Фрезерувати паз 22N9(-0,052) пов. 1, витримавши розміри $70 +0,74$, $2,2-0,25$, $66,3 +0,2$, R0,5, шорсткість $Ra=3,2$ мкм. Фреза 2235-0033 ГОСТ 9140-78, втулка 40-2 ОСТ2 П12-7-84, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, призма 8314-0101-5 ГОСТ 24114-90.		
030	Транспортна		Кран-балка $Q=3т$, візок цеховий
035	Зубофрезерна		Зубофрезерний напівавтомат мод. 5К324А
A	Встановити заготовку в центри верстата, закріпити. Вивіряти по зовнішній поверхні з точністю до 0,05 мм. Центри верстатні, хомут, стійка МС 29 ТУ 2-034-668-78, індикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-68, кран-балка $Q=3т$, чалка.		

					Арк.	
					БР.ПІМК-02.00.000 ПЗ	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Б	Б Налагодити верстат для нарізання шліців $m=3,5$ мм $z=24$ або D-10x82x88f7x12h8, закріпити і виставити фрезу під кутом по шкалі верстата. Набір ключів верстатних, пристрій для виставлення фрези по центру, мідний молоток.		
1	Фрезерувати 24 шліци модулем $m=3,5$ мм, $\alpha=300$ або D-10x82x88f7x12h8, витримуючи розміри згідно КЕ. Фреза 2520-0681 3,5 А ГОСТ 6637-80, штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84 (при нарізанні шліців 85g6h3,5) або фреза 2520-0723 h8 ГОСТ8027-86, кільце 8312-0324-12 ГОСТ 24960-81 (при нарізанні шліців D-10h82h88f7h12h8), штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.		
040	Слюсарна		Верстак
А	Встановити заготовку на підставку, зняти. Підставка спеціальна, кран-балка Q=3т, чалка.		
1	Притупити гострі кромки після механічної обробки.		
	Гапильник плоский тупоносий А150 №3 2840-0018 ГОСТ 1465-80; напильник круглий Д200 №3 2822-0018 ГОСТ 1465-80.		
2	Маркувати позначення креслення ударним способом. Молоток 2-500 7850-0035 ГОСТ 2310-77, комплект клейм цифрових, буквених 7858-0075 Ц12 ГОСТ 15999-70.		
045	Транспортна		Кран-балка Q=3т, візок цеховий
050	Термічна		Установка для гартування ВЧГ 6-60/0,44
055	Транспортна		Електрокара
060	Круглошліфувальна		Круглошліфувальний мод. ЗУ133
А	Встановити деталь у центрах верстату, закріпити, попередньо очистивши посадкові поверхні. Відкріпити, зняти. Центри верстатні, повідковий патрон, ключ, технічні серветки, кран-балка Q=3т, чалка.		

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПІМК-02.00.000 ПЗ					

1	Шліфувати пов. 1 з Ø65,6 мм до Ø65m6 з підшліфовуванням торця на довжину 43±0,31 мм, витримуючи шорсткість Ra=1,6 мкм, відхилення від круглості не більше 0,005 мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм, торцеве биття – не більше 0,03 мм. Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.		
2	2 Шліфувати пов. 2 з □75,6 мм до □75k6() з підшліфовуванням торця, витримуючи розмір 158,5±0,5 мм, шорсткість Ra=1,6 мкм, відхилення від круглості не більше 0,005 мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм, торцеве биття – не більше 0,03 мм. Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ II-250-0,1 ГОСТ 166-89.		
Б	Б Переустановити деталь в центрах верстата, закріпити, відкріпити, зняти. Центри верстатні, повідковий патрон, ключ, кран-балка Q=3т, чалка.		
3	Шліфувати пов. 1 з □65,6 мм до □65m6 з підшліфовуванням торця на довжину 53,5±0,37 мм, витримуючи шорсткість Ra=1,6 мкм, відхилення від круглості не більше 0,005 мм, торцеве биття відносно базової поверхні Г не більше 0,03 мм. Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.		

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	4 Шліфувати пов. 2 з $\square 75,6$ мм до $\square 75k6()$ з підшліфовуванням торця на довжину $50 \pm 0,31$ мм, витримуючи розмір 163-0,1, шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення від круглості не більше 0,005 мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм, торцеве биття – не більше 0,03 мм. Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89.		
5	Шліфувати пов. 3 з $\square 85,6$ мм до $\square 85g6()$ (при нарізанні шліців $85g6h3,5$) або з $\square 88,6$ мм до $\square 88f7()$ на довжину 163 мм.		
065	Контрольна ВТК		Стіл контролера
1	Перевірити візуально якість обробки, шорсткість поверхонь, наявність фасок, відсутність гострих кромки, тріщин, подряпин та шліфувальних припалів. Перевірити розміри згідно КЕ і ТВ креслення. Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, мікрометр МК 50-75-1, МК 75-100-1 ГОСТ 6507-90, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89, шаблони радіусні РШ-1 ТУ 2-034-228-88, шаблон Т 10.389.00.00, кільце 8312-0324-12 ГОСТ 24960-81, калібр 8154-0229-5 ГОСТ 24121-80, призма 8314-0101-5 ГОСТ 24114-80, штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84, переносний електронний твердомір ЕТМ-01.		
2	Поставити клеймо ВТК на придатну деталь. Клеймо ВТК, молоток 2-500 7850-0035 ГОСТ 2310-77.		

											Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-02.00.000 ПЗ						

2. Проектування технології зміцнення та виготовлення деталі.

2.1 Вибір і обґрунтування методу зміцнення броні

Проаналізувати методи відновлення деталей машин, наведені в попередньому розділі, виберемо найбільш оптимальний метод для відновлення броні шламового насоса.

Метод напилення не забезпечить високих характеристик адгезії і великих товщин відновлення, тому він не може бути використаний в цьому випадку.

Метод плазмового напилення або наплавлення в даному випадку застосовувати не раціонально. Відновлення деталей дозволить досягнути високої якості деталі, але собівартість відновленої деталі буде вища за вартість виготовлення нової деталі. Отже в даному випадку ми не можемо досягнути значного економічного ефекту від відновлення.

Так як виробництво дрібносерійне то оптимальним є напівавтоматичний метод наплавлення самозахисним порошковим дротом відкритою дугою. Використання цього методу має такі переваги:

- низька собівартість відновлення;
- можливість спостереження за ходом наплавлення і коректування режимів наплавлення в ході роботи;
- простота проведення даного технологічного процесу;
- можливість наплавлення великої товщини за рахунок наплавлення у декілька шарів;
- низька забрудненість шва матеріалами розкислення;
- менші витрати флюсу та легуючих елементів;
- простота виведення обладнання на робочі режими.

До недоліків даного методу можна віднести потребу приготування порошкового дроту, але для цього створене спеціальне обладнання, яке дозволяє легко виготовляти порошкові дроти. Для наплавлення використаємо напівавтомат моделі Р-811.

Найбільш сучасний і прогресивний спосіб наплавлення відкритою дугою це наплавка з використанням порошкового дроту, в склад якого входять газо- і шлакоутворюючі речовини в кількості 10-12 % маси дроту.

При плавленні такого дроту легуючі елементи шихти, метал трубки переходять в шов, утворюючи наплавлений метал. Наплавлений валик покривається тонким шаром шлаку, достатнім для захисту від повітря, але не потребує видалення при багат шаровій наплавці.

Порошкові дроти з внутрішнім захистом для автоматичної і напівавтоматичної наплавлення в промисловості виготовляють діаметрами: 1.6; 2.0; 2.5; 2.8; 3.0 мм. В нашому випадку по графічному матеріалі, який наведено на листі (А1) в залежності від товщини наплавленого шару 2 мм вибираємо діаметр порошкового дроту 2.5мм.

При цьому використовується та ж сама методика розрахунку шару і те ж обладнання, яке використовувалось для виготовлення порошкових дротів для наплавлення в середовищі вуглекислого газу або під шаром флюсу. Призначення порошкових дротів деяких марок, а також їх хімічний склад і властивості наплавленого ними металу приведені в таблиці 2.1.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМк-02.00.000 ПЗ

Таблиця 2.1 – Порошкові дроти для наплавлення відкритою дугою.

Марка дроту	Твердість HRC наплавленого шару		Умови роботи наплавлених деталей
	після наплавлення	після наклепу	
ПП-3X4B3Ф-0	40-46	–	Підвищені температури і великі питомі навантаження
ПП-У15Х12М-0	40-42	50-56	Абразивне зношування і ударні навантаження
ПП-У25Х17Т-0	40-44	50-52	Інтенсивний абразивний знос та ударні навантаження
ПП.-1Х14Т-0	42-46	–	Ущільнюючі поверхні деталей арматури, плунжерів насосів.

Таблиця 2.2 Хімічний склад Сталі 40Х

Марка сталі	Вміст хімічних елементів, %					
	C	Si	Mn	Cr	S	P
40	0.4	0.2	0.50- 0.80	не біл.0.25	не біл.0.04	не біл.0.035

Механічні властивості даного матеріалу згідно ГОСТ 1051-73 приведені в табл. 2.3

Таблиця 2.3 – Механічні властивості Сталі 40Х

Твердість HRC не менше	Тимчасовий опір розриву σ_B , МПа	Відносне видовження δ_s , %	Відносне звуження Ψ , %	Твердість НВ
45	510	14	40	197

Отже Сталь 40Х має широке застосування в машинобудуванні і не потребує виконання складного технологічного процесу і обладнання для одержання даної сталі.

Вибравши оптимальний метод відновлення броні шламового насосу, потрібно забезпечити склад поверхневого шару таким чином, щоб він водночас забезпечував достатній рівень зносотривкості та міцний металургійний зв'язок між покриттям та основою. Крім цього, необхідним є вибір технологічних режимів (струм, напруга), відповідно до наявного обладнання. Врахувавши ці умови, а також метод відновлення (наплавлення порошковим дротом), найбільш раціонально та рентабельно використовувати як матеріалу для нанесення покриття порошковий дріт для наплавлення відповідно до марки ПП.-У25Х17Т-0 ТУ14-4-799-77.

Підвищений вміст хрому призведе до підвищення зносостійкості броні і вплине на механічні властивості поверхні тому що наноситься досить товстий шар . Ключовою характеристикою цього дроту є його висока твердість, яка завдяки формуванню у структурі карбідних фаз становить близько 50 HRC, що значно перевищує твердість основного матеріалу – сталі 40Х.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хімічний склад дроту ПП.-У25Х17Т-0 ,ТУ14-4-799-77.приведений в табл..2.4

Таблиця 2.4 – Хімічний склад дроту ПП-У25Х17Т0 по ТУ14-4-799-77

Марка	Вміст хімічних елементів, %						
	Карбон	Силіцій	Манган	Хром	Нікль	Сірка	Фосфор
ППУ25 Х17Т-0	0.25	1.1	0.40- 0.70	17	–	До 0.020	До 0.020

Даний дріт використовується для різного роду наплавочних робіт при відновленні осей, валів, шпинделів з низько вуглецевої сталі. При виготовленні, а також при експлуатації дроту ПП-У25Х17Т-0 до нього ставляться такі вимоги:

- елементний склад прокату із одержання дроту повинен відповідати наведеному у паспорті;

- дріт діаметром більше $2 \cdot 10^{-3}$ м повинен витримувати дослідження на згин в холодному стані на 180° поблизу циліндричної серцевини із діаметром, що ідентичний 5-ти діаметрам досліджуваного дроту для наплавлення;

- дріт необхідно поставляти звернутим в моток, внутрішній діаметр якого повинен складати від 0,25 до 0,6м;

- поверхня дроту повинна бути чистою, гладкою і світлою (без додаткової обробки після деформації, без окалини, ржавчини, надривів і вусів);

- дріт має бути намотаний на касеті і повинен складатись з одного відрізка і намотаний неперервними рядками, часткового розмотування;

- дріт повинен бути щільно запресований по всій довжині, пресування порошкового дроту.

2.2 Техніко економічне обґрунтування зміцнення броні шламового насосу

Враховуючи форму, розміри, а також масогабаритні характеристики швидкозношуваних деталей шламового насосу, а також тривалість робочого часу пов'язану із заміною зношених деталей новими та простоюванням обладнання можна зробити висновок, що процес зміцнення швидкозношуваних деталей забезпечить необхідний рівень рентабельності виробництва. Крім того, детальний аналіз геометрії деталей для яких проводиться зміцнення показує що запропонована технологія може бути застосована для широкої номенклатури деталей даного типу. Додатковим показником рентабельності процесу зміцнення є те, що для проведення операцій із відновлення немає необхідності у залученні висококваліфікованих працівників, а сама реалізація процесу здійснюється із використанням стандартного обладнання та не вимагає розроблення нових пристроїв.

За даними розрахунку економічної ефективності відновлення даної деталі були отримані такі показники:

Собівартість відновленої деталі 1487.54 грн.

Терміни окупності капітальних вкладень 2.37 років.

Економічний ефект, досягнутий в результаті відновлення складає

Також в результаті використання в якості наплавочного матеріалу порошкового дроту ПП-У25х17Т-0 значно підвищить зносостійкість і довговічність відновленої броні шламового насоса.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Вибір заготовки для виготовлення валу.

Розрахунок ваги заготовки та коефіцієнта використання матеріалу.

Початкові дані:

- маса деталі $m_d=6$ кг;
- тип виробництва- дрібносерійний;
- матеріал деталі – Сталь 40X ГОСТ4543-71.;
- $\rho=7,8$ гр/см³.

При виборі методу отримання заготовки порівнюємо базовий і альтернативні варіанти.

базовий варіант – гарячекатана сталь.

Відповідно до даних базового підприємства розміри вихідної заготовки становлять $\varnothing 135$ мм та $L=938$ мм.

Об'єм заготовки:

$$V=\pi \cdot D^2/4 \cdot L=3.14 \cdot 135^2/4 \cdot 938=9642665.25 \text{ мм}^3 \quad (2.1)$$

де D – діаметр заготовки, мм;

L – довжина заготовки, мм;

$$\text{Розрахована маса: } m=V \cdot \rho=9642665.25 \cdot 10^{-9} \cdot 7814=75 \text{ кг}; \quad (2.2)$$

Коефіцієнт використання матеріалу $K_{вм}=M_d/M_z=68,9/75=0,92$;

Вартість заготовки виготовлена проката згідно [4]

$$S_{заг}=M+\sum C_{о.з.} \quad (2.3)$$

M – витрати на матеріал заготовки;

$\sum C_{о.з.}$ – технологічна собівартість операцій правки, калібрування і розрізання прутків на штучні заготовки;

$$\text{згідно [4]: } C_{о.з.}=C_{п.з.} \cdot T_{шт}/60 \quad (2.4)$$

$C_{п.з.}$ - приведені витрати на робочому місці, грн./год;

$T_{шт.}$ – штучний час на операцію;

Згідно базових даних на АТ “Локомотиво-ремонтний завод” вартість години роботи на робочому місці становить:

Різання заготовок на відрізнному верстаті дисковою пилою $C_{п.з.}=36.5$ грн/год;

Штучний час на відрізання круга $\varnothing 135$ мм на довжину $L=938$ мм на верстаті 8Г662 при подачі 25 мм/хв: $T_{шт}=1,5$, $T_{о}=1,5 \cdot (135+8)/25=5.6$ хв;

$C_{о.з.}=36.5 \cdot 5.6/60=3.4$ грн.;

Витрати на матеріал заготовки згідно [4]:

$$M=Q \cdot S-(Q-q) \cdot S_{відх}/1000 \quad (2.5)$$

Q, q – маса деталі; S -ціна 1 кг матеріалу заготовки;

$S_{відх}$ – ціна 1 т відходів;

Згідно вихідних даних базового заводу для круглого прокату $\varnothing 135$ мм із сталі 40X ДСТУ 4543-71, $S=5.3$ грн.; $S_{відх}=61000$ грн./т;

$M=0.42 \cdot 5.3-(0.42-0,2) \cdot 61000/1000=140,2$ грн.;

$S_{заг}=110.2+0.57=110.59$ грн.;

Альтернативним методом отримання заготовки для даної деталі є гаряче об'ємне штампування на кривошипному гарячештампувальному пресі.

Група сталі згідно [7, с.] – М1-містить 0.4 % вуглецю.

Степінь складності штамповки: $C=C_{п}/C_{ф}$,

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-02.00.000 ПЗ

де $C_{п}$ -маса заготовки;

$C_{ф}$ -маса геометричної фігури мін. об'єму, в яку вписується заготовка;
приблизний об'єм заготовки, яка має форму наближену до форми готової деталі в цьому випадку:

$$C_{п}=V_1+V_2+V_3+V_4+V_5 +V_6 \quad (2.6)$$

$$V_1=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 105^2 \cdot 173/4=1497250 \text{мм}^3;$$

$$V_2=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 125^2 \cdot 100/4=2121953 \text{мм}^3;$$

$$V_3=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 135^2 \cdot 380/4=2475046 \text{мм}^3;$$

$$V_4=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 125^2 \cdot 100/4=2121953 \text{мм}^3;$$

$$V_5=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 105^2 \cdot 173/4=1497250 \text{мм}^3;$$

$$C_{п}=9713452 \text{ мм}^3;$$

$$C_{ф}=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 135^2 \cdot 938/4=15419614 \text{мм}^3;$$

$$C=9713452/15419614=0.61.$$

Згідно ГОСТ 7505-88. додаток 2 степінь складності штамповки при $0.16 < C < 0.32$ ($0.32 < 0.61 < 0.63$) С2;

Згідно ГОСТ 7505-87 табл.19 клас точності – Т4;

Згідно ГОСТ 7505-87 табл.2 вихідний індекс – 13;

Згідно ГОСТ 7505-88 Табл.3 згідно [8 с.248.Табл.49] припуски на поверхні деталі:
поверхня 4. 6: $t=3.5 \text{мм}$; поверхня 20: $t=3.4 \text{мм}$;

поверхня 18: $t=3.4 \text{мм}$; поверхня 11: $t=2.1 \text{мм}$; поверхня 14: $t=2.1 \text{мм}$; поверхні 3-4:
 $t=2.2 \text{мм}$; поверхні 9. 19: $t=2.2 \text{мм}$; поверхні 14. 16. 17: $t=2.1 \text{мм}$.

При гарячій об'ємній штамповці заготовка піддається нагріву з утворенням окалини. тому припуск на сторону збільшується на 1.6мм.

Додатковий припуск від зміщення поверхонь роз'єму штампів згідно ГОСТ 7505-88 табл.4 0.25мм.

На розміри заготовки. які утворились з врахуванням припусків назначаем допуски згідно [7.с.245.Табл.47]. внаслідок чого отримуем розміри заготовки:

$$940_{-1,6}^{+1} \cdot 173_{-0,5}^{+1} \cdot 100_{-0,5}^{+1} \cdot 380_{-0,1}^{+0,1} \cdot \text{Ø}135_{-0,5}^{+1} \cdot \text{Ø}125_{-0,5}^{+1} \cdot \text{Ø}105_{-0,5}^{+1}$$

штамповочні наклони згідно [5 с.149]:

зовнішній 3° ; внутрішній 5° ;

Радіуси заокруглень згідно [5 с.145]: зовнішні 1.6 мм; внутрішні 2 мм;

Об'єм заготовки:

$$V=V_1+V_2+V_3+V_4+V_5 +V_6 \quad (2.7)$$

$$V_1=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 105^2 \cdot 100/4=865462.5 \text{ мм}^3;$$

$$V_2=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 125^2 \cdot 173/4=1226562.5 \text{ мм}^3;$$

$$V_3=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 135^2 \cdot 380/4=1430662.5 \text{ мм}^3;$$

$$V_4=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 125^2 \cdot 9.4/4=1226562.5 \text{ мм}^3;$$

$$V_5=\pi \cdot d^2 \cdot L/4=3.14 \cdot 105^2 \cdot 16/4=865462.5 \text{ мм}^3.$$

$$V=5614712.5 \text{ мм}^3;$$

$$\text{Маса заготовки: } m_z=5614712.5 \cdot 10^{-9} \cdot 7814=73.87 \text{кг};$$

$$\text{Коефіцієнт використання матеріалу } K_{вм}=68.9/73.87=0.9;$$

Вартість штампованої заготовки згідно [4.с.31]:

$$S_{заг}=(C/1000 \cdot Q \cdot K_t \cdot K_c \cdot K_v \cdot K_m \cdot K_{п})-(Q-q) \cdot S_{відх}/1000 \quad (2.8)$$

C – базова вартість одної тони заготовок; згідно базових даних $C=59000 \text{грн}$;

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-02.00.000 ПЗ

Кт.Кс.Кв.Км.Кп-коефіцієнти, які залежать від класу точності, групи складності, маси, марки матеріалу і об'єму виробництва заготовок;

Згідно [4.с.37-38]: Кт=1; Км=1; Кс=0.84; Кв=1.85; Кп=1;

$S_{заг}=(59000/1000 \cdot 0.28 \cdot 1 \cdot 0.84 \cdot 1.85 \cdot 1 \cdot 1) - (0.28 - 0.2) \cdot 60000/1000 = 120.87 \text{ грн.}$

Основні техніко-економічні показники варіантів отримання заготовки заносимо в таблицю 2.5.

Таблиця 2.5 – Техніко-економічні показники методів отримання заготовки для деталі вал ДП 47.81.15.25

Основні техніко-економічні показники	Варіанти отримання заготовки	
	Прокат круглого профілю	Штампована на кривошипному гаряче штампувальному пресі
Маса заготовки, кг	75	73
Коефіцієнт використання металу	0.48	0.8
Собівартість заготовки для однієї деталі, грн	110	121

У результаті порівняння техніко-економічних показників встановлено, що у заготовки з круглого прокату великий розхід матеріалу і низький коефіцієнт його використання.

З альтернативних методів найнижчий розхід матеріалу (73 кг проти 75 кг) і найвищий коефіцієнт використання $K_{вм}$ (0.9 проти 0.61) в штампованій заготовки. Найнижча собівартість виготовлення в заготовки з прокату (110 грн проти 121 грн), однак в середньо серійному виробництві доцільніше використовувати штамповану заготовку, у якої форма більш наближена до форми готової деталі.

2.4. Вибір маршруту і операцій обробки деталі.

У базовому технологічному процесі на АТ "ІФЛРЗ" деталь «Вал 1106.03.05.061А» виготовлявся в умовах дрібносерійного виробництва.

Таблиця 2.6 – Опис проектної технології обробки вала 1106.03.05.061А

№ операції	Назва операції		Ескіз обробки деталі на операції
	Верстат (потужність); пристрій, оснастка		
№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструмент	№ обр. пов.	
1	2	3	4
005	Заготівельна.		
	Ножівково-відрізний мод. 872М		
	Порізати круг $\square 90$, L=3000 мм на заготовки		

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	довжиною $L=431\pm 2$ мм.		
015	Токарна з ЧПК.		Рис. 1, 2
	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК мод. 16Б16Т1 (N=7,1 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон $\varnothing 200$ мм; центр обертовий.		
А	Встановити заготовку в трьохкулачковий патрон.		
1	Точити торець заготовки пов. 1 як чисто, витримавши шорсткість $Ra=12,5$ мкм.	1	
2	Свердлити центровий отвір В6,3 ГОСТ 14034-74 пов. 2 на глибину 15,36 мм.	2	
Б	Підтиснути заготовку заднім центром. Центр І-5-Н ГОСТ 8742-75.		
3	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 90$ до $\square 77,5-0,74$ на довжину $157,5\pm 0,5$ мм. Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ І-160-0,1 ГОСТ 166-89.	3	
4	Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\square 77,5$ до $\square 67,5-0,74$ на довжину $42\pm 0,31$ мм. Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ І-160-0,1 ГОСТ 166-89.	4	
В	Переустановити заготовку, закріпити, відкріпити, зняти. Патрон 250. 7100-0009 ГОСТ 2675-80, кран-балка $Q=3$ т, чалка.		
5	Точити торець заготовки пов. 1, витримавши розмір 425-1,55 мм. Різець 2102-0079 Т5К10 ГОСТ 18877-73, лінійка І-500 ГОСТ 427-75.		
6	Свердлити центровий отвір В6,3 ГОСТ 14034-74 пов. 2 на глибину 15,36 мм. Свердло 6,3.2317-0020 ГОСТ 14952-75, патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, оправка.		
Г	Підтиснути заготовку заднім центром. Центр І-5-Н ГОСТ 8742-75.		
7	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 90$ до $\square 67,5-0,74$ на довжину $52,5\pm 0,37$ мм.		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис Дата
			БР.ПМК-02.00.000 ПЗ
			Арк.

	Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.		
8	Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\varnothing 90$ до $\varnothing 77,5_{-0,74}$ на довжину $50 \pm 0,31$ мм.		
9	Точити заготовку по зовнішній поверхні 5 з $\square 90$ до $\square 89-0,87$ (при нарізанні шліців $D-10h82h88f7h12h8$) або до $\square 87-0,87$ (при нарізанні шліців $85g6h3,5$) на прохід. Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73.		
020	Токарна з ЧПК. Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК мод. 16Б16Т1 (N=7,1 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон $\varnothing 200$ мм; центр обертовий.		Рис. 2
A	Встановити заготовку в центрах та трикулачковому патроні, закріпити, відкріпити, зняти. Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71, хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68, центр 7032-0035 ГОСТ 13214- 67, центр I-5-N ГОСТ 8742-75,		
1	Точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\square 67,5$ до $\square 65,6h10(-0,12)$ на довжину 53,3 мм, витримавши R1 і шорсткість $Ra=3,2$ мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877,	1	
2	Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\square 77,5$ до $\square 75,6h10(-0,12)$ на довжину 50 мм, витримавши R1 і шорсткість $Ra=3,2$ мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877		
3	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 89$ до $\square 88,6h10(-0,14)$ (при нарізанні шліців $D-10h82h88f7h12h8$) або до $\square 85,6-0,14$ (при нарізанні шліців $85g6h3,5$) на прохід на довжину 163,6 мм, витримавши шорсткість $Ra=3,2$ мкм. Різець ВК10 ГОСТ 18877		
4	Точити фаску пов. 4, витримавши розмір $2,1 \square 45 \square$. Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73		
5	Точити фаску пов. 5, витримавши розмір $2,1 \square 45 \square$. Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73,		

						БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			

	Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.		
025	Вертикально-фрезерна Вертикально-фрезерний мод. 6Р12		
А	Встановити і закріпити деталь, відкріпити, зняти. Пристрій спеціальний, кран-балка Q=3т, чалка.		
1	Фрезерувати паз 22N9(-0,052) пов. 1, витримавши розміри 70 +0,74, 2,2-0,25 , 66,3 +0,2, R0,5, шорсткість Ra=3,2 мкм. Фреза 2235-0033 ГОСТ 9140-78, втулка 40-2 ОСТ2 П12-7-84, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, призма 8314-0101-5 ГОСТ 24114-90.	1	
030	Транспортна Кран-балка Q=3т, візок цеховий		
035	Зубофрезерна Зубофрезерний напівавтомат мод. 5К324А		
А	Встановити заготовку в центри верстата, закріпити. Вивіряти по зовнішній поверхні з точністю до 0,05 мм. Центри верстатні, хомут, стійка МС 29 ТУ 2-034-668-78, індикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-68, кран-балка Q=3т, чалка.		
Б	Б Налагодити верстат для нарізання шліців m=3,5 мм z=24 або D-10x82x88f7x12h8, закріпити і виставити фрезу під кутом по шкалі верстата. Набір ключів верстатних, пристрій для виставлення фрези по центру, мідний молоток.		
1	Фрезерувати 24 шліці модулем m=3,5 мм, α=300 або D-10x82x88f7x12h8, витримуючи розміри згідно КЕ. Фреза 2520-0681 3,5 А ГОСТ 6637-80, штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84 (при нарізанні шліців 85gбh3,5) або фреза 2520-0723 h8 ГОСТ8027-86, кільце 8312-0324-12 ГОСТ 24960-81 (при нарізанні шліців D-10h82h88f7h12h8), штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис Дата
			Арк.
БР.ПМК-02.00.000 ПЗ			

	89.		
040	Слюсарна		
	Верстак слюсарний		
A	Встановити заготовку на підставку, зняти. Підставка спеціальна, кран-балка Q=3т, чалка.		
1	Притупити гострі кромки після механічної обробки. Терпуг плоский тупоносий А200 №3 2820-0018 ГОСТ 1465-80; терпуг круглий Д200 №3 2822-0018 ГОСТ 1465-80.		
2	Маркувати позначення креслення ударним способом. Молоток 2-500 7850-0035 ГОСТ 2310-77, комплект клейм цифрових, буквених 7858-0075 Ц12 ГОСТ 15999-70.		
045	Транспортна		
	Кран-балка Q=3т, візок цеховий		
050	Термічна		
	Установка для гартування ВЧГ 6-60/0,44		
060	Круглошліфувальна		
	Круглошліфувальний мод. 3У133		
A	Встановити деталь в центрах верстата, закріпити, попередньо витерши посадочні поверхні. Відкріпити, зняти. Центри верстатні, повідковий патрон, ключ, технічні серветки, кран-балка Q=3т, чалка.		
1	Шліфувати пов. 1 з Ø65,6 мм до Ø65т6 з підшліфовуванням торця на довжину 43±0,31 мм, витримуючи шорсткість Ra=1,6 мкм, відхилення від круглості не більше 0,005 мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм, торцеве биття – не більше 0,03 мм. Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-	2	

						БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89.		
5	Шліфувати пов. 3 з $\square 85,6$ мм до $\square 85g6()$ (при нарізанні шліців $85g6h3,5$) або з $\square 88,6$ мм до $\square 88f7()$ на довжину 163 мм.		
065	Контрольна ВТК		
	Стіл контролера		
1	Перевірити візуально якість обробки, шорсткість поверхонь, наявність фасок, відсутність гострих кромek, тріщин, подряпин та шліфувальних припалів. Перевірити розміри згідно KE і ТВ креслення. Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, мікрометр МК 50-75-1, МК 75-100-1 ГОСТ 6507-90, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89, шаблони радіусні РШ-1 ТУ 2-034-228-88, шаблон Т 10.389.00.00, кільце 8312-0324-12 ГОСТ 24960-81, калібр 8154-0229-5 ГОСТ 24121-80, призма 8314-0101-5 ГОСТ 24114-80, штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84, переносний електронний твердомір ЕТМ-01.		
2	Поставити клеймо ВТК на придатну деталь. Клеймо ВТК, молоток 2-500 7850-0035 ГОСТ 2310-77.		
070	Транспортна		
	Електрокара, візок складський		
1	Здані ВТК деталі перевезти і здати на склад		

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

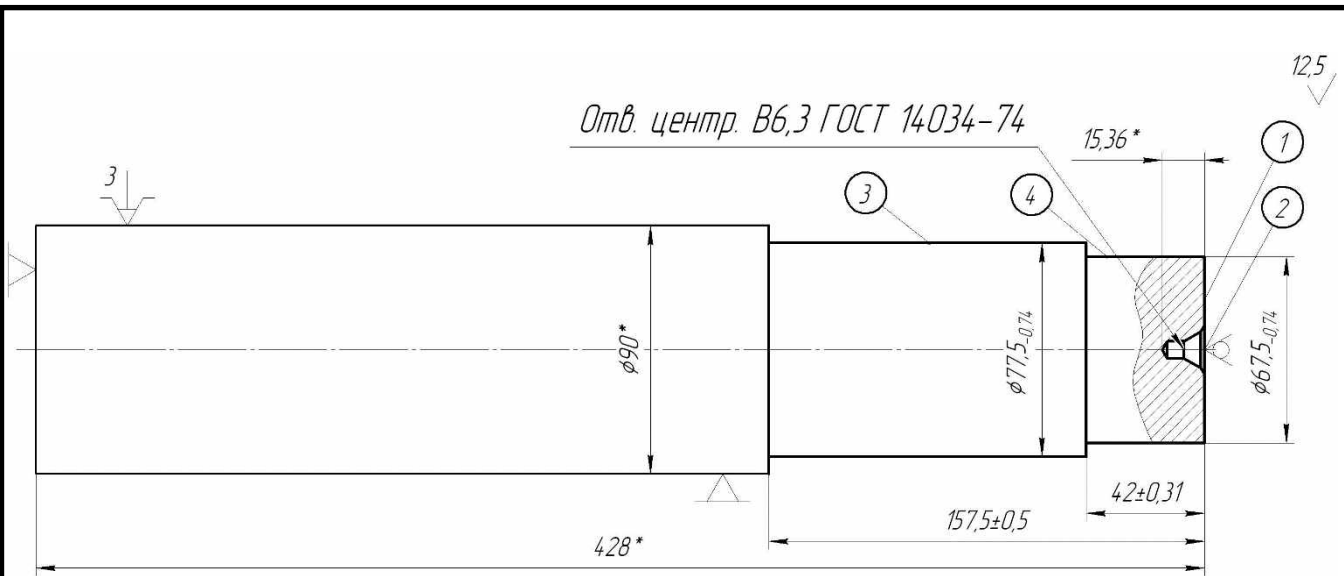


Рис.2.1 – Ескіз оброблення деталі під час операції 015А

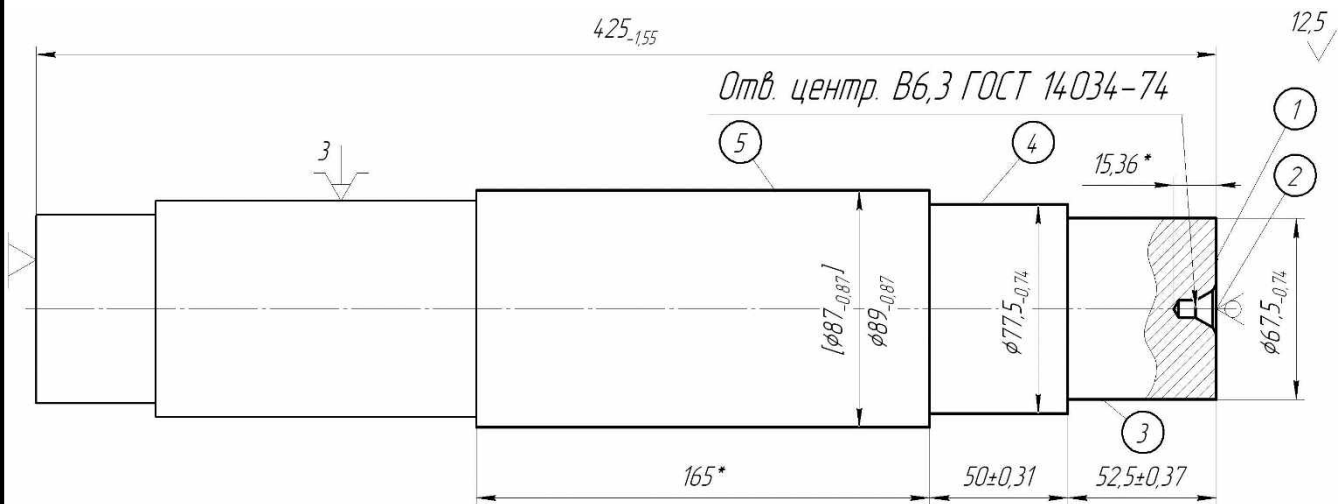


Рис.2.2 – Ескіз оброблення деталі під час операції 015В

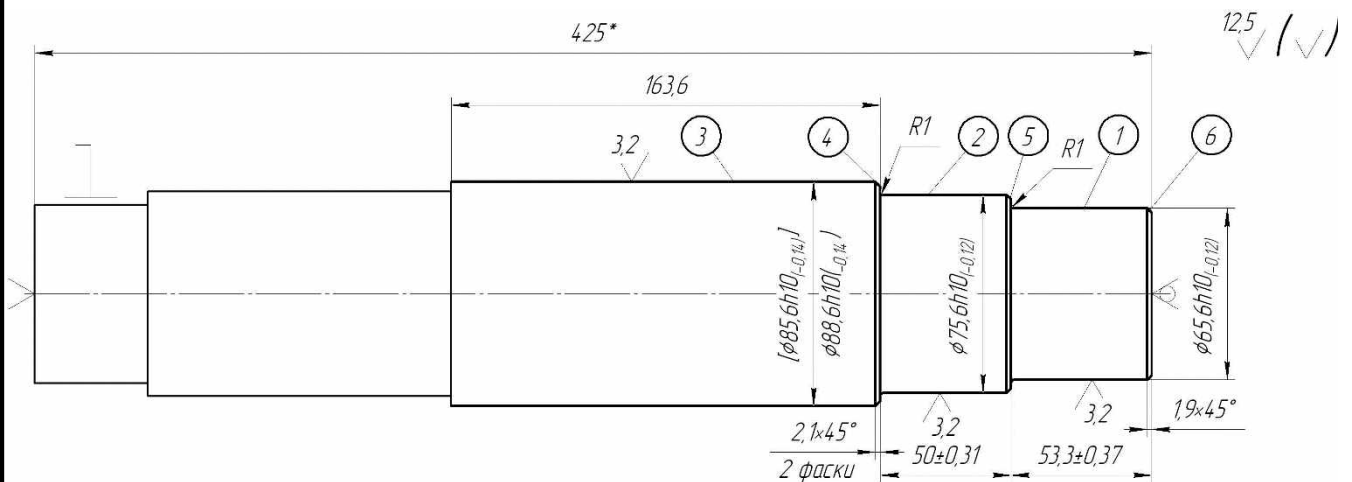


Рис.2.3 – Ескіз оброблення деталі під час операція 020А

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

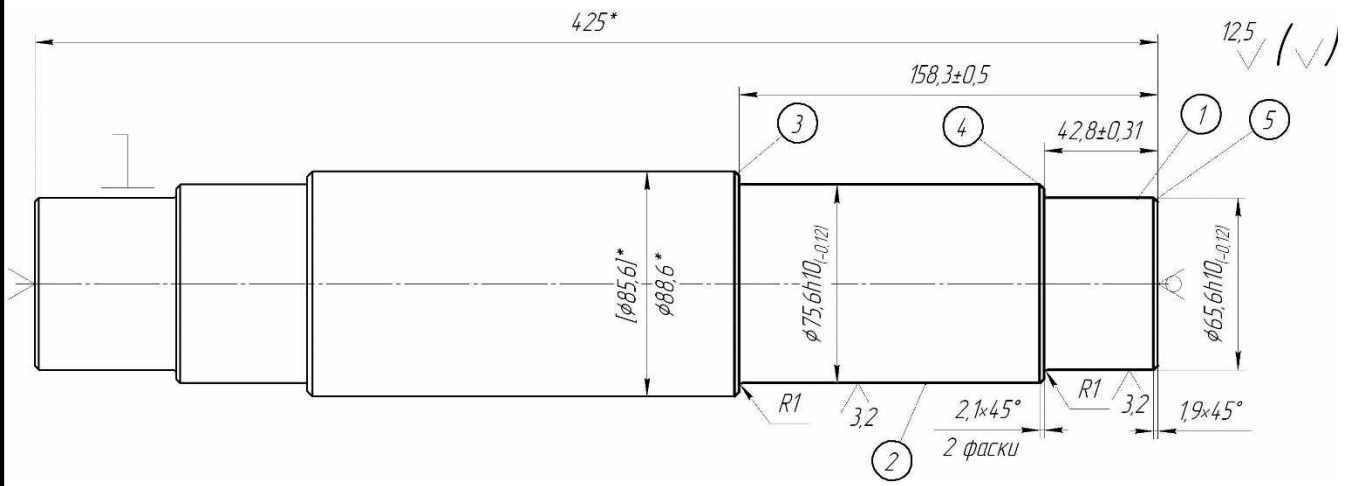


Рис.2.4 – Ескіз оброблення деталі під час на операції 020Б

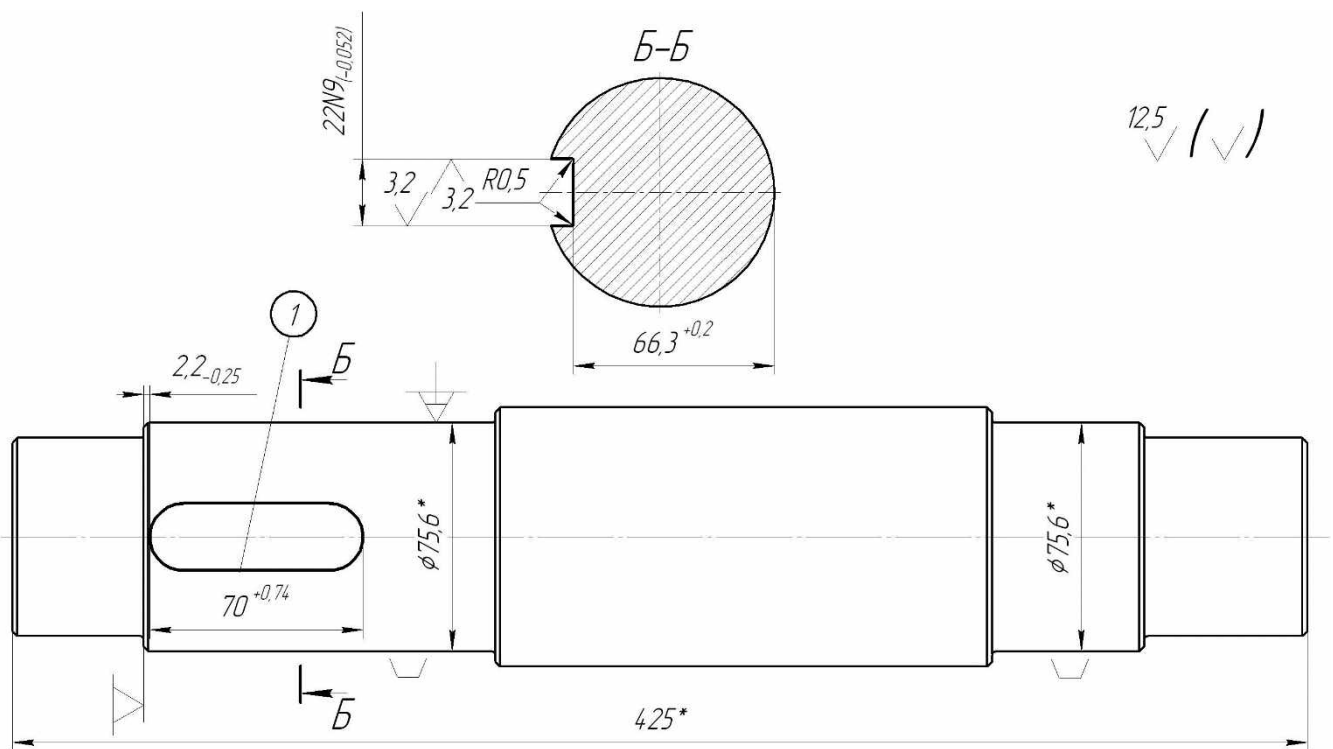


Рис.2.5 – Ескіз оброблення деталі під час, операція 025

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

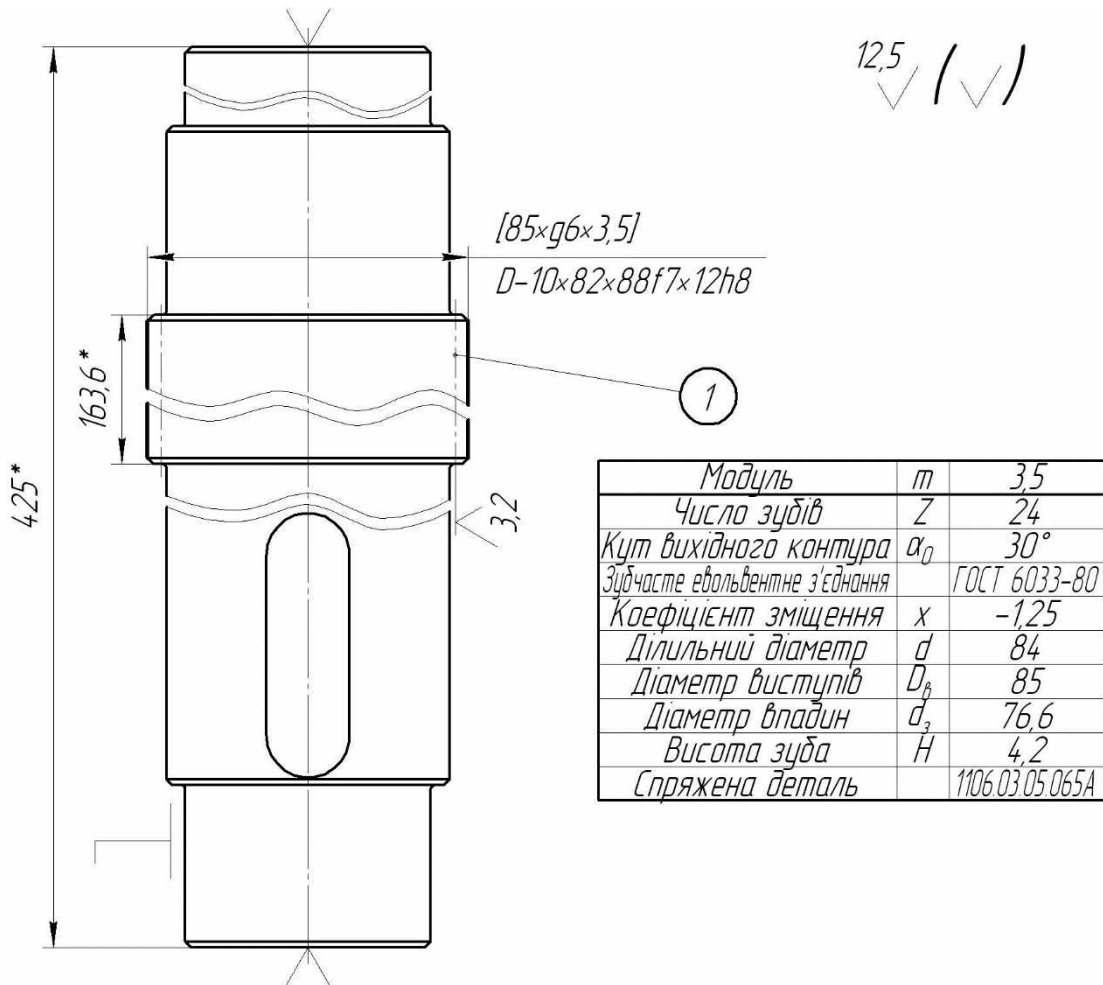


Рис.2.6 – Ескіз оброблення деталі під час, операція 030

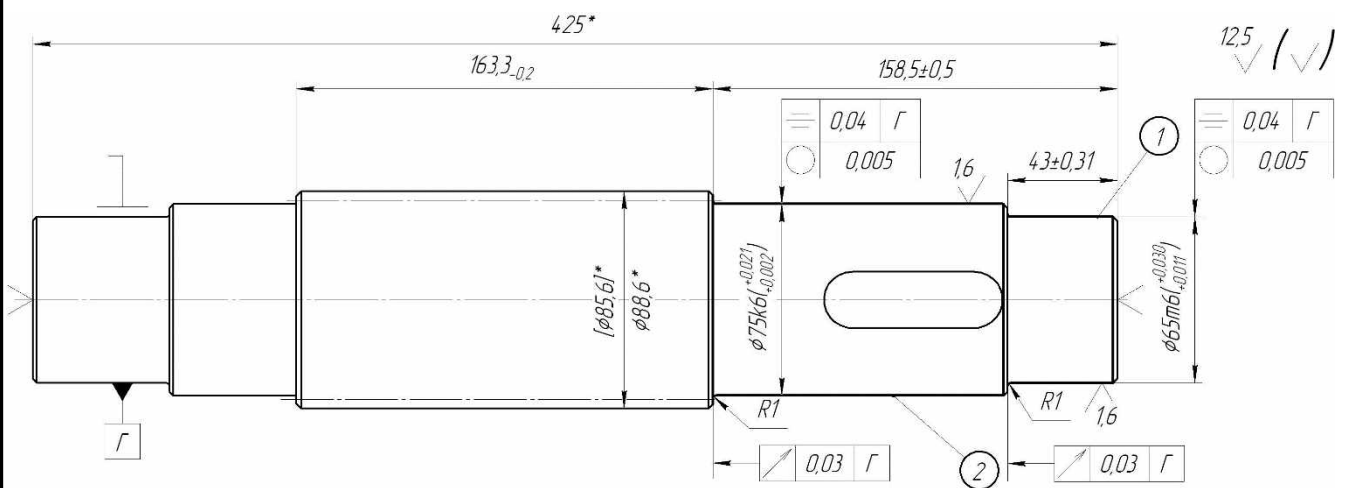


Рис.2.7 – Ескіз обробки деталі, операція 060А

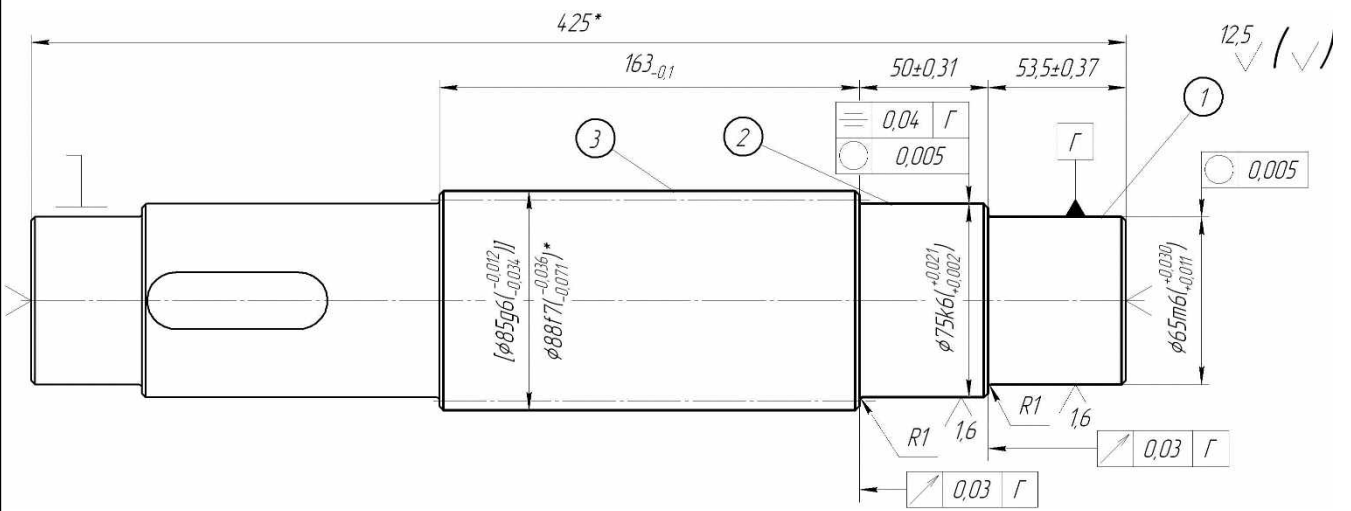


Рис.2.8 – Ескіз оброблення деталі під час, операції 060Б

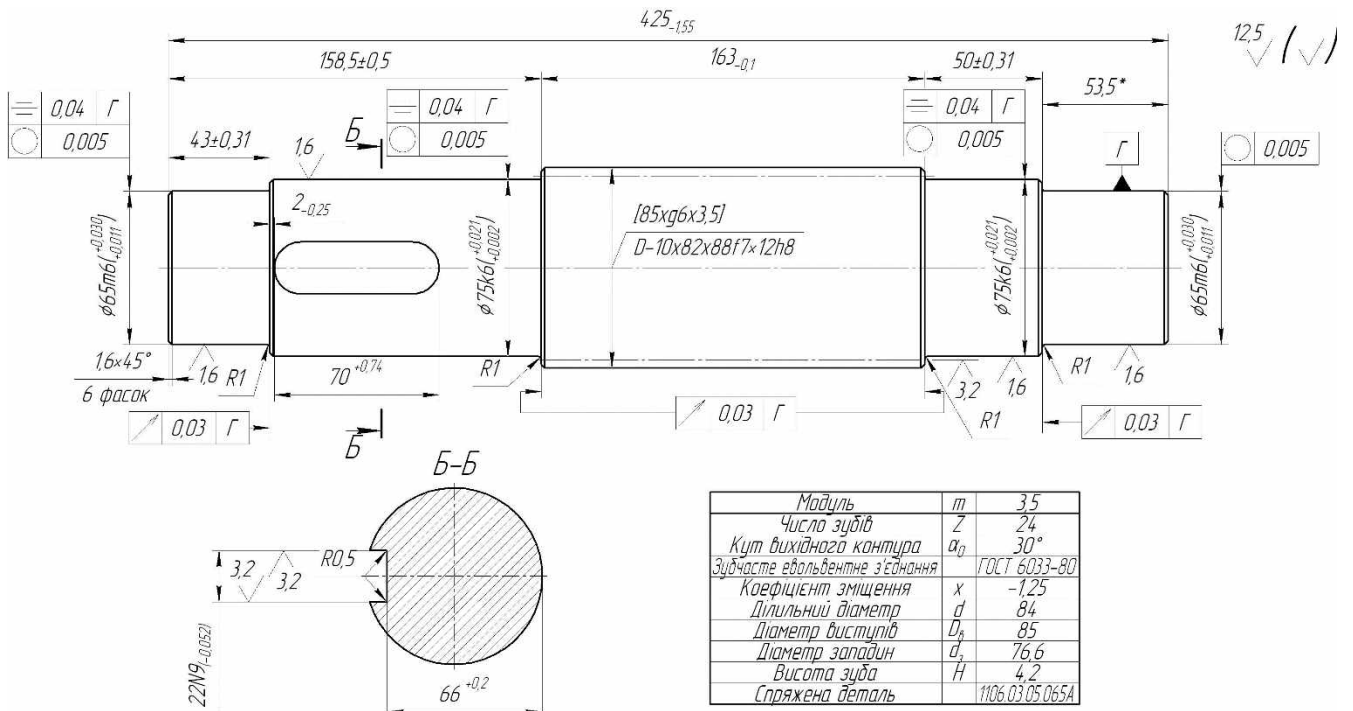


Рис.2.9 – Ескіз оброблення деталі під час, операції 065

2.5. Вибір засобів технологічного оснащення.

Таблиця 2.7 – Опис різальних інструментів виготовлення вала 1106.03.05.061А

№ операції	Назва операції	
№ переходу	Зміст переходу	Різальний інструмент
1	2	3
005.	Заготівельна	
015.	Токарна з ЧПК.	
1	Точити торець заготовки пов. 1 як чисто , витримавши шорсткість Ra=12,5 мкм.	Різець токарний, оснащений пластиною з твердого сплаву. Різець BK10 ГОСТ 18879-73.
2	Свердлити центровий отвір F M24 на глибину 60 мм.	Свердло 6,3.2317-0020 ГОСТ 14952-75, патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, оправка спеціальна
3	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 90$ до $\square 77,5-0,74$ на довжину $157,5 \pm 0,5$ мм.	Різець 2103-0057 BK10 ГОСТ 18879-73..
4	Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\square 77,5$ до $\square 67,5-0,74$ на довжину $42 \pm 0,31$ мм.	Різець 2103-0057 BK10 ГОСТ 18879-73.
5	Точити торець заготовки пов. 1 , витримавши розмір $425-1,55$ мм.	Різець 2102-0079, BK10 ГОСТ 18879-73..
6	Свердлити центровий отвір B6,3 ГОСТ 14034-74 пов. 2 на глибину 15,36 мм.	Свердло 6.3., ГОСТ 14952-75, патрон 710-001 ГОСТ 2675-80, оправка.
7	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 90$ до $\square 67,5-0,74$ на довжину $52,5 \pm 0,37$ мм.	Різець BK10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8	Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\varnothing 90$ до $\varnothing 77,5_{-0,74}$ на довжину $50 \pm 0,31$ мм.	Різець ВК10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.
9	Точити заготовку по зовнішній поверхні 5 з $\square 90$ до $\square 89_{-0,87}$ (при нарізанні шліців D- $10_{\hat{h}82\hat{h}88f7\hat{h}12h8}$) або до $\square 87_{-0,87}$ (при нарізанні шліців 85g6h3,5) на прохід.	Різець ВК10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.
020.	Токарна з ЧПК.	
1	Точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\square 67,5$ до $\square 65,6_{h10(-0,12)}$ на довжину 53,3 мм, витримавши R1 і шорсткість Ra=3,2 мкм.	Різець ВК10 ГОСТ 18879-73
2	Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\square 77,5$ до $\square 75,6_{h10(-0,12)}$ на довжину 50 мм, витримавши R1 і шорсткість Ra=3,2 мкм.	Різець ВК10 ГОСТ 18877
3	Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\square 89$ до $\square 88,6_{h10(-0,14)}$ (при нарізанні шліців D- $10_{\hat{h}82\hat{h}88f7\hat{h}12h8}$) або до $\square 85,6_{-0,14}$ (при нарізанні шліців 85g6h3,5) на прохід на довжину 163,6 мм, витримавши шорсткість Ra=3,2 мкм.	Різець ВК10 ГОСТ 18877
4	Точити фаску пов. 4, витримавши розмір $2,1 \square 45 \square$.	Різець 2102-0079 T15K6 ГОСТ 18877-73

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

5	Точити фаску пов. 5, витримавши розмір $2,1 \square 45 \square$.	Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.
6	Точити фаску пов. 6, витримавши розмір $1,9 \square 45 \square$.	Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.
7	Точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\square 67,5$ до $\square 65,6h10(-0,12)$ на довжину 42,8 мм, витримавши R1 і шорсткість Ra=3,2 мкм.	Різець ВК10 ГОСТ 18877, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ ІІ-250-0,05 ГОСТ 166-89, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75.
8	Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\square 77,5$ до $\square 75,6h10(-0,12)$, витримавши розмір $158,3 \pm 0,5$ мм R1 і шорсткість Ra=3,2 мкм.	Різець ВК10 ГОСТ 18877, штангенциркуль ШЦ ІІ-250-0,05 ГОСТ 166-89, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88.
9	Точити фаску пов. 3, витримавши розмір $2,1 \square 45 \square$.	Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.
10	Точити фаску пов. 4, витримавши розмір $2,1 \square 45 \square$.	Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.
11	Точити фаску пов. 5, витримавши розмір $1,9 \square 45 \square$.	Різець 2102-0079 Т15К6 ГОСТ 18877-73, шаблон Т10.389.00.00.
025	Вертикально-фрезерна	
	Фрезерувати паз 22N9(-0,052) пов. 1, витримавши розміри $70 +0,74$, $2,2 -0,25$, $66,3 +0,2$, R0,5, шорсткість Ra=3,2 мкм.	Фреза 2235-0033 ГОСТ 9140-78, втулка 40-2 ОСТ2 П12-7-84, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89, призма 8314-0101-5 ГОСТ 24114-90.
035	Зубофрезерна	

						БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3	Шліфувати пов. 1 з $\square 65,6$ мм до $\square 65m6$ з підшліфовуванням торця на довжину $53,5 \pm 0,37$ мм, витримуючи шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення від круглості не більше $0,005$ мм, торцеве биття відносно базової поверхні Γ не більше $0,03$ мм.	Круг ПП $500 \times 65 \times 305$ 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.
4	4 Шліфувати пов. 2 з $\square 75,6$ мм до $\square 75k6()$ з підшліфовуванням торця на довжину $50 \pm 0,31$ мм, витримуючи розмір 163-0,1 , шорсткість $Ra=1,6$ мкм, відхилення від круглості не більше $0,005$ мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Γ не більше $0,04$ мм, торцеве биття – не більше $0,03$ мм.	Круг ПП $500 \times 65 \times 305$ 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89.
5	Шліфувати пов. 3 з $\square 85,6$ мм до $\square 85g6()$ (при нарізанні шліців $85g6h3,5$) або з $\square 88,6$ мм до $\square 88f7()$ на довжину 163 мм.	Круг ПП $500 \times 65 \times 305$ 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88, зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Опис металорізальних верстатів виготовлення вала 1106.03.05.061А

№ операції	Назва операції	Обладнання
1	2	3
005.	Заготівельна	<p>Dthcnfn ножівково-відрізний мод. 872М</p> <p>Найбільші розміри перерізу круглої заготовки (кут різі 90°), мм 250</p> <p>Найбільші розміри перерізу круглої заготовки (кут різі 45 °), мм 100</p> <p>Найбільші розміри перерізу квадратної заготовки (кут різі 90°), мм 250 x 250</p> <p>Найбільші розміри перерізу прямокутної заготовки (кут різі 45 °), мм 100 x 100</p> <p>Найбільша відстань від полотна до верхньої частини рами, мм 223</p> <p>Максимальна довжина заготовки, що відрізається по упору, мм 350</p> <p>Відстань від основи верстата до опорної поверхні заготовки, мм</p> <p>Електродвигун, кВт (об/хв) 1,5 (1420)</p> <p>Габарит та маса прес-ножиць</p> <p>Габарит, мм 1470 x 690 x 885</p> <p>Маса, кг 650</p>
015. 020	Токарна з ЧПК.	<p>Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК 16Б16Т1:</p> <p>найбільші розміри деталі що встановлюється:</p> <p>діаметр: - над станиною: 320 mm;</p> <p>- над супортом: 125 мм;</p> <p>довжина: 750 мм;</p> <p>потужність приводу: N=7,1 кВт.</p>

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

025	Вертикально-фрезерна	<p>Вертикально-фрезерний мод. 6P12 Призначення: виконання різноманітних фрезерних, свердлильних та розточувальних робіт при обробці деталей будь-якої форми зі сталі, чавуну, кольорових металів, їх сплавів та інших матеріалів. Розміри столу, мм 320x1250 Переміщення столу, мм - поздовжнє (X) 800 - поперечне (Y) 320 - вертикальне (Z) 420 Кут повороту головки шпинделя в поздовжній площині, град ± 45 Частота обертання основного шпинделя, об/хв 3 ..1600 Конус основного шпинделя 50 Швидкий хід, мм/хв: - поздовжній (X) 4000 - поперечний (Y) 4000 - вертикальний (Z) 1330 Потужність основного шпинделя, кВт 7,5 Габарити верстата, мм 2280x156</p>
035	Зубофрезерна	<p>Зубофрезерний напівавтомат мод. 5K324A Максимальний модуль, мм 10 Максимальний діаметр нарізаних черв'ячних коліс, мм 800 Мінімальна кількість нарізаних зубів 12 Відстань між осями столу та фрези, мм — Мінімальне 80 — Максимальне 500 Діаметр столу, мм 630 Пришвидшене переміщення столу, мм/хв 170 Діаметр фрезерних оправок, мм 32, 40 Швидкість переміщення шпинделя вздовж осі, мм/хв 12 Потужність головного електродвигуна, кВт 7,5 Габаритні розміри верстата, мм — Довжина 2650 — Ширина 1510 — Висота 2000 Вага верстата, кг 7200</p>

						БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

060	Круглошліфувальна.	<p>Кругло-шліфувальний верстат 3У133: Станки моделі 3у131 призначені для зовнішнього і внутрішнього шліфування циліндричних, конічних і фасонних поверхонь, а також плоских фланцевих поверхонь в умовах єдиного і дрібносерійного виробництва. Найбільший діаметр обробленої деталі, мм 280 Найбільша довжина оброблюваної деталі, мм 700 Потужність 5,5 Габарити 3180x1689x1800 Маса 5960</p>
-----	--------------------	---

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Проектування технологічного процесу зміцнення та обладнання для його реалізації

Розроблений технологічний процес зміцнення складається з таких основних операцій:

Миття.

Дана операція проводиться в миючій машині ОМ-12190 розчином для миття «Лабомід-203». Концентрація розчину для промивання розчину 20-30 г/л, температура розчину 70 – 100 °С. Час витримки в миючій машині становить 10-25 хв.

Дана технологічна операція проводиться з метою очищення деталі від залишків бруду і підготовки для подальшої обробки.

Дефектоскопія.

Проводиться на столі стандартними вимірювальними пристроями (штангенциркулі та інш.). Для виявлення поверхневих тріщин можна використати кольорову дефектоскопію, або магнітний дефектоскоп МДУ-24.

Дана технологічна операція необхідна для виявлення деталей, які не можуть бути відновлені через наявність дефектів, які не підлягають відновленню.

Фрезерна.

Проводиться на фрезерному верстаті горизонтальному консольному 6М82 циліндричною фрезою. Через недостатню ширину фрези обробку всієї поверхні необхідно робити в декілька проходів.

При обробці деталь фіксується на поверхні стола за допомогою електромагніта.

Дана технологічна операція необхідна для вирівнювання слідів зношування по периферії і в центрі, а також для зняття поверхневого шару, який піддається втомному руйнуванню.

Наплавлення.

Виконується напівавтоматом моделі Р-811 порошковим самозахисним дротом на столі зварювальному С10020. При цьому деталь не закріплюється, а фіксується власною вагою.

Дану операцію спрямовано для відновлення геометричних розмірів та властивостей поверхневого шару.

Дефектоскопія.

Дана операція призначена для виявлення дефектів наплавлення: не- проварів, шлакових включень, пор, тріщин. Виконується ця операція на дефектувальній установці ОБ 2233 ультразвуковим дефектоскопом.

Плоскошліфувальна.

Використовується плоскошліфувальний верстат моделі ЗГ71 з прямокутним столом. При обробці для закріплення деталі застосовуються лещата.

При цій операції відбувається вирівнювання наплавленої поверхні і надання їй заданих розмірів і чистоти робочої поверхні.

Круглошліфувальна.

Виконується на круглошліфувальному верстаті моделі ЗА164Б. При обробці деталі вона затискається в трюхкулачковий самоцентруючий патрон, який розтискається і базується по внутрішній поверхні діаметром 125 мм. Фаска формується за рахунок кута круга шліфувального ЗП 250x10x75-К3-Б.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-02.00.000 ПЗ					

Призначена для виготовлення фаски на зовнішній поверхні деталі діаметром 388 мм.

Внутрішньошліфувальна.

Використовується внутрішньо шліфувальний верстат моделі 3А230 який дозволяє дозволяє обробляти внутрішні циліндричні поверхні. Деталь закріплюється в трьохкулачковий самоцентруючий патрон, при базуванні по зовнішній циліндричній поверхні діаметром 388 мм. Фаска формується за рахунок кута круга шліфувального ЗП 250х10х75-К3-Б.

Використовується для виготовлення фаски на внутрішній циліндричній поверхні діаметром 125 мм.

Контрольна.

Виконується штатними засобами контролю геометричних розмірів, та за допомогою ультразвукового дефектоскопу ОБ 2233. Деталь при контролі знаходиться на контрольному столі.

Виконується з метою виявлення браку, який міг виникнути в процесі механічної обробки, а також приймається рішення по прийнятті броні на подальшій експлуатаційній стадії.

За даної технологічної операції здійснюється визначення якості (механічні властивості), контроль масогабариних характеристик, та визначення товщини наплавленого шару.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Науково-дослідна частина

4.1 Розрахунок деталі на зносостійкість після відновлення.

Даний розрахунок полягає у визначенні інтенсивності зношування броні шламового насосу. У загальному випадку для інтегральної інтенсивності зношування її значення є рівними:

$$I_h = \frac{[U]}{S}$$

Де I_h - інтенсивність зношування, (мкм/ км), $[U]$ - величина зношування, (мкм); S – шлях тертя (км);

Величина зношування визначається експериментально після демонтажу броні. В нашому випадку величина зношування буде нерівномірною і максимальне значення її становить: $[U] = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ мкм}$.

Діапазон режимів тертя визначається шляхом під час руху абразиву по радіальній траєкторії діаметром 300 мм. Таким чином, пробіг за один оберт крильчатки шламового насосу становить:

$$S = \pi \cdot D$$

$$S_1 = 3.14 \times 300 = 942 \text{ мм} = 0.942 \text{ м}$$

Привідний двигун шламового насосу працює при частоті обертання вала 1000 хв-1. Термін служби броні до заміни становить 120 маш-год. Врахувавши все це знайдемо повний шлях тертя, який зроблять частинки абразиву за час служби броні.

$$S = 60 \cdot 1000 \cdot S_1 \cdot 120 = 6782400 \text{ м} = 6782.4 \text{ км}$$

За відомого шляху тертя та величини спрацювання можливо встановити інтенсивність лінійного зношування:

Отже, за підсумками розрахунку інтенсивності зношування для заданої деталі становить $0.295 \text{ мкм/км} = 2.95 \cdot 10^{-10}$.

Припуск на фрезерування поверхні після наплавки складає 1.0мм.

Припуск на шліфування наплавленої поверхні – 0.25 мм.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

За результатами кваліфікаційної бакалаврської роботи можна зробити наступні висновки про доцільність проведення відновлюваних робіт для швидкозношуваних деталей шламового насосу.

Як видно із результатів конструкторського аналізу, броня та вал шламового насосу – це відносно прості масивні деталі, у яких зношуються плоска, та циліндрична поверхні, відповідно. Ці поверхні можна відновлювати багатьма способами, проте як видно із порівняльного аналізу, найбільш оптимальним є спосіб напівавтоматичного дугового наплавлення, що має досить високу продуктивність за незначної автоматизації. В економічній частині розрахунку приведений приблизний економічний ефект, який може бути отриманий у результаті впровадження даної технології. Економічність відновлення в даному випадку характеризується тим, що немає необхідності у використанні дорогого обладнання, а також дорогих та дефіцитних матеріалів, які використовуються під час наплавлення відновлюваного матеріалу на деталь.

Також враховуючи річну програму деталей, які підлягають відновленню—буде задіяна незначна кількість обладнання, робітників, для яких не потребується високий рівень кваліфікації.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік літературних джерел.

1. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни "Технологія машинобудування" для спеціальності 7.090202 – технологія машинобудування МВ 02070855-704-2000.
2. Панчук В. Г., Карпик Р. Т., Врюкало В. В., Одосій З. М. Бакалаврська робота: методичні вказівки. Для студентів спеціальності 131 – «Прикладна механіка» освітньо-кваліфікаційного рівня – «бакалавр». Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2021.
3. Горбацевич А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск.: Высшая школа, 1983 – 256 с.
4. Руденко П. А. и др. Проектирование технологических процессов у машиностроении: Навчальний посібник. – Київ, Вища школа, 1993. – 414 с.
5. Косилова А. Г. Мещеряков Р. К. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. Справ очник технолога. М. Машиностроение, 1976.
6. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 1 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 496 с.
7. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985 – 496 с.
8. Сторож Б. Д., Карпик Р. Т. Розрахунок пристроїв на точність: навч. Посібник/Під ред. Карпика Р. Т. – Івано-Франківськ, «Факел», 1999. 216 с., іл.
9. Ансеров М. А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение, 1975, 656 с.
10. Станочные приспособления. Справочник в 2 томах. Том 1. Под ред. Н. Вардашкина, М.: Машиностроение, 1984, 592 с.
11. Обработка металлов резанием: Справочник технолога . Под ред. А. А. Панова – М.: Машиностроение, 1988 – 736 с.
12. Руденко П. А. и др. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – К., Висш. школа, 1991, 247 с.
13. Режимы резания металлов. Справочник. Под ред. Барановского– М.: Машиностроение, 1972, 406 с.
14. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособлений. – М.: Машиностроение, 1983, 277 с.
15. Общемашиностроительные нормы времени и режимов резания для нормирования работ выполняемых на станках с ЧПУ. Часть 1. Нормативы времени. – М.: Экономика, 1990, 208 с.

					БР.ПМК-02.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Т 20	Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ І-160-0,1 ГОСТ 166-89.
21	
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 16

Дубл.														
Взамін.														
Підпис.														

030.01101.00411 3

1106.03.05.061A 030.10101.02891

А	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції	Позначення документа									
Б	Код назва обладнання				См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт
О 01	В Переустановити заготовку, закріпити, відкріпити, зняти.														
Т 02	Патрон 250. 7100-0009 ГОСТ 2675-80, кран-балка Q=3т, чалка.														
03															
О 04	5 Точити торець заготовки пов. 1, витримавши розмір 425 ^{-1,55} мм.														
Т 05	Різець 2102-0079 Т5К10 ГОСТ 18877-73, лінійка І-500 ГОСТ 427-75.														
06															
О 07	6 Свердлити центровий отвір В6,3 ГОСТ 14034-74 пов. 2 на глибину 15,36 мм.														
Т 08	Свердло 6,3.2317-0020 ГОСТ 14952-75, патрон 7100-0001 ГОСТ 2675-80, оправка спеціальна _____, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89.														
09															
О 10	Г Підтиснути заготовку заднім центром.														
Т 11	Центр І-5-Н ГОСТ 8742-75.														
12															
О 13	7 Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\curvearrowright 90$ до $\curvearrowright 67,5_{-0,74}$ на довжину 52,5±0,37 мм.														
Т 14	Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89.														
15															
О 16	8 Точити заготовку по зовнішній поверхні 4 з $\curvearrowright 90$ до $\curvearrowright 77,5_{-0,74}$ на довжину 50±0,31 мм.														
Т 17	Різець 2103-0057 Т5К10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-89.														

18	
O 19	9 Точити заготовку по зовнішній поверхні 5 з $\varnothing 90$ до $\varnothing 89_{-0,87}$ (при нарізанні шліців D-10 $\hat{h}82\hat{h}88f7\hat{h}12h8$) або до $\varnothing 87_{-0,87}$ (при нарізанні шліців
20	85g $\hat{h}3,5$) на прохід.
T 21	Різець 2103-0057 T5K10 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 16

Дубл.																				
Взамін.																				
Підпис.																				
																	030.01101.00411	4		
																	1106.03.05.061A	030.10101.02891		
А	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції							Позначення документа								
Б	Код назва обладнання							См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт		
A 01	05	020	Токарно-гвинторізна (чистова)				ІОП №030.25100.00066													
Б 02	Токарно-гвинторізний мод. 1К62							токар	4	1	1	1								
03																				
O 04	А Встановити заготовку в центрах і повідковому патроні, закріпити, відкріпити, зняти.																			
T 05	Повідковий патрон 7108-0025 ГОСТ 2571-71, хомутик 7107-0045 ГОСТ 13598-68, центр 7032-0035 ГОСТ 13214-67, центр I-5-H ГОСТ 8742-75,																			
06	кран-балка Q=3т, чалка.																			
07																				
O 08	1 Точити заготовку по зовнішній поверхні 1 з $\varnothing 67,5$ до $\varnothing 65,6h10_{(-0,12)}$ на довжину 53,3 мм, витримавши R1 і шорсткість $R_a=3,2$ мкм.																			
T 09	Різець 2103-0057 T15K6 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89, зразки шорсткості поверхні																			
10	ГОСТ 9378-75, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88.																			
11																				
O 12	2 Точити заготовку по зовнішній поверхні 2 з $\varnothing 77,5$ до $\varnothing 75,6h10_{(-0,12)}$ на довжину 50 мм, витримавши R1 і шорсткість $R_a=3,2$ мкм.																			
T 13	Різець 2103-0057 T15K6 ГОСТ 18879-73, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89, ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89, зразки шорсткості поверхні																			
14	ГОСТ 9378-75, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88.																			
15																				
O 16	3 Точити заготовку по зовнішній поверхні 3 з $\varnothing 89$ до $\varnothing 88,6h10_{(-0,14)}$ (при нарізанні шліців D-10 $\hat{h}82\hat{h}88f7\hat{h}12h8$) або до $\varnothing 85,6_{-0,14}$ (при нарізанні																			

О 14	1 Фрезерувати 24 шліці модулем $t=3,5$ мм, $\alpha=30^\circ$ або D-10x82x88f7x12h8, витримуючи розміри згідно КЕ.				
Т 15	Фреза 2520-0681 3,5 А ГОСТ 6637-80, штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84 (при нарізанні шліців 85gб \hat{h} 3,5) або фреза 2520-0723 h8 ГОСТ 8027-86, кільце 8312-0324-12 ГОСТ 24960-81 (при нарізанні шліців D-10h \hat{h} 82h \hat{h} 88f7h \hat{h} 12h8), штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.				
16					
17					
А 18	10	040	Слюсарна	ІОП №030.25100.00065	
Б 19	Верстак слюсарний		слюсар 3	1	1 1
20					
21					
МК					

ГОСТ 3.1118-82 Форма 16

Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис.																			

030.01101.00411 8

1106.03.05.061A 030.10101.02891

А	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції	Позначення документа													
Б	Код назва обладнання					См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт			
О 01	А Встановити заготовку на підставку, зняти.																		
Т 02	Підставка спеціальна _____, кран-балка Q=3т, чалка.																		
03																			
О 04	1 Притупити гострі кромки після механічної обробки.																		
Т 05	Терпуз плоский тупоносий А200 №3 2820-0018 ГОСТ 1465-80; терпуз круглий Д200 №3 2822-0018 ГОСТ 1465-80.																		
06																			
О 07	2 Маркувати позначення креслення ударним способом.																		
Т 08	Молоток 2-500 7850-0035 ГОСТ 2310-77, комплект клейм цифрових, буквених 7858-0075 Ц12 ГОСТ 15999-70.																		
09																			
10																			
А 11	05	045	Транспортна	ІОП №030.25100															
Б 12	Кран-балка Q=3т, візок цеховий		слюсар 3	1															

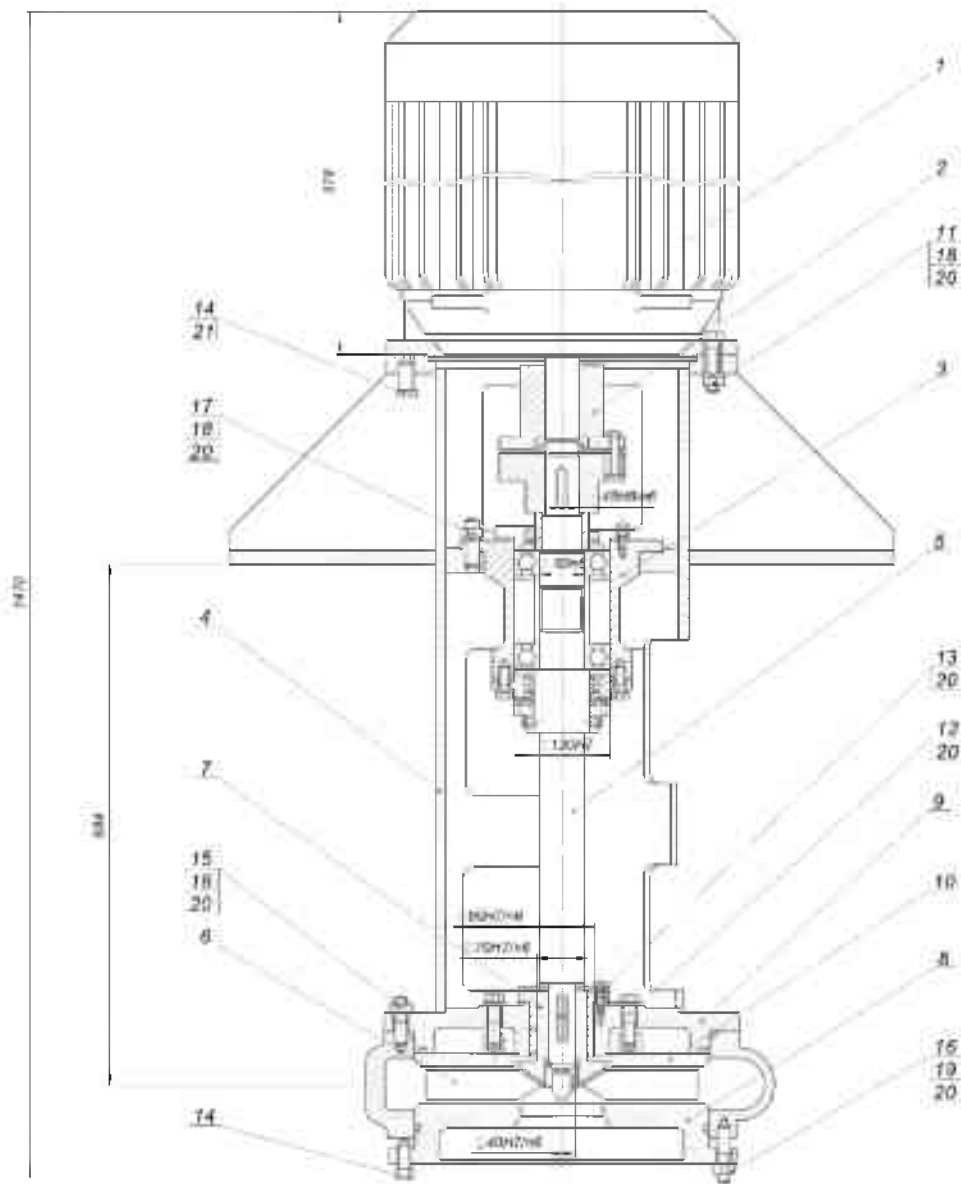
12	
O 13	1 Шліфувати пов. 1 з $\phi 65,6$ мм до $\phi 65_{\pm 0,011}^{+0,030}$ з підшліфовуванням торця на довжину $43 \pm 0,31$ мм, витримуючи шорсткість $R_a=1,6$ мкм, відхилення
14	від круглості не більше 0,005 мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм, торцеве биття – не більше 0,03 мм.
T 15	Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88,
16	зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.
17	
O 18	2 Шліфувати пов. 2 з $\phi 75,6$ мм до $\phi 75_{\pm 0,002}^{+0,021}$ з підшліфовуванням торця, витримуючи розмір $158,5 \pm 0,5$ мм, шорсткість $R_a=1,6$ мкм, відхилення
19	від круглості не більше 0,005 мм, відхилення від співвісності відносно базової поверхні Г не більше 0,04 мм, торцеве биття – не більше 0,03 мм.
T 20	Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88,
21	зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ II-250-0,1 ГОСТ 166-89.
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 16

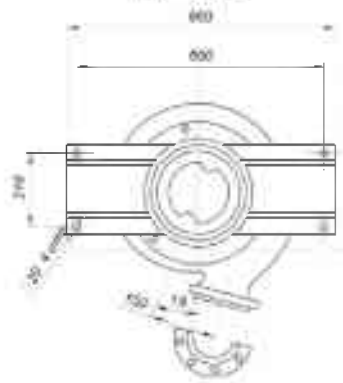
Дубл.																				
Взамін.																				
Підпис.																				

А		Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції					Позначення документа						
Б		Код назва обладнання					См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт
O 01	Б Переустановити деталь в центрах верстата, закріпити, відкріпити, зняти.																
T 02	Центри верстатні, повідковий патрон, ключ _____, кран-балка Q=3т, чалка _____.																
O 04	3 Шліфувати пов. 1 з $\phi 65,6$ мм до $\phi 65_{\pm 0,011}^{+0,030}$ з підшліфовуванням торця на довжину $53,5 \pm 0,37$ мм, витримуючи шорсткість $R_a=1,6$ мкм, відхилення																
05	від круглості не більше 0,005 мм, торцеве биття відносно базової поверхні Г не більше 0,03 мм.																
T 06	Круг ПП 500×65×305 24А 40-П С1 5 К5 35 м/с 1 кл. А ГОСТ 2424-83, мікрометр МК 50-75-1 ГОСТ 6507-90, шаблон РШ-1 ТУ 2-034-228-88,																
07	зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75, штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-89.																
08																	

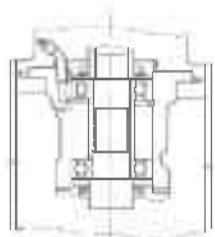
07	<i>ШЦ II-250-0,05 ГОСТ 166-89, шаблони радіусні РШ-1 ТУ 2-034-228-88, шаблон Т 10.389.00.00, кільце 8312-0324-12 ГОСТ 24960-81,</i>		
08	<i>калібр 8154-0229-5 ГОСТ 24121-80, призма 8314-0101-5 ГОСТ 24114-80, штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84, переносний електронний</i>		
09	<i>твердомір ЕТМ-01.</i>		
10			
О 11	<i>2 Поставити клеймо ВТК на придатну деталь.</i>		
Т 12	<i>Клеймо ВТК, молоток 2-500 7850-0035 ГОСТ 2310-77.</i>		
13			
14			
А 15	<i>14</i>	<i>070</i>	<i>Транспортна ІОП №030.25100</i>
Б 16	<i>Електрокара, кран-балка Q=3т</i>		<i>водій</i>
17	<i>шліф. 4</i>		
О 18	<i>1 Здані ВТК деталі повантажити, перевезти і здати на склад.</i>		
Т 19	<i>Чалка, візок складський.</i>		
20			
21			
МК			



A-A
M 1:5

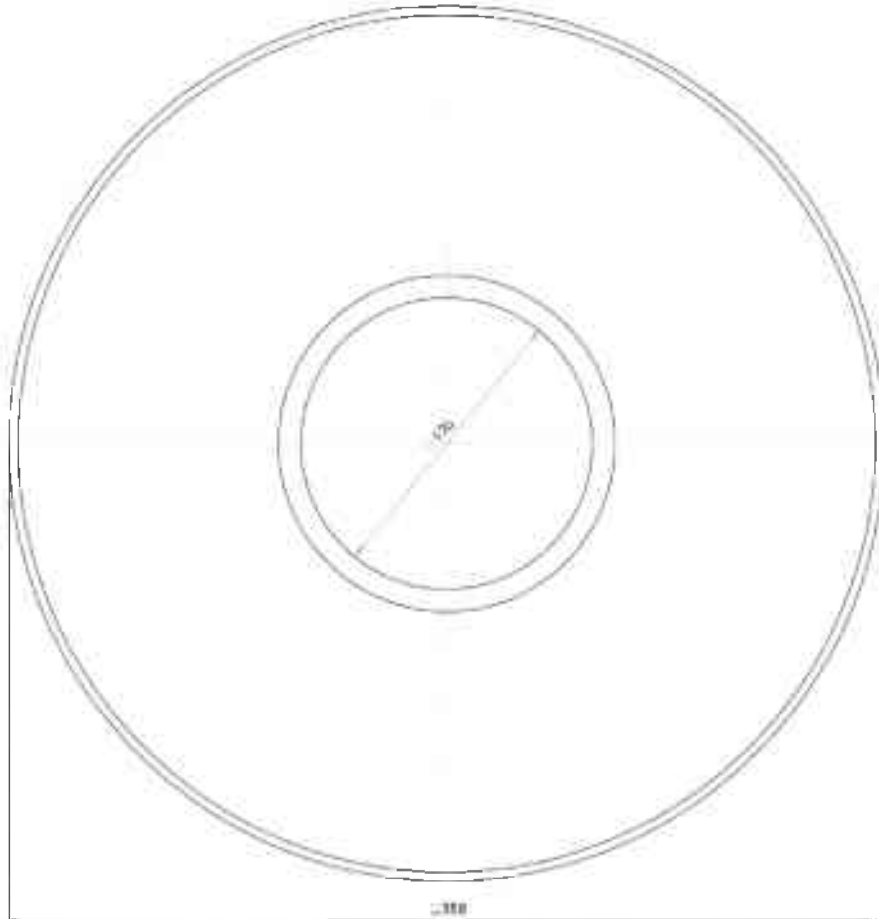
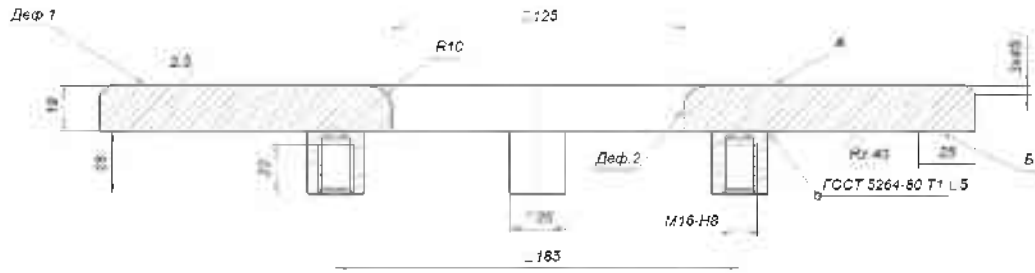


Б-Б
M 1:2



1. Регулювання зазору між задньою бронєю і робочим колесом виконувати при допомозі прокладок.
2. Зазор між передньою бронєю і робочим колесом встановлюють так: затягнути до відказу болти і гайки і затягнути гвинти. Потім відпустити на 1-2 оберта гайки, а гвинти затягнути на 1/4 оберта.
3. Центрування валів насоса і електродвигуна перевіряється лінійкою в двох взаємоперпендикулярних площинах по зовнішній поверхні темуфта.

		БР.ПМК- .00.000 СК	
№	№ докум.	Лист	Бердзівський заводський насос ВШН-150
Стандарт	Держ. стандарт	У	1:2
Гориз.	Вертик.		ЮНТУНГ
В. проект.	В. викон.		ПМК-22.1
Проєкт.	Викон.		Формат А1



№	Назва дефекту	Коефіцієнт повторюваності дефекту		Спосіб усунення дефекту	
		Від загальної кількості деталей	Від загальної кількості деталей деталей	Основний	Допустимий
1	Знос робочої поверхні броні	0,924	0,864	Наплавлення самозахисним порошковим дротом ПП-У25Х17Т-0 ТУ14-4739-77	Наплавлення в середовищі захисного газу (СО)
2	Зношення створу броні	0,565	0,456	Наплавлення самозахисним порошковим дротом ПП-У25Х17Т-0 ТУ14-4739-77	Наплавлення в середовищі захисного газу (СО)

- 1 HRC>46
- 2 Невказані граничні відхилення розмірів отворів Н14,валів н14,інші по Іs14.
- 3 Биття поверхні Б відносно поверхні А на кільці шириною 25мм не більше 0.1мм.

Рекомендований маршрут відновлення, миття, дефектація, фрезерна, наплавочна, контрольна плоскошліфувальна, круглошліфувальна, внутрішньошліфувальна, контрольна.

		БР.ПМК- 00.010	
№ з/п	№ докум	Підп	Броня шлемового насоса
1	1		Сталь 40Х ГОСТ 1050-80
2	2		ІФНТУНГ ПМК-20-1

Технологічний маршрут зміцнення броні шламового насоса

МИТТЯ
 Машина миюча ОМ-12190
 Миючий засіб "Лабомід-203"
 Концентрація 20-30 г/л ТУ84288-71
 Сітчатий ящик
 Температура нагріву 70-100 °С
 Термометр ГОСТ 6923-84

ДЕФЕКТАЦІЯ
 Дефектувальна установка МДУ-24
 Магнітний дефектоскоп МДУ-24
 ГОСТ 19793-72

ФРЕЗЕРНА
 Вертикально фрезерний верстат мод. 6М82
 Поворотний стіл з планшайбою
 Торцева фреза z=12 ГОСТ 8529-69
 $d=0.388\text{м}; t=0.002\text{м}; n_{\text{ф}}=150\text{об/хв.}$
 $S_{\text{ф}}=0.0015\text{м}^3/\text{зуб}; n_{\text{дв.}}=0.2\text{об/хв.}$
 Мікрометр ГОСТ6507-80

НАПЛАВОЧНА
 Наплавотомат моделі Р811
 Порошковий наплавочний дріт
 ПП-У25Х17Т-0 ТУ14-4-799-77
 Поворотний стіл з планшайбою
 $d=0.388\text{м}; l=0.003\text{м}; S_{\text{п.д.}}=0.02\text{м}^2/\text{с.}$
 $S_{\text{м}}=0.003\text{м}^3/\text{об}; n_{\text{дв.}}=0.8\text{об/хв.}$
 $V_{\text{р}}=11\text{м/с}$

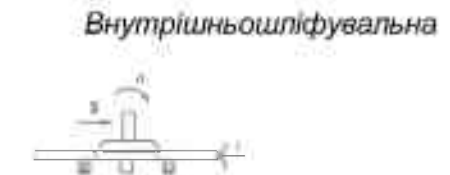
КОНТРОЛЬНА
 Дефектувальна установка ОБ2233
 Ультразвуковий дефектоскоп ОБ2233

ПЛОСКОШЛІФУВАЛЬНА
 Плоскошліфувальний верстат
 моделі ЗГ71
 Поворотний стіл з планшайбою
 Шліфувальний круг 4К50х13х25
 ГОСТ2424-67
 $d=0.388\text{м}; t=0.003\text{м}; n_{\text{к}}=450\text{об/хв.}$
 $S_{\text{к}}=0.02\text{м}^3/\text{об}; n_{\text{дв.}}=8\text{об/хв.}$

КРУГЛОШЛІФУВАЛЬНА
 Круглошліфувальний верстат
 моделі ЗА164Б
 Поворотний стіл з планшайбою
 Шліфувальний круг АПП250х30х160
 ГОСТ16167-70
 $d=0.388\text{м}; t=0.0001\text{м}; n_{\text{к}}=750\text{об/хв.}$
 $S_{\text{к}}=0.015\text{м}^3/\text{об}; n_{\text{дв.}}=4\text{об/хв.}$

ВНУТРІШНЬО-ШЛІФУВАЛЬНА
 Внутрішньошліфувальний верстат
 моделі ЗА230
 Поворотний стіл з планшайбою
 Шліфувальний круг 100х20х20
 ГОСТ16180-70
 $d=0.019\text{м}; t=0.0003\text{м}; n_{\text{к}}=645\text{об/хв.}$
 $S_{\text{к}}=0.02\text{м}^3/\text{об}; n_{\text{дв.}}=6\text{об/хв.}$

КОНТРОЛЬНА
 Контрольний стіл
 Штангенциркуль ШЦ-II-01-2
 ГОСТ166-80



БР.ПМК- .00 000 ТМ				Лист	Масштаб
Технологічний маршрут				№	
Ізгот.	Зм. Акт.	Лист.	Деталь	ІОН ТУУ ІГ	
Викон.	Розр.	Висл.	Висл.	ПМК-22-1	
Калібри				Формат А1	

БР.ПМК- 00.000

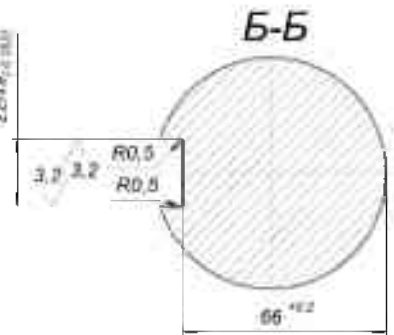
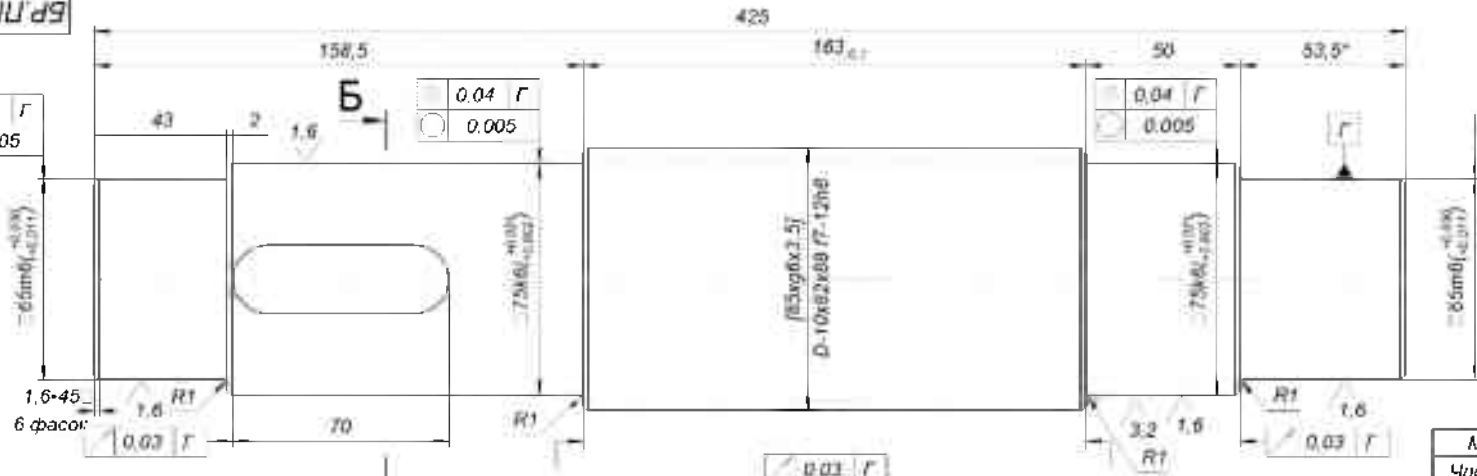
12,5 ✓(✓)

0,04 Γ
0,005

0,04 Γ
0,005

0,04 Γ
0,005

0,005



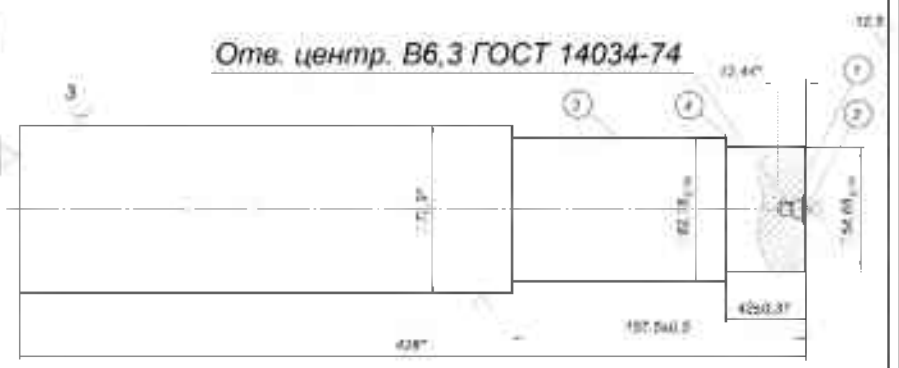
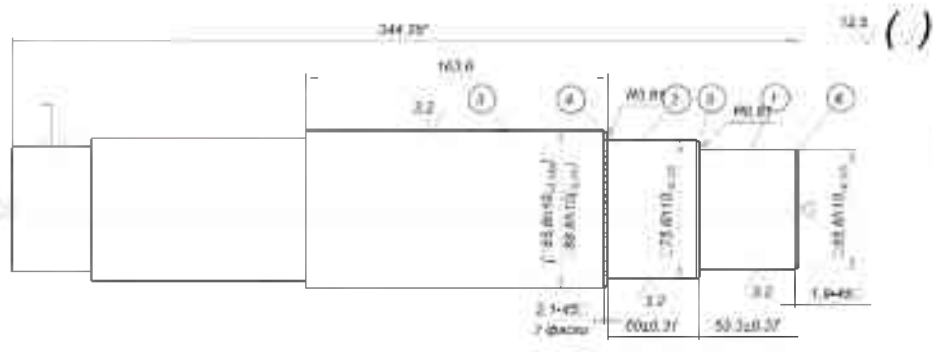
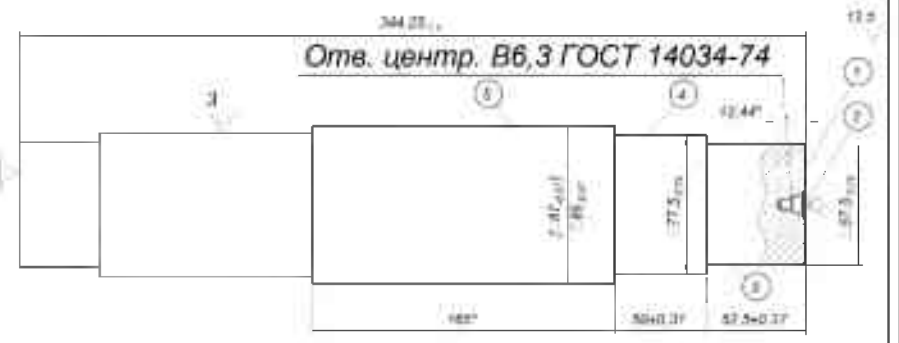
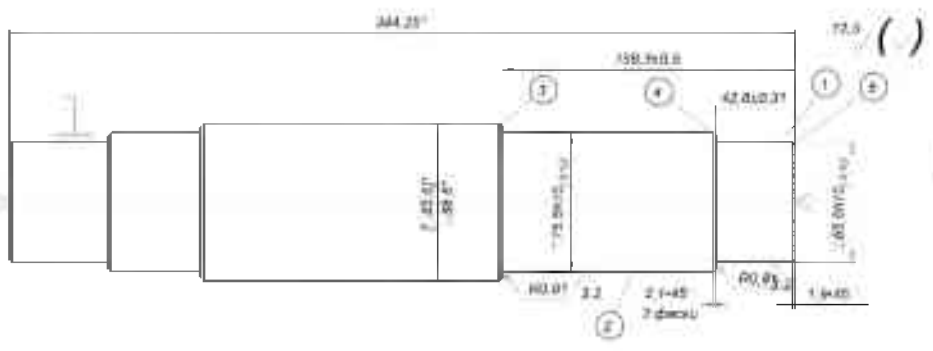
1. Поверхня зубів HRC₂ 52 – 56
2. * Розміри для довідок.
3. H14, h14, ± $\frac{1}{2}$
4. Дозволяється виготовляти вал згідно розмірів
5. у прямокутних дужках і значень таблиці.
6. Маркувати позначення креслення.

Модуль	<i>m</i>	3,5
Число зубів	<i>Z</i>	24
Кут видимого контура	α_0	30°
Відхилення ліній		ГОСТ 6033-80
Коефіцієнт зміщення	<i>x</i>	-1,25
Діальний діаметр	<i>d</i>	84
Діаметр виступів	<i>D_e</i>	85
Діаметр западин	<i>d_f</i>	76,6
Висота зуба	<i>H</i>	4,2
Спряжена деталь		1106.03.05.065A

БР.ПМК- 00.000			
Вал			Лист
			А
			1:1
590 ГОСТ 2590-68			ІФНІУНІ
40X ГОСТ 4543-71			ПМ-22-1
Корпус			Формат А4-3

Шкала: 1:1
 Матеріал: Сталь 45
 Обробка: Шліфування
 Термін: 10.01.2011

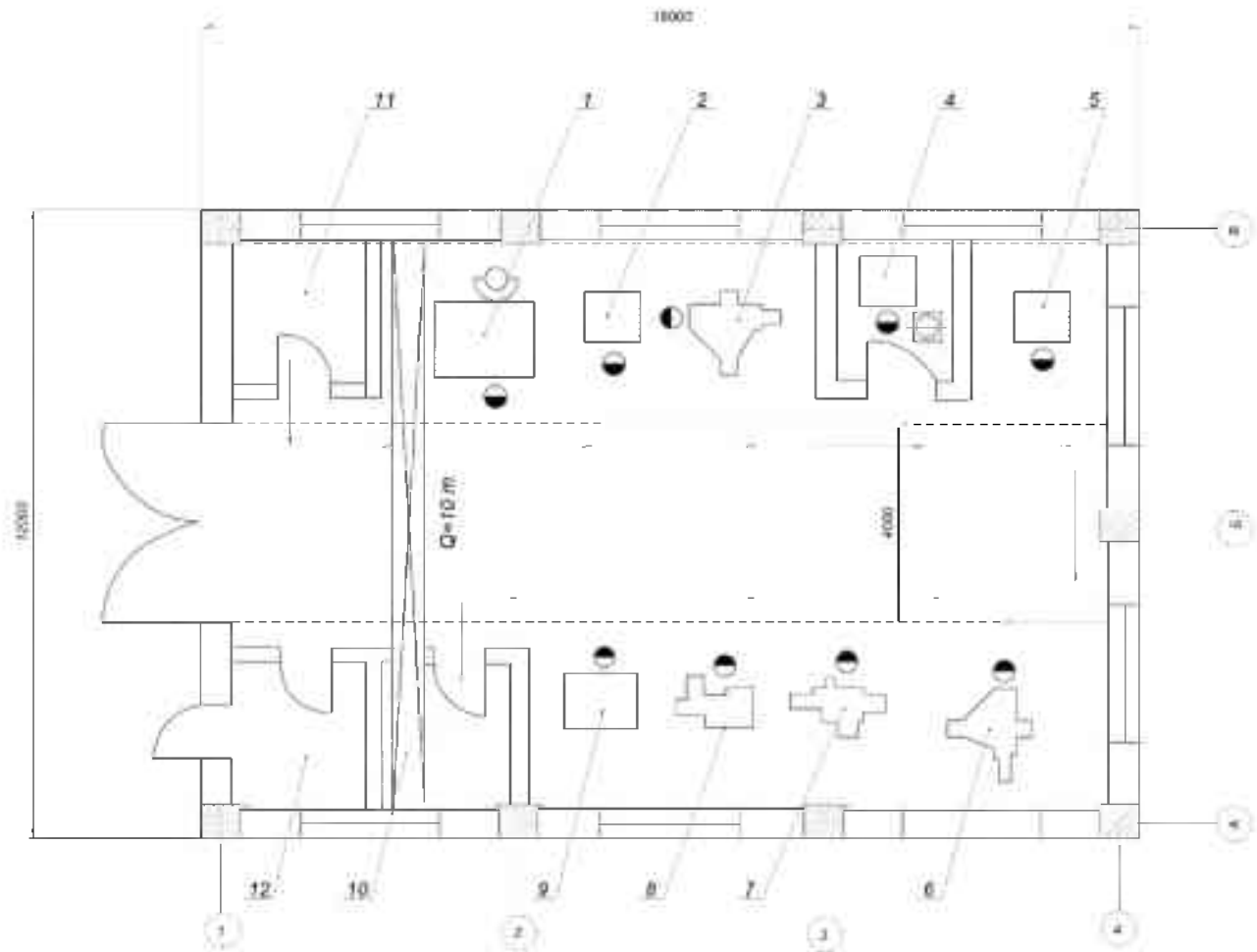
БР.ПМК-02.00.000.КЕ



Лист 8
 БР.ПМК-02.00.000.КЕ
 Шкала: 1:1
 Дата: 20.08.2018
 Число: 1

БР.ПМК-02.00.000.КЕ					Лист	Масса	449.402
Э.С.	С.С.	В.С.	Л.С.	М.С.	И		
Исполн.	Провер.	Утвер.	Соглас.	Модиф.	Схема базирования при точини		
Исполн.	Провер.	Утвер.	Соглас.	Модиф.	ИРИТУНГ ПМК-22-1		
Копировал					Формат А2		

БР.ГМк-02.00.000.СД



● - Радиусная розетка

□ - Стол

— - Контурный стел (WZS)

⤵ - Дверь открыта

▭ - Столешка стола

БР.ГМк-02.00.000.СД		№	Масштаб
Схема дильки		1	1:1
Исполнитель		Иванов И.И.	
Проверенный		Петров П.П.	