

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

БР.ПМк- 10.00.000 ПЗ

Група ПМк-22-1

МИКИТИН Тарас

Михайлович

2024

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

Інститут інженерної механіки

Кафедра Комп'ютеризованого машинобудування

Микитин Тарас Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

УДК 621.9
(індекс)

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

«Розроблення технології відновлення робочих поверхонь шестерні осьового
редуктора дизель-потяга Д1 методом наплавлення»
(назва роботи)

ОПП «Прикладна механіка»
(назва освітньої програми)

131 – Прикладна механіка
(шифр і назва спеціальності)

Т. М. Микитин

(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 технології відновлення робочих поверхонь шестерні осьового редуктора дизель-потяга Д1 методом наплавлення»

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

Графічна частина: 6 аркушів формату А1,

Об'єкт дослідження : шестерня осьового редуктора Д-1.

Предмет дослідження – розробка технологічного процесу відновлення

Мета цієї роботи – розробити технологічний процес відновлення шестерні осьового редуктора дизель потяга Д1, із використанням технології електродугового наплавлення зносотривким матеріалом.

Проведений аналіз зношених шестерень, та можливих методів їх відновлення, показав, що найбільш доцільним для відновлення шестерні є метод електродугового наплавлення під флюсом із використанням дроту для наплавлення марки Нп-65. Вказаний метод дозволяє забезпечити одночасну високу втомну зносотривкість та близькість матеріалу основної деталі до матеріалу, що наплавляється. При цьому, попри значну теплову дію на матеріал процес зміни її форми не спостерігається. Наплавлення проводиться автоматичним методом з використанням спеціальних пристроїв при високій продуктивності.

Для реалізації технологічного процесу здійснено вибір обладнання, пристроїв для забезпечення автоматизації процесу наплавлення та виготовлення шестерні.

Результати роботи можуть бути використані на машинобудівних та на ремонтних підприємствах.

Ключові слова: електродугове наплавлення, осьовий редуктор, відновлення, втомна міцність, залізничний транспорт.

Студент Микитин Т. М.

ABSTRACT

qualifying bachelor thesis on the topic:

" Development of a Technology for Restoring the Working Surfaces of the Gear of the Axial Reducer of the D1 Diesel Train by Welding"

Explanatory note: __ pages, __ figures, __ tables, __ references, ___ A4 format appendices. Graphic Part: 6 A1-format sheets.

Object of research: gear of the D-1 axial reducer.

Subject of research: development of the technological process of restoration.

The purpose of this work is to develop a technological process for restoring the gear of the axial reducer of the D1 diesel train using the technology of electric arc welding with wear-resistant material.

The analysis of worn gears and possible methods of their restoration showed that the most appropriate method for restoring the gear is electric arc welding under flux using welding wire brand Hp-65. This method ensures high fatigue resistance and the similarity of the material of the main part to the material being welded. Despite the significant thermal effect on the material, no deformation is observed. Welding is carried out automatically using special devices with high productivity. For the implementation of the technological process, equipment and devices were selected to ensure the automation of the welding process and the manufacture of the gear.

The results of the work can be used in machine-building and repair enterprises.

Keywords: electric arc welding, axial reducer, restoration, fatigue strength, railway transport.

Student D.M. Mykytin

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**

Микитин Тарас Михайлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розроблення технології відновлення робочих поверхонь шестерні осьового редуктора дизель-потяга Д1 методом наплавлення»

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 “ ___ ” _____ 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 відновлення деталі.

3) Проектування технологічного оснащення для відновлення та механічної обробки.

4) Розрахунок на міцність.

5. Перелік графічного матеріалу:

5.1. Креслення вузла (формат А1, 1 лист) та Креслення деталі (формат А1, 1 лист).

5.2. Креслення напівавтомату (формат А1, 1 лист).

5.3. Креслення обертача (формат А1, 1 лист),

5.4. Держак для наплавлення (формат А1, 1 лист)

5.5. Графічні залежності із вибору режимів наплавлення (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	Конструкторсько-технологічний аналіз	24.05.2024	
2	Проектування технології відновлення деталі	27.05.2024	
3	Проектування технологічного оснащення	07.06.2024	
4	Проектування установки для відновлення	06.06.2024	
5	Пояснювальна записка	15.06.2024	
6	Графічна частина	17.06.2024	

Студент

_____ (підпис)

Микитин Т.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 технологій відновлення та виготовлення деталі.....	.....
2.1 Вибір і обґрунтування методу відновлення шестерні.....	.....
2.2 Техніко економічне обґрунтування відновлення шестерні редуктора.....	.....
2.3. Вибір маршруту і операцій обробки деталі.....	.....
2.4. Вибір засобів технологічного оснащення.....	.....
2.5 Розробка технологічного процесу відновлення шестерні.....	.....
3 Проектування технологічної оснастки.....	.....
Висновок.....	.....
Перелік літературних джерел.....	.....

					БР-10.00.000 ПЗ					
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Микитин Т.М.			ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА		Літ.	Аркуш	Акрушів	
Перевір.		Роп'як Л.Я.						4		
Реценз.							ІФНТУНГ гр. ПМк-22-1			
Н. Контр.		Роп'як Л.Я.								
Затверд.		Панчук В.Г.								

ВСТУП

Для зростання продуктивності та рентабельності рухомого залізничного транспорту необхідним є застосування технологій відновлення, спрямованих на збільшення ресурсу роботи окремих вузлів і агрегатів.

Одним із важливих вузлів будь-якого тепловозу/дизель потягу є редуктор, що передає крутний момент на колісну пару. Правильність експлуатації редуктора значно збільшує його ресурс роботи. Взаємне переміщення спряжених деталей під час роботи редуктора супроводжується тертям, втомними навантаженнями, витратою енергії і виділенням теплоти. Для зменшення затрати на ці негативні явища, необхідна висока зносотривкість контактуючих поверхонь, що здійснюють тертя. Для цього раціонально проводити їх наплавлення із використанням матеріалів із високим рівнем фізико-механічних. В даній бакалаврській роботі ставиться завдання економного використання однієї з найважливіших деталей редуктора - шестерні, тобто при певному зносі даної деталі, пропонується не заміна її новою, а технологічний маршрут відновлення зношеної шестерні. При цьому, з огляду на габарити шестерні досягається значний економічний ефект. Розглянутий технологічний маршрут відновлення підходить також до характерних деталей даного типу залізничного транспорту.

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Конструкторсько-технологічний аналіз.

1.1. Аналіз призначення і конструкції деталі.

1.1.1 Будова і принцип роботи шестерні осьового редуктора дизель-потяга

Одноступінчастий осьовий редуктор встановлюється — безпосередньо на колісній парі тепловоза, вісь якої одночасно являється валом редуктора. На вісь колісної пари перед запресуванням колісних центрів встановлюються два сферичних роликотідшипники і до фланця осі на призонних болтах кріпиться конічна шестерня з спіральними зубами. Ведучий вал виготовляється окремо від конічної шестерні і встановлюється в картері та двох підшипниках. Зовнішній кінець цього валу має конус для напресування карданної валки. Картер осьового редуктора виготовляється із сталених виливок, має горизонтальний роз'єм і через сферичні підшипники опирається на вісь колісної пари. Нижня і верхня частини картера стягуються дев'ятьма стержневими болтами, два з яких являються призонними. З одної сторони до картера осьового редуктора кріпиться реактивний ричаг, який сприймає реактивний момент, що виникає при роботі осьового редуктора і утримує його від обертання навколо осі колісної пари. На кінці реактивного ричага розміщений шаровий шарнір, за допомогою якого ричаг з'єднується з підвіскою, яка закріплена на рамі візка. Змащування шестерень і підшипників осьового редуктора здійснюється розбризкуванням. В осьовий редуктор заливається 8 кг масла у відповідності із картою змащування. Заправка проводиться через заправочну горловину. Рівень масла в редукторі контролюється по щупу, який знаходиться у заправочній горловині. На верхній частині картера встановлюється сапун з фільтром, у нижній частині картера розміщується зливний отвір, закритий пробкою. Для повертання масла, яке пройшло через передній підшипник, у гнізді підшипника передбачена зливна канавка. По осі колісної пари ущільнення здійснюється лабіринтами. Масло, що просочується через лабіринт, забирається у спеціальну канавку і через зливний отвір повертається в картер редуктора.

Шестерня осьового редуктора працює на згин та кручення, коли максимальні напруження виникають в поверхневих шарах, де зосередженні концентратори

1.1.2 Види спрацювання шестерні осьового редуктора дизель-потяга

При роботі осьового редуктора внаслідок динамічних навантажень проходить зношування місць під підшипники. Результатом цього зношування є порушення співпадання осей зубчастої передачі, що приводить до викривлення положення шестерні і появи шумності у роботі зубчастої передачі. Як наслідок появляються ударні навантаження, що веде до інтенсивного зношування та викришування зубів. В результаті експлуатації вузла можливе попадання в корпус редуктора абразивних частинок і появи мікрорізання на робочих поверхнях зубів. Тепер конкретніше розглянемо види і дію зношування на конічну зубчасту передачу осьового редуктора. Згідно класифікації зношування по різних принципах, по виду середовища і умов роботи пар тертя, виділяють механічне, абразивне, високотемпературне окисне зношування, зношування швидкісним струменем рідини і інші. За механізмом руйнування пар тертя розрізняють наступні види зношування:
-адгезійне;

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМк-10.00.000 ПЗ

- абразивне;
- при різанні;
- корозійне;
- поверхнева втома;
- ударне;
- кавітаційно-ерозійне.

Адгезійне зношування. Реальна поверхня металу завжди має деяку хвилястість і багато чисельні виступи, тому контакт двох поверхонь відбувається тільки в деяких виступаючих точках. Тертя двох металічних поверхонь під деяким навантаженням проходить в умовах пластичної деформації металу в точках дотику, розвиток якого супроводжується зближенням поверхонь впритул до виникнення сил зчеплення між атомами металів спряжених поверхонь і виникнення адгезії на обмежених ділянках. В результаті поверхнево-пластичної деформації металу двох поверхонь, відбувається їх зчеплення по місцях дотику. Але в умовах дії напружень зсуву це зчеплення руйнується. Руйнування зароджується в місцях наявності найменших сил зчеплення — на границі розподілу двох поверхонь, а у випадку виникнення достатньо міцного з'єднання — схоплювання, руйнування зсувом проходить всередині одного із матеріалів, тим самим послаблюючи його.

При терті металічних поверхонь теплота тертя викликає утворення поверхневої окисної плівки, яка при достатньо високій твердості сприяє підвищенню зносостійкості, якщо під нею знаходиться метал високої твердості. У випадку низької твердості металу окисна плівка, навіть достатньо міцна, легко руйнується, утворюючи сприятливі умови для виникнення і розвитку зношування. Багатократне повторення описаного процесу виникнення адгезії і послідуючого руйнування вузла схоплюванням, супроводжується задиранням і стиранням менш твердого металу. Частина металу низької твердості, що залишається після зрізу на спряженій поверхні металу високої твердості наростає на ній, а потім, перетворившись на порошок, відділяється від неї. Чим більша твердість металу, тим менше він схильний до заїдання, яке затрудняється також в тому випадку, коли метали обмежено в розчині один в одному, або значно відрізняються за властивостями. Оскільки шестерня і колесо володіють достатньо високою твердістю, то процес заїдання не буде часто

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повторюваним, але беручи до уваги велику частоту повторюваності контактів між зубами можна зробити висновок, що розглянутий вид зношування буде суттєво впливати на ресурс роботи даної зубчастої передачі.

Абразивне зношування. Таке зношування відбувається у випадку, якщо між поверхнями тертя з'являються частинки твердої речовини, викликаючи стирання цих поверхонь в результаті різання чи дряпання. Запобігання абразивному зношуванню потребує захисту спряжених металічних поверхонь від абразивних частинок. Для зменшення цього зношування краще використовувати метали більш високої твердості. Абразивне зношування м'яких і твердих поверхонь має свої особливості. При терті металічних поверхонь низької твердості абразивні частинки втомлюються в металі, а при високій твердості вони залишають подряпини на поверхнях, що труться. Як було сказано вище, внаслідок роботи механізму середовищі, багатому на абразив, є неминучим потрапляння його в картер редуктора і утворення подряпин на поверхнях зубів, що в свою чергу, приводить до збільшення шорсткості і посилення впливу адгезійного виду зношування.

Зношування при різанні. Процес зношування відбувається так: виступаючі поверхні металу високої твердості при терті викликають пластичне відтіснення і локальний зріз (мікрорізання) спряженого поверхневого шару металу низької твердості. Зношування характеризується утворенням задирів і подряпин на поверхні деталей, що труться. По степені руйнування поверхонь знос при різанні в 10 раз може перевищувати знос, що викликаний абразивним середовищем. Оскільки твердість шестерні і колеса приблизно рівна, то даний вид зношування не буде впливати на довговічність роботи передачі.

Корозійне зношування. При роботі в агресивному середовищі корозія часто прискорює зношування деталей. В умовах тертя, які забезпечують очищення поверхонь від утворених продуктів корозії, остання прогресує сильніше. Беручи до уваги розміщення осьового редуктора (під корпусом тепловоза) та можливий знос ущільнення можна припустити можливість потрапляння до робочих поверхонь вологи, яка призведе до коронування останніх, а багаторазові контакти зубів будуть сприяти очищенню поверхонь і подальшій активізації корозії.

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Поверхнева втома. Така форма руйнування пов'язана з тим, що при періодичній дії напружень зсуву в поверхневому шарі виникають локальні руйнування. При терті кочення по металічній поверхні на глибині 0.3 мм виникають максимальні напруження. При тривалому коченні на ділянках дії максимальних напружень відбуваються локальні руйнування, подібні до втомних, що приводять до виділення вільних частинок. Початок виникнення зношування, що розвивається навіть в присутності мастила, дуже важко передбачити.

Зношування при ударі. При тривалій дії ударних навантажень виникає пластична деформація поверхневого шару з відділенням від нього дрібних частинок, обломків деталі. Цей вид зношування може мати значний вплив тільки при порушенні співвісності зубчастого з'єднання або при неправильній експлуатації осьового редуктора (робота з перевантаженнями, різке ввімкнення зчеплення).

Кавітаційно-ерозійне зношування. При швидкому русі рідини між поверхнями деталей, що труться, ударна дія бульбашок, що виникають при коливальних тисках, створює на металічній поверхні велике циклічне навантаження, що викликає зношування. Основна важкість в пізнанні фізичних закономірностей при зношуванні даної зубчастої передачі полягає у тому, що при терті поверхневі шари зубів піддаються сильному впливу навколишнього середовища при одночасному механічному впливу спряженої поверхні. Фактично, фізико-механічні властивості матеріалів приповерхневих шарів відрізняються від властивостей основної маси матеріалу. Облік фізико-хімічних і механічних факторів при розгляданні руйнування поверхневих шарів тіл при терті дає підстави розглядати процес зношування як кумулятивний, тобто сумуючий дію окремих факторів при повторному багаторазовому навантаженні, фрикційних зв'язків до відділення частинки зносу.

Цей вид зношування має місце в самих різноманітних умовах у вузлах тертя. В тому числі закритих від попадання абразивних частинок, що не піддаються сильній корозії і захищених від мікросхоплювання.

Отже, аналізуючи умови експлуатації осьового редуктора, можна зробити висновок про присутність різноманітних видів зношування і потреби у попередньому зміцненні робочих поверхонь шестерні і колеса.

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зношування матеріалів — це процес руйнування поверхневих шарів тіл тертя, який приводить до зменшування розмірів тіл (зношування) у напрямку, перпендикулярному до поверхні тертя. Інтенсивність зношування пар тертя залежить від властивостей матеріалів деталей, технологічної підготовки поверхонь і їх якості, а також від умов роботи — навантаження, температури, мастила та інші.

Різноманітність виникаючих у контактному шарі змін приводить до різних видів зношування. Вид зношування не можна визначити одним терміном, назва його повинна містити декілька характеристик. Механізм руйнування шару різноманітний.

По характеру проміжного середовища розрізняють зношування при терті без мастила, зношування при граничному терті і при наявності абразиву. У даному випадку присутні граничне тертя та абразивний матеріал. По характеру деформування поверхневого шару розрізняють зношування при міцному контакті, пластичному контакті і при мікрорізанні. В зубчастому зчепленні найповніше буде проявляти себе мікрорізання.

Таким чином, для характеристики виду зношування найкраще застосовувати різні визначення.

При даних умовах тертя мають місце три стадії процесу зношування: припрацювання, період встановленого режиму і катастрофічний знос.

Процес припрацювання полягає у тому, що виступи на контактуючих поверхнях шестерні і колеса змінюють свою форму, сам матеріал наклепується і в результаті цих двох процесів — наклепу і зміцнення мікрогеометрії — складаються умови, що забезпечують міцний контакт. Реалізація міцного контакту на поверхнях на поверхнях тертя досить важлива, тому, що в цих умовах має місце мінімальний знос і стійке значення сили тертя.

При припрацюванні поверхонь тертя має місце, як правило, більш інтенсивне зношування поверхонь, які труться і підвищене тепловиділення, що супроводжується як змінами фізико-механічних властивостей поверхневих шарів матеріалу, так і зміною мікрогеометрії поверхонь. В процесі припрацювання проходить інтенсивне руйнування тих нерівностей форми зуба, які володіють найменшою здатністю “вижити” в даних умовах тертя, і утворюються нові нерівності, що відрізняються від

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вихідних по формі і розмірах. Експериментально встановлено, що в різних умовах і в різних парах тертя завжди встановлюється після припрацювання поверхонь рівноважна шорсткість, яка в подальшому не змінюється і поновлюється в процесі тертя. Вихідна шорсткість при цьому не впливає на рівноважну шорсткість.

Досліди показують, що великий вплив на зношування матеріалу мають міцнісні характеристики матеріалу, режим роботи деталі (навантаження, швидкість, температура), зовнішні умови (мастило, навколишнє середовище) і конструктивні особливості даного вузла.

При ковзанні мікронерівності по контртілу перед нею виникає лобовий валик деформуючого матеріалу, який знаходиться під впливом стискаючих напружень. За мікронерівністю внаслідок сил тертя матеріал розчеплюється. Таким чином, кожний елемент деформуючого матеріалу зазнає знакозмінних деформувань. Багатократні повторні деформації приводять до фізичної і хімічної зміни поверхневого шару і накопичення в ньому пошкоджень, що призводять до відділення частинок зношування.

1.1.3. Аналіз призначення і конструкції деталі

Таблиця 1.3 – 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 торців розділені зовнішніми зубчастими евольвентними поверхнями і внутрішніми циліндричними.	Вільні поверхні.	71,7h14-0,74	-	Ra12,5
3	Внутрішня циліндрична поверхня.	Служить для встановлення ступеці осі колісної пари	Ø420H7		

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4	Внутрішня циліндрична поверхня.	Вільна поверхня.	Ø330H14	-	Ra3,2
5	Торцева поверхня	Упорна поверхня..	29±0,26		Ra12,5
6	Торцева поверхня	Вільна поверхня.	19h14		Ra3,2
7	Зубчасті евольвентні поверхні	Для передачі крутного моменту.	627,3-2.0		Ra6,3
8	Фаска між плоск. поверхнею 5 та внутрішньою поверхнею 3.	Вільні поверхні.	3×45°	-	Ra12,5
9	Шість отворів	Під болти на Ø370±0,28, для кріплення на ступиці колісної пари.	Ø21H14	-	Ra12,5
10	Шість отворів	Під штіфти, для кріплення на ступиці колісної пари.	Ø19H14	-	Ra0,8
11	Чотири отвори	Для демонтажу зі ступиці, під час ремонту	Ø16x1,5-7H		

Основні і найточніші поверхні деталі: поверхні Ø 106n6^{+0,035}/_{+0,012} Ra 0,8; Ø 120n6^{+0,045}/_{+0,023} Ra 0,8.

Під час експлуатації деталь сприймає навантаження, що виникають від моментів обертання, радіальних сил та осьових сил різання. Тому для цієї деталі обрано вуглецеву конструкційну сталь 45 ГОСТ4543-71, яка відповідає вимогам щодо механічних властивостей.

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Механічні властивості і хімічний склад 45 ГОСТ4543-71 наведені в таблицях 1.4 і 1.5.

Таблиця 1.4 – Хімічний склад Сталі 45 ГОСТ1050-88, %

C	Si	Mn	Cr	S	P	Cu	Ni	As
			не більше					
0,4-0,5	0,17-0,4	0,5-0,8	0,25	0,04	0,034	0,24	0,25	0,08

Таблиця 1.5 – Механічні властивості Сталі 45 ГОСТ1050-88

σ_T	σ_B	$\Delta s. \%$	$\Psi. \%$	ан, Дж/см ²	НВ (не більше)	
					гарячештампована	відпалена
не менше						
360	609	16	40	-	240	360

Згідно ISO-513:2012 за оброблюваністю даний матеріал відноситься до групи Р (вуглецева сталь; зміцнена до НВ ≤ 400).

1.1.4. Розрахунок шестерні на статичну міцність із врахуванням величини спрацювання

Визначимо границю контактної витривалості $\sigma_{H \lim b}$ в залежності від термічної обробки зубців та їх твердості (58 HRC)

$$\sigma_{H \lim b} = 23 \text{ HRC} = 1334 \text{ МПа}$$

Коефіцієнт довговічності Z_N обчислюємо за формулою:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{N_{HO}}{N_{HE}}} = \sqrt[6]{\frac{0.96 \cdot 10^7}{0.52 \cdot 10^8}} = 0.75 \quad (1)$$

де N_{HO} – базове число випробувань;

$$N_{HO} = 30H^{2.4} = 30 \cdot 58^{2.4} = 0.96 \cdot 10^7 \quad (2)$$

N_{HE} – еквівалентне число циклів навантаження за термін служби.

$$N_{HE} = \mu_H \cdot N_{\Sigma} \quad (3)$$

де μ_H – коефіцієнт режиму навантаження ($\mu_H = 0.18$);

N_{Σ} – сумарне число циклів навантаження.

$$N_{\Sigma} = 60n \cdot i \cdot h = 60 \cdot 972 \cdot 1 \cdot 5000 = 2.9 \cdot 10^8 \quad (4)$$

де n – частота обертання шестірни;

i – число одночасних зубчастих зачеплень;

h – термін служби в годинах.

$$\text{Тоді } N_{HE} = 0.18 \cdot 2.9 \cdot 10^8 = 0.52 \cdot 10^8$$

Визначимо допустимі контактні напруження за формулою:

$$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{H \lim b}}{S_H} Z_R Z_N \quad (5)$$

Так як $N_{HO} \leq N_{HE}$, то беремо $Z_N = 1$;

Коефіцієнт Z_R беремо рівним $Z_R = 0.95$

$$\sigma_{HP} = \frac{1334}{1.1} \cdot 0.95 \cdot 1 = 1152 \text{ МПа}$$

У розрахунках зубців на втому при згині допустиме напруження визначаємо за формулою:

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{F \lim b}}{S_F} Y_R Y_N \quad (7)$$

де $\sigma_{F \lim b}$ — границя витривалості при згині ($\sigma_{F \lim b} = 800 \text{ МПа}$);

Коефіцієнт довговічності

$$Y_N = \sqrt[6]{\frac{N_{FO}}{N_{FE}}} = \sqrt[6]{\frac{4 \cdot 10^6}{0.19 \cdot 10^8}} = 0.77 \quad (8)$$

Тут N_{FE} — еквівалентне число циклів зміни напружень згину за термін служби.

$$N_{FE} = \mu_F \cdot N_\Sigma = 0.065 \cdot 2.9 \cdot 10^8 = 0.19 \cdot 10^8 \quad (9)$$

Так, як $N_{FO} < N_{FE}$, то беремо $Y_N = 1$

Допустимі напруження згину, при коефіцієнті запасу міцності $S_F = 2$ і коефіцієнті шорсткості перехідної поверхні $Y_R = 1$

$$\sigma_{FP} = \frac{800}{2} \cdot 1 \cdot 1 = 400 \text{ МПа}$$

Граничні допустимі напруження на згин:

$$\sigma_{F \lim M} = 2800 \text{ МПа}$$

$$\sigma \frac{2800}{2} \text{ МПа}$$

1.2 Аналіз технологічності деталі.

Послідовність обробки поверхонь деталі вказано у таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Плани механічної обробки поверхонь.

№ пове-рхні	Послідовність оброблення (методи, вид); інструменти	Точність, шорсткість	Тип верстату; пристрою
1	2	3	5
1-8	Точіння; різець токарний прохідний.	h14, Ra6,3	Токарно-карусельний верстат.
1-8	Точіння; різець токарний прохідний.	H14, Ra6,3	Токарно-гвинторізний верстат. Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон.
7	Фрезерувати 49 зубів; голівка	h12, Ra12,5	Зуборізний 5C280П

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7	Точити шестерню по вершинах зубів.	h14, Ra6,3	Токарно-гвинторізний верстат. Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон.
3-6	Точіння; різець токарний прохідний.	H7, Ra1,6	Токарно-гвинторізний верстат. Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон
1-3	Свердлити 4 отв. Ø14,5 на прохід; патрон швидко знімний; свердло Свердлити 6 отв. Ø21; свердло Свердлити 6 отв. Ø 18,5; свердло	H14 H14 H7	Радіально-свердлильний

Матеріал деталі – 45 ГОСТ4543-71.

В базовому техпроцесі заготовка для деталі отримують з круглого прокату ГОСТ 2590-88.

Крім прокату заготовку можна отримати гарячим об'ємним штампуванням, а також вільним куванням.

По обробці тиском цей матеріал належить до групи М1- вміст вуглецю 0,35...0,64 % який серед трьох груп найкраще обробляється тиском.

Оброблюваність різанням оцінюється з допомогою коефіцієнта оброблюваності, різцями відносно еталонного матеріалу (сталь 45 з $G_b = 650 \text{ МПа}$; 197НВ) згідно [2], с.12:

$$K_v = V_{60} / V_{e60}, \quad (10)$$

V_{60} -швидкість різання матеріалу при 60 хвилинній стійкості інструменту;

V_{e60} -швидкість різання еталонного матеріалу при 60 хв-й стійкості інструменту;

Згідно [10] с.29-33 $V_{60} = 114 \text{ м/хв}$; $V_{e60} = 115 \text{ м/хв}$; $K_v = 114/115 = 1$;

отримане значення свідчить про добру оброблюваність різанням.

Аналіз технологічності деталі проводимо згідно методики [1], с.13:

- 1) на прохід можливо обробляти поверхні;
- 2) діаметральні розміри шийок зменшуються до кінців шестерні;
- 3) в конструкції валу відсутні великі бурти, решту через призначення шестерні виключити з конструкції не можливо;
- 4) закритий шпон очний паз не можливо змінити на відкритий;
- 5) ступінчасту шестерню не можливо замінити гладкою;
- 6) канавки шестерні мають форму та розміри, які придатні для обробки на верстатах з ЧПК;
- 7) жорсткість шестерні допускає отримання високої точності обробки

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-10.00.000 ПЗ

$(L/d=674/105=6,4<10)$;

8) з одної установки обробку шестерні виконати не можливо;

9) при обробці поверхонь шестерні виконується принцип постійності баз.

1.3. Визначення організаційних умов виробництва.

1.3.1. Організаційні умови.

Тип виробництва: дрібносерійний.

Режим роботи підприємства: 2 зміни за добу.

Дійсний річний фонд робочого часу обладнання [2.с.22; Табл..2.1.]:

$F_d=4028$ год.

Число робочих днів у році: $F=252$ дні.

Дійсний фонд роб. часу обладнання за зміну: $F_o=480$ хв.

Норм. коефіцієнт завантаження верстатів: 0,8.

Коефіцієнт серійності для середньо серійного типу виробництва: $K_c=20$.

Маса деталі 18 кг;

Таблиця 1.7 – Трудомісткість операцій обробки шестерні

№ опер.	Назва операції			T _о , хв	Φφ _к	T _{ш-к} (T _{шт}), хв	
	№№ переходів	Розрах. основного часу	i				t _о , хв
1	2		3	4	5	6	7
005.	Фрезерно-відрізна			0,17	1,84	0,31	
1	$T_{005}=0,19D^2=0,19 \cdot 120^2$		1	0,7			
010.	Токарно-гвинторізна			0,25	1,4	0,40	
1	$0,037(D^2-d^2)=0,037 \cdot 60^2$		1	0,030			
2	$0,037(D^2-d^2)=0,037 \cdot 30^2$		1	0,030			
3	$0,52dl=0,52 \cdot 60 \cdot 20$		1	0,194			
4	$0,52dl=0,52 \cdot 60 \cdot 20$		1	0,194			
015.	Токарно-гвинторізна			5,7	1,7	10,4	
1	$0,17dl=0,17 \cdot 50 \cdot 31 \cdot 3$		3	0,49			
2	$0,17dl=0,17 \cdot 50 \cdot 9,5 \cdot 2$		2	0,84			
3	$0,17dl=0,17 \cdot 60 \cdot 5$		1	0,035			
4	$0,1dl=0,1 \cdot 15,5 \cdot 31$		1	0,035			
5	$0,037(D^2-d^2)=0,037(50^2-16,5^2)$		1	1,6			
6	$0,037(D^2-d^2)=0,037(55^2-20^2)$		1	1,55			
7	$0,037(D^2-d^2)=0,037(15,5^2-14,5)$		1	1,34			
020.	Токарно-гвинторізна			3,5	1,8	6,3	
1	$0,17dl=0,17 \cdot 60 \cdot 13 \cdot 3$		3	0,4			
2	$0,17dl=0,17 \cdot 60 \cdot 12,5 \cdot 2$		2	0,23			
3	$0,17dl=0,17 \cdot 60 \cdot 17 \cdot 2$		2	0,27			
4	$0,1dl=0,1 \cdot 60,5 \cdot 13$		1	0,12			
5	$0,1dl=0,1 \cdot 55 \cdot 12,5$		1	0,07			
6	$0,037(D^2-d^2)=0,037(55^2-20,5^2)$		1	2,1			

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7	$0,037(D^2-d^2)=0,037(55^2-20,5^2)$	1	2,1			
8	$0,037(D^2-d^2)=0,037(55^2-20,5)$	1	2,1			
025.	Вертикально-фрезерна			0,1	1,9	0,17
1	$0,52dl=0,52\cdot 9\cdot 20$	1	0,6			
030	Вертикально-фрезерна			0,12	1,8	0,20
1	$7l=7\cdot 15,5$	1	0,12			
035	Горизонтально-фрезерна			0,07	1,8	0,12
1	$7l=7\cdot 8$	1	0,07			
040.	Радіально-свердлильна			0,1	1,9	0,18
1	$7l=7\cdot 8$	1	0,07			
060.	Кругло-шліфувальна			0,8	1,6	1,45
1	$0,1dl=0,1\cdot 19,5\cdot 27$	1	0,39			
2	$0,1dl=0,1\cdot 17,5\cdot 16,5$	1	0,19			
3	$0,1dl=0,1\cdot 16,5\cdot 16$	1	0,24			
1	$0,15l=0,15\cdot 15,5\cdot 13$	1	0,3			

Штучний час: $\sum T_{шт} = 31.56$ хв;

$$T_{шт.к.} = T_o \cdot \varphi_k; \quad (11)$$

де: T_o – основн. технологічний час, хв.;

φ_k – коеф., який залежить від типу виробництва і виду верстата.

Основні технологічні часи T_o і φ_k згідно [2], с. 146 додаток 1.

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер.} = \sum T_{шт.} / n, \text{ хв} \quad (12)$$

де n- кількість операцій; $n=13$;

$\sum T_{шт.}$ - сумарний штучний час, хв;

$$T_{шт.к.} = T_o \cdot \varphi_k; \quad (4)$$

де: T_o – основний технологічний час, хв.;

φ_k – коефіцієнт від типу виробництва і типу верстата.

Основні технологічні часи T_o і φ_k згідно [2], с.146 додаток 1.

1.3.2. Розрахунок програми випуску і партії деталей:

Число операцій: $n=13$;

Сумарний штучний час:

$$\sum T_{шт} = 31.56 \text{ хв};$$

Середній штучний час:

$$T_{шт.сер.} = \sum T_{шт.} / n = 31.56 / 13 = 2.43 \text{ хв}; \quad (5)$$

Такт випуску деталей:

$$t_B = K_3 \cdot T_{шт.сер.} = 15 \cdot 2.43 = 36.09 \text{ хв}; \quad (6)$$

Річна програма випуску:

– розрахункова:

$$N = F_d \cdot 60 / t_B = 4029 \cdot 60 / 36.09 = 6698.07 \text{ шт}; \quad (7)$$

– прийнята $N=6698$ шт;

Розрахункова кількість деталей в партії:

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-10.00.000 ПЗ					

$$n_d = N \cdot a / F = 6698 \cdot 12 / 253 = 318 \text{ шт}; \quad (8)$$

Розрахункова кількість змін на обробку партії деталей:

$$C = T_{\text{шт.сер.}} \cdot n_d / 480 \cdot 0.8 = 2.43 \cdot 318 / 480 \cdot 0.8 = 2.01; \quad (9)$$

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

Прийнятий обсяг партії деталей:

$$n_{\text{пр.}} = C_{\text{пр.}} \cdot 480 \cdot 0.8 / T_{\text{шт.сер.}} = 2 \cdot 480 \cdot 0.8 / 2.43 = 395 \text{ шт}; \quad (10)$$

1.4. Аналіз базового технологічного процесу виготовлення деталі.

В умовах базового підприємства АТ "ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНИЙ ЗАВОД" деталь «Шестерня конічна Д 100.08.003» виготовляється в умовах дрібносерійного виробництва.

Опис базового технологічного процесу, а також його аналіз приведено в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Опис базового технологічного процесу виготовлення шестерні конічної Д 100.08.003

№ операції	Назва операції		Верстат (потужність); пристрій, оснастка
	№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструменти		№ обр. пов.
1	2	3	4
001	Транспортна		Візок технологічний
1	Застропити круг Ø230мм, зняти з автомобіля, встановити на візок, транспортувати до місця розрізання.		
005	Стрічко-відрізна		Верстат стрічко-відрізний "Мить 1-03"
1	Застропити круг Ø230мм, встановити на верстат і рольганг, вивірити, закріпити.		
2	Відрізати заготовку.		
3	Відкріпити залишок круга, поставити на стелаж.		
4	Застропити заготовку, встановити на візок.		
5	Перемістити візок з заготовкою до печі, розвантажити.		
009	Термічна		Піч газова ИП-001
1	Встановити заготовку в піч.		
2	Нагріти заготовку до температури 1200 ⁰ С.		
010	Кування		Молот пароповітряний МВ1343
1	Кувати заготовку згідно КЕ.		
011	Термічна		Піч шахтна електрична СШО 10.10/10М1,
1	Застропити заготовку, встановити в тару, встановити тару з заготовками в піч.		
2	Нагріти заготовку до 650 ⁰ С, швидкість		

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-10.00.000 ПЗ					

	зберігаючи розмір 38,014±0,05; різець токарний		
7	Точити поверхню по R5 витримавши розмір 75 _{-0,3} ; різець токарний	7	
8	Точити поверхню по радіусу R10; різець токарний	8	
9	На поверхні А провести таврування згідно карти ескізів; молоток слюсарний; комплект букв і цифр		
035	Контрольна ВТК		Стіл контролера
036	Транспортна		
040	Зуборізна (чорнова)		Зуборізний н/а 5С280П
А	Встановити заготовку на оправку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти. Перевірити по індикатору; оправка; штатив з індикатором		
Б	Налагодити верстат згідно карти наладки для чорнового нарізання.		
1	Фрезерувати 49 зубів; зуборізна головка	1, 2	
2	Провірити товщину і висоту зуба. Першу деталь від партії і після кожного переналагодження пред'явити майстру і контролеру ВТК. Перевірити деталь згідно ескізу і ТУ.		
3	Таврувати придатні деталі.		
045	Зуборізна (чистова)		Зуборізний н/а 5С280П
А	Встановити заготовку на оправку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти. Провірити по індикатору; оправка; стійка з індикатором		
Б	Налагодити верстат згідно карти наладки для чистового нарізання.		
1	Встановити закріпити і перевірити різцеву головку; різцева головка		
2	Фрезерувати 49 зубів витримавши висоту 23,98 ^{+0,52} ; товщину зуба 11,74. Першу деталь з партії пред'явити майстру і контролеру ВТК; різцева головка	1, 2	
3	Таврувати придатні деталі.		
050	Слюсарна		Верстак слюсарний
А	Поставити заготовку на підставку.		
1	Притупити гострі кромки фаскою 0,2...0,4x45° або R0,2...0,4; напилок		
2	Зняти фаски 3±1,5•45° на 49 зубах; машина шліфувальна; круг шліфувальний		
	Перевірити притуплення гострих кромок, зняття фасок і здати їх майстру ВТК.		
055	Промивна		Миюча машина «Korcher»
056	Контрольна ВТК		Стіл контролера
060	Контрольно-обкатна		Контрольно-

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	Встановити оправки в шпинделі верстата і перевірити їх на биття. Допустиме биття оправок: торцеве і радіальне <0,01мм; оправка; штатив з індикатором		обкатний 5Б726
2	Встановити шестерні 1 і 2 на оправки, вивірити, закріпити. Обкатувати шестерні з не знятими фасками і забоїнами на поверхнях зубів і посадочних місцях не допускається!		
3	Налагодити верстат на базові відстані. Для шестерні Д100.08.003 – 221,6мм.		
4	Ввести в зачеплення шестерні і встановити боковий зазор 0,2...0,5 мм; індикатор		
5	Нанести на 5-и зубах ведучої шестерні тонкий шар лазури.		
6	Обкатати шестерні з постійним гальмівним навантаженням в обидві сторони до появи контактних плям.		
7	Перевірити розмір і розташування плям контакту згідно ТУ КЕ. При невідповідності розмірів і розташування плям контакту проводити коректування налагодження зуборізного верстата згідно карти поправок.		
061	Токарно-гвинторізна		Токарно-гвинторізний 1М63
А	Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь; патрон; штатив з індикатором		
1	Точити шестерню по вершинах зубів з $\varnothing 627,3_{-0,2}$ до $\varnothing 624_{-0,6}$ витримавши R5; різець токарний; індикаторна головка		
2	Перевірити розмір $\varnothing 624_{-0,6}$ і R5.		
062	Транспортна		Візок технологічний
065	Хіміко-термічна		Піч цементацийна СШЦМ- 6.12/9М1
067	Транспортна		Візок технологічний
070	Токарно-гвинторізна		Токарно-гвинторізний 1М63
А	Встановити і закріпити деталь, відкріпити, зняти; патрон		
1	Провести обробку поверхонь згідно карти ескізів; різець токарний		
071	Транспортна		Візок технологічний
072	Слюсарна		Стенд спеціальний И1282.00.00
А	Встановити шестерню в патрон, зняти; патрон		
1	Шліфувати поверхні зуба до Ra0,63 на фрезерованому торці (див. КЕ опер. 071); круг шліфувальний		

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

2	Притупити гострі кромки по торцю контуру шліфованого зуба; напилек		
3	Полірувати поверхні торця зуба до чистоти Ra0,04; круг войлочний; паста ГОИ		
073	Контроль мікроструктури		Плита контрольна
074	Транспортна		Візок технологічний
075	Токарно-гвинторізна		Токарно-гвинторізний 1М63
A	Встановити, вивірити, закріпити, зняти; патрон; стійка з індикатором		
1	Точити поверхню, витримавши розмір R5; різець токарний	1	
2	Розточити отвір до $\varnothing 328^{+0,68}$; різець токарний розточний	2	
3	Точити фаску 1x45 °; різець токарний	3	
076	Токарно-гвинторізна (знімання цементациї)		Токарно-гвинторізний мод. 1М63
077	Контрольна ВТК		Стіл контролера
078	Транспортна		Візок технологічний
080	Термічна (гартування)		Електропід шахтна СШО-10.10/10
081	Дробеструменева		Установка дробеструмене-ва А1288.00.00
082	Слюсарна		Стенд спеціальний И1282.00.00
1	Зачистити фрезерований зуб після гартування; напилек; шкурка шліфувальна		
2	Шліфувати поверхню фрезерованого зуба; машина шліфувальна; круг шліфувальний		
3	Полірувати поверхню фрезерованого зуба; машина шліфувальна; круг войлочний; паста ГОИ		
083	Контрольна ВТК		Стіл контролера
084	Транспортна		Візок цеховий
085	Токарно-гвинторізна		Токарно-гвинторізний 1М63
A	Встановити заготовку в патроні, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти; пристрій спеціальний; стійка з індикатором		
1	Розточити базову виточку до $\varnothing 419,5$ попередньо.		
2	Точити поверхню, витримавши розмір 28,6 (29±0,05); різець токарний розточний	6	
3	Розточити отвір до $\varnothing 330$; різець токарний розточний	1	
4	Точити послідовно 2-і фаски 1x45 °; різець токарний	2, 3	
086	Шліфувальна		Внутрішньошлі-

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

A	Встановити заготовку вивірити, закріпити, відкріпити, зняти; пристрій T01.621.00.00		фувальний 3K229B
1	Шліфувати базову виточку до $\varnothing 420^{+0,05}$, витримавши розмір $29 \pm 0,05$; круг шліфувальний		
090	Радіально-свердлильна		Радіально-свердлильний 2H55
A	Встановити заготовку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти; кондуктор T01.611.0000		
1	Свердлити 4 отв. $\varnothing 14,5$ на прохід; патрон швидко знімний; свердло	1	
2	Свердлити 6 отв. $\varnothing 21$; свердло	2	
3	Свердлити 6 отв. $\varnothing 18,5$; свердло	3	
4	Зенкувати фаски $2 \times 45^\circ$ з 2-х сторін на 16 отв.; зенкер		
5	Нарізати різьбу M16 в 4-х отворах $\varnothing 14,5$; патрон; мітчик		
095	Контрольно-обкатна		Контрольно-обкатний 5B726
A	Встановити оправки в шпинделі верстата і перевірити їх на биття. Допустиме биття оправок: торцеве і радіальне $< 0,01$ мм. Забоїни на посадочних місцях не допускаються!; штатив з індикатором		
1	Встановити в парі шестерні і закріпити.		
2	Нанести на 5 зубях шестерні тонкий шар лазури.		
3	Налаштувати верстат на базові відстані для D100.08.004-1 - 886,45 мм, D100.08.003 - 214,7 мм.		
4	Ввести в зачеплення зубами шестерні.		
5	Встановити боковий зазор $0,2 \dots 0,5$ мм. При невідповідності бокового зазору змінювати базову відстань; індикатор		
6	Обкатати шестерні з постійним гальмівним навантаженням в обидві сторони до появи контактних плям.		
7	Перевірити розміри і розташування контактних плям.		
8	Таврувати порядковий номер комплекту.		
9	Перевірити і маркувати дійсний боковий зазор «БЗ» та знак парності «Х» (див. КЕ); електрограф цеховий; індикатор		
100	Маркувати фактичний монтажний розмір; електрограф цеховий		
105	Промивна		Миюча машина «Korcher»
110	Дефектоскопія		Дефектоскоп магнітно-порошковий МД-12ПС
115	Контрольна		Контрольна плита

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

120	Консервація	Стелаж
125	Упаковка в закриту тару	Стелаж

					БР.ПІМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Проектування технологій відновлення та виготовлення деталі.

2.1 Вибір і обґрунтування методу відновлення шестерні

Найбільше розповсюдження на ремонтних підприємствах одержали наступні способи відновлення зубчастих коліс: наплавлення зубів, гаряче об'ємне штампування і ротаційне пластичне деформування.

При відновленні шестерень гарячим об'ємним штампуванням, шестерню нагрівають і поміщають в закритий штамп. Тиском метал в пластичному стані переміщається із неробочих ділянок на зношені. У випадку недостатнього запасу металу зубчате колесо попередньо наплавляють по неробочій поверхні і основний метал видавлюється на зношені поверхні. Для штампування застосовують спеціально переобладнані преси з прискореним ходом і зусиллям від 4000 до 6300 кН. Після штампування проводять всі ті види механічної і хімічно-термічної обробки зубчастих коліс, які виконують при виготовленні нових. Впровадження технології у виробництво стримується із-за складності і низької надійності штампуючої оснастки, а також високою вартістю відновлення.

Відновлюють зубчаті колеса і ротаційним пластичним деформуванням, при якому зношений зубчатий вінець, нагрітий СВЧ, розподіляється пуансоном або роликми і одночасно обкатується зубчастими накатниками, які формують зубчатий вінець з мінімальними припусками на наступну обробку. Впровадження даного методу також гальмується через високу собівартість відновлення. Виходячи з того, що виробництво по відновленню шестерень ротора є дрібносерійним, то вище описані методи неприйнятні.

Аналізуючи методи наплавлення, будемо приділяти увагу перш за все тим методам, які є прийнятні для нас з точки зору серійності виробництва, фізико-механічних властивостей напавленого шару. Слід також враховувати те, що намір повністю автоматизувати даний процес зустрічає ряд перепон. Одна з яких складна форма зуба і вагу шестерні. Тому, зважаючи на явні переваги напівавтоматичного наплавлення перед ручним, будемо розглядати ті способи, які дозволяють проводити наплавлення в напівавтоматичному режимі, тобто наплавлення в середовищі захисного газу, під шаром флюсу, порошковим дротом.

Суть способу наплавлення в середовищі захисного газу полягає в тому, що захисний газ безперервно подається в зону дуги, яка горить між деталлю і плавким, або неплавким електродом. В ремонтному виробництві застосовують напівавтоматичне наплавлення в середовищі вуглекислого газу плавким електродом на постійному струмі при оберненій полярності, а також спосіб автоматичного наплавлення в середовищі захисного газу з напавленим охолодженням. Це забезпечує одержання напавленого металу високої якості (без пор, раковин, тріщин). Для захисту зони горіння дуги і рідкого металу застосовують вуглекислий газ і аргон, а також їх суміш. Для наплавлення в середовищі аргону використовують присадковий дріт хімічного складу близького до хімічного складу металу, що наплавляється. Для наплавлення в середовищі вуглекислого газу – дріт з підвищеним вмістом розкислювачів. До недоліків процесу наплавлення в середовищі захисних газів слід віднести відкрите світлове випромінювання дуги і підвищене розбризування металу (від 5 до 10 %).

Переваги: відсутні шкідливі виділення і шлакова кірка.

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМк-10.00.000 ПЗ

Суть способу наплавлення порошковим дротом полягає в тому, що в ролі електродного матеріалу застосовують спеціальний порошковий дріт, в склад якого поряд з легуючими компонентами входять газо і шлакоутворюючі речовини, які складають від 10 до 12 % від маси дроту. При наплавленні порошковим дротом відпадає необхідність в додатковому захисті від шкідливої дії повітря і в той же час цей шар шлаку не потрібно усувати при багат шаровому наплавленні. Крім більш високої продуктивності перевагою наплавлення порошковим дротом у порівнянні з наплавленням монолітним дротом є можливість регулювання в широких межах хімічного складу наплавленого шару і надання йому різноманітних фізико-хімічних властивостей.

При наплавленні під шаром флюсу електрична дуга виникає між деталлю і електродом. В зону дуги подається флюс. Флюс насипається шаром від 45 до 50 мм і статичний тиск шару флюсу на рідкий метал становить від 70 до 90 Па. Цього незначного тиску достатньо для усунення небажаних механічних дій на ванну рідкого металу. Розбризування рідкого металу і порушення формування шва навіть при дуже високих силах струму. Головними перевагами цього способу наплавлення є висока продуктивність за рахунок застосування високої густини струму. Можливість одержання шарів з необхідними фізико-механічними властивостями завдяки широкому легуванню наплавленого металу, можливість одержання наплавлених шарів товщиною від 0,8 до 10 мм, простота здійснення процесу, хороші умови праці. Недолік способу полягає в тому, що ним відновлюють деталі діаметром більше 50 мм, так як дрібні від нагрівання деформуються. Твердість наплавленого металу обмежена, тому, що під час наплавлення відбувається його відпуск і приходиться наплавляти зайвий метал, а потім усувати його механічною обробкою, щоб довести розміри деталі до номіналу. Крім того виникає необхідність усунення ручним способом шлакової кірки.

Привабливим є спосіб наплавлення порошковим дротом. Так, наприклад, при наплавленні відкритою дугою порошковими дротами 30X5Г2ПО і 35X4Г2ПО на сталь 45 твердість становить 51 – 57 HRC, структура троститно-мартенситна, зносостійкість в 1.6-2 рази більша ніж у сталі 45 загартованої струмами високої частоти. Дана твердість є достатньою для шестерні ротора, однак утруднює послідовну механічну обробку. Аналізуючи переваги і недоліків методів наплавлених під шаром флюсу та в середовищі захисного газу я дійшов висновку, що для відновлення шестерні ротора більш прийнятним є перший метод. Оскільки при цьому методі відсутнє розбризування металу, більша продуктивність та кращі умови праці.

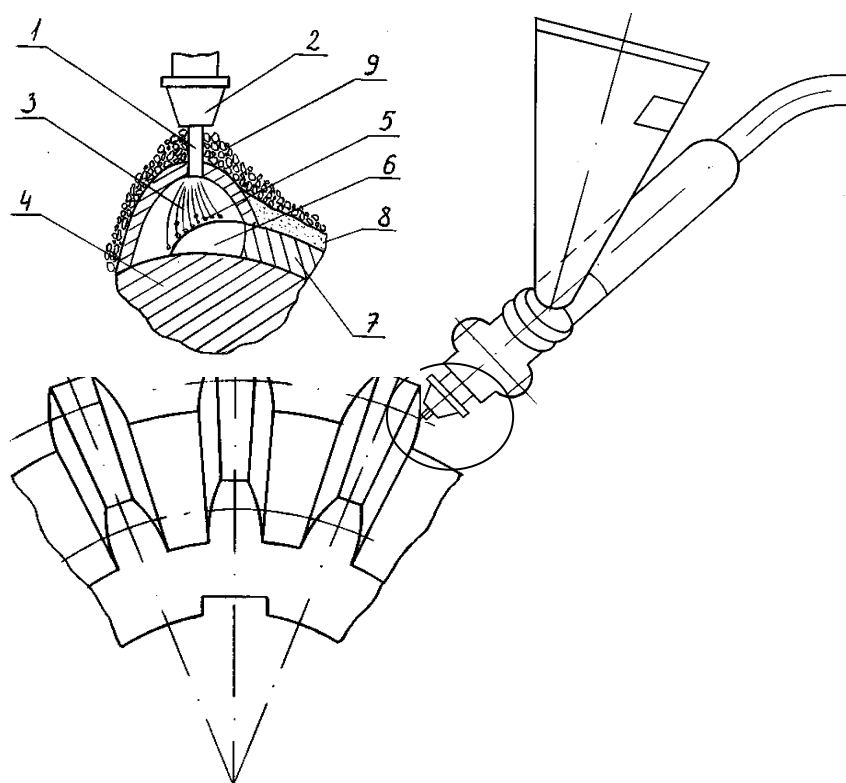
Нагрівання і плавлення основного і присадкового металу досягається за рахунок теплової енергії, яку одержуємо при перетворенні підведеної до дуги електричної енергії.

Зварювальна дуга збуджується між електродним дротом 1 і основним металом 4, які підключені до джерела струму. В якості такого джерела використовують спеціальні однофазні, або трифазні зварювальні трансформатори змінного струму з пологопадаючою зовнішньою характеристикою, генератори і випрямлячі постійного струму з пологопадаючою, або падаючою зовнішньою характеристикою.

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підвід струму до електродного дроту здійснюється з допомогою струмопідвідної втулки 2 на мінімальній відстані від дуги. По мірі плавлення електродний дріт подається в зону дуги механізмом подачі. Стійкий процес наплавлення забезпечується при умові, якщо швидкість подачі електродного дроту рівна швидкості її плавлення. Режим існування дуги визначається силою струму, напругою і довжиною дуги. Температура стовпа дуги становить від 5000 до 6000°К. В процесі наплавлення електрод і розплавлений основний метал з усіх сторін оточені шаром флюсу, який насипається на деталь. Висоту і ширину шару встановлюють, виходячи із умов забезпечення ефективної ізоляції зони наплавлення від навколишнього повітря і створення щільності, яка формує рідкий метал. Зазвичай висота шару лежить в межах від 50 до 60 мм.

Під дією теплоти дуги електродний і основний метал плавиться, утворює на поверхні виробу ванну рідкого металу 6, рисунок 2.1.



1 – електродний дріт; 2 – струмопідвідна втулка; 3 – зварювальна дуга; 4 – наплавлювальна деталь; 5 – еластична оболонка; 6 – зварювальна ванна; 7 – наплавлений валик; 8 – шлакова кірка; 9 – флюс

Рисунок 2.1 – Схема процесу наплавлення шестерні під шаром флюсу

Дуга частково розплавляє флюс, створюючи із шлаку навколо себе рідку еластичну оболонку 5. Порожнина, яка утворюється, складається із парів флюсу, металу і продуктів хімічної реакції, які відбуваються між ними. Еластична оболонка захищає дугу і рідкий метал від взаємодії з повітрям, майже повністю виключає розбризкування і сприяє збереженню теплоти дуги. Розплавлений метал застигаючи утворює наплавлений валик 7, покритий шлаковою кіркою 8, і нерозплавленим

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	

флюсом. В силу непостійних сил, які діють на зварювальну ванну, остання знаходиться в стані коливного руху. В зв'язку з цим при охолодженні поверхня шва одержана пускоподібною і нерозплавленою, лишній флюс усувають з шва. Після наплавлення і охолодження металу шлакова кірка легко відділяється від металу шва.

2.2 Техніко економічне обґрунтування відновлення шестерні редуктора

Відновлення зношених деталей складний організаційно-технологічний процес, при якому на відміну від виробництва нових деталей і ролі заготовок використовують зношену, але вже сформовану деталь. В цьому випадку затрати на виконання таких операцій як лиття, кування, штампування – відсутні. Але разом з тим при відновленні зношених деталей появляється ряд додаткових операцій: миття, дефектація, комплектація, затрати на які слід враховувати при виборі способу. При відновленні деталей невеликих програм властиві дрібносерійному виробництву, найбільш вигідно застосовувати універсальні способи наплавлення: під шаром флюсу, порошковим дротом, вібродугову – в середовищі захисних газів, які дозволяють в широких межах регулювати товщину шару і склад наплавленого металу .

Широке застосування напівавтоматів пояснюється високим маневруванням напівавтомата, можливістю наплавляти всіх видів з'єднання практично у всіх просторових положеннях в тому числі і у важкодоступних місцях.

При використанні саме напівавтоматичного наплавлення під шаром флюсу досягається економічний ефект, так як:

- при електродуговому наплавленні велика продуктивність праці;
- при даному способі відновлення не потрібне дороге обладнання;
- на спроектованій дільниці можна відновлювати аналогічні деталі;
- наплавочний дріт і флюс використовується практично повністю.

Крім того при наплавленні під шаром флюсу задовільні умови праці.

Таким чином відновлення шестерні осьового редуктора методом наплавлення під шаром флюсу дає значний економічний ефект, крім того враховуючи маневреність обладнання на спроектованій дільниці можна відновлювати подібні деталі, що дуже важливо при малій партії деталей.

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3. Вибір маршруту і операцій обробки деталі.

В базовому технологічному процесі на АТ "ІФЛРЗ" деталь «Шестерня конічна Д 100.08.003» виготовлявся в умовах дрібносерійного виробництва.

Таблиця 2.2 – Опис проектної технології обробки шестерні конічної Д 100.08.003

№ операції	Назва операції		Ескіз обробки деталі на операції
	Верстат (потужність); пристрій, оснастка		
№№ переходів	Основні технологічні переходи; інструмент	№ обр. пов.	
1	2	3	4
005	Стрічко-відрізна		
	Верстат стрічково-відрізний "Мить 1-03"		
1	Застропити круг Ø230мм, встановити на верстат і рольганг, вивірити, закріпити.		
2	Відрізати заготовку.		
3	Відкріпити залишок круга, поставити на стелаж.		
4	Застропити заготовку, встановити на візок.		
5	Перемістити візок з заготовкою до печі, розвантажити.		
009	Термічна		
	Піч газова ИП-001		
010	Кування		
	Молот пароповітряний МВ1343		
1	Кувати заготовку згідно КЕ.		
011	Термічна		
	Піч шахтна електрична СШО 10.10/10М1,		
1	Застропити заготовку, встановити в тару, встановити тару з заготовками в піч.		
2	Нагріти заготовку до 650 ⁰ С, швидкість нагрівання 80...150 ⁰ С/год, охолодити з піччю.		
3	Вийняти тару та заготовку.		
013	Транспортна		
	Електрокара		
015	Токарно-карусельна		
	Токарно-карусельний верстат мод. 1508		
А	Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти. Вивірити по внутрішньому діаметру Ø318 і площині (1) з точністю 0,5мм; патрон чотирьохкулачковий; стійка	3	

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

	індикатором		
1	Точити торець заготовки, витримавши розмір 80^{+1} ; різець токарний	1	
2	Точити заготовки з $\varnothing 634$ до $\varnothing 470$; різець токарний	2	
3	Розточити отв. з $\varnothing 308$ до $\varnothing 319^{+0,2}$ на прохід; різець токарний розточний	4	
4	Розточити отв. з $\varnothing 319$ до $\varnothing 410_{-1,5}$, витримавши розмір 28мм; різець токарний розточний	3	
025	Токарна з ЧПК. Токарний верстат з ЧПК HWACHEON HI TECH 700 (N=30,7 КВт); токарний самоцентруючий трикулачковий патрон $\varnothing 900$ мм; центр обертовий.		Рис. 1, 2
A	Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь; патрон; штатив з індикатором		
1	Точити поверхню до $\varnothing 629$ мм; різець токарний	1	
2	Точити поверхню до розміру 77_{-1} ; різець токарний	2	
3	Точити поверхню під кутом $22^{\circ}12'$, витримавши розмір 38,5; різець токарний	3	
4	Точити поверхню під кутом $22^{\circ}12'$, витримавши розмір 108; різець токарний	3	
5	Розточити поверхню, витримавши розмір $28_{-0,2}$; різець токарний розточний	5	
030	Токарна з ЧПК. Токарний верстат з ЧПК HWACHEON HI TECH 700 (N=30,7 КВт); токарний самоцентруючий трикулачковий патрон $\varnothing 900$ мм; центр обертовий		Рис. 2
A	Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь; патрон; штатив з індикатором		
1	Точити поверхню до $\varnothing 627,3_{-0,2}$ мм; різець токарний	1	
2	Точити поверхню під кутом $22^{\circ}12'$, витримавши розмір $38,014 \pm 0,05$; різець токарний	2	
3	Точити поверхню під кутом $22^{\circ}12'$, витримавши розмір $108_{-0,46}$ на довжину 26; різець токарний	3	
4	Точити поверхню, витримавши розмір 26,05 і радіус R5; різець токарний	4	

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Розточити поверхню до $\varnothing 320^{+0,05}$ мм; різець токарний розточний	5
6	Точити поверхню під кутом $69^{\circ}19'20''$, зберігаючи розмір $38,014 \pm 0,05$; різець токарний	6
7	Точити поверхню по R5 витримавши розмір $75_{-0,3}$; різець токарний	7
8	Точити поверхню по радіусу R10; різець токарний	8
9	На поверхні А провести таврування згідно карти ескізів; молоток слюсарний; комплект букв і цифр	
035	Контрольна ВТК	
	Стіл контролера	
036	Транспортна	
	Електрокара	
040	Зуборізна (чорнова)	
	Зуборізний н/а 5С280П	
А	Встановити заготовку на оправку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти. Перевірити по індикатору; оправка; штатив з індикатором	
Б	Налагодити верстат згідно карти наладки для чорнового нарізання.	
1	Фрезерувати 49 зубів; зуборізна головка	1, 2
2	Провірити товщину і висоту зуба. Першу деталь від партії і після кожного переналагодження пред'явити майстру і контролеру ВТК. Перевірити деталь згідно ескізу і ТУ.	
3	Таврувати придатні деталі.	
045	Зуборізна (чистова)	
	Зуборізний н/а 5С280П	
А	Встановити заготовку на оправку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти. Провірити по індикатору; оправка; стійка з індикатором	
Б	Налагодити верстат згідно карти наладки для чистового нарізання.	
1	Встановити закріпити і перевірити різцеву головку; різцева головка	

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПІМК-10.00.000 ПЗ					

2	Фрезерувати 49 зубів витримавши висоту $23,98^{+0,52}$; товщину зуба 11,74. Першу деталь з партії пред'явити майстру і контролеру ВТК; різцева головка	1, 2	
3	Таврувати придатні деталі.		
050	Слюсарна		
	Верстак слюсарний		
A	Поставити заготовку на підставку.		
1	Притупити гострі кромки фаскою $0,2 \dots 0,4 \times 45^\circ$ або $R0,2 \dots 0,4$; напилок		
2	Зняти фаски $3 \pm 1,5 \cdot 45^\circ$ на 49 зубах; машина шліфувальна; круг шліфувальний		
	Перевірити притуплення гострих кромок, зняття фасок і здати їх майстру ВТК.		
055	Промивна		
	Миюча машина «Korcher»		
056	Контрольна ВТК		
	Стіл контролера		
060	Контрольно-обкатна		
	Контрольно-обкатний 5Б726		
1	Встановити оправки в шпинделі верстата і перевірити їх на биття. Допустиме биття оправок: торцеве і радіальне $<0,01\text{мм}$; оправка; штатив з індикатором		
2	Встановити шестерні 1 і 2 на оправки, вивірити, закріпити. Обкатувати шестерні з не знятими фасками і забоїнами на поверхнях зубів і посадочних місцях не допускається!		
3	Налагодити верстат на базові відстані. Для шестерні Д100.08.003 – 221,6мм.		
4	Ввести в зачеплення шестерні і встановити боковий зазор $0,2 \dots 0,5$ мм; індикатор		
5	Нанести на 5-и зубах ведучої шестерні тонкий шар лазурі.		
6	Обкатати шестерні з постійним гальмівним навантаженням в обидві		

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-10.00.000 ПЗ

	сторони до появи контактних плям.		
7	Перевірити розмір і розташування плям контакту згідно ТУ КЕ. При невідповідності розмірів і розташування плям контакту проводити коректування налагодження зуборізного верстата згідно карти поправок.		
061	Токарна з ЧПК.		
	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК мод. 16Б16Т1 (N=7,1 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø200 мм; центр обертовий.		
A	Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь; патрон; штатив з індикатором		
1	Точити шестерню по вершинах зубів з Ø627,3 _{-0,2} до Ø624 _{-0,6} витримавши R5; різець токарний; індикаторна головка		
2	Перевірити розмір Ø624 _{-0,6} і R5.		
062	Транспортна		
	Візок технологічний		
065	Хіміко-термічна		
	Піч цементацияна СШЦМ- 6.12/9М1		
067	Транспортна		
	Візок технологічний		
070	Токарна з ЧПК.		
	Токарний верстат з ЧПК HWACHEON HI TECH 700 (N=30,7 кВт); токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø900 мм; центр обертовий		
A	Встановити і закріпити деталь, відкріпити, зняти; патрон		
1	Провести обробку поверхонь згідно карти ескізів; різець токарний		
071	Транспортна		
	Візок технологічний		
072	Слюсарна		
	Стенд спеціальний И1282.00.00		
A	Встановити шестерню в патрон, зняти; патрон		
1	Шліфувати поверхні зуба до Ra0,63 на		

	фрезерованому торці (див. КЕ опер. 071); круг шліфувальний		
2	Притупити гострі кромки по торцю контуру шліфованого зуба; напилок		
3	Полірувати поверхні торця зуба до чистоти Ra0,04; круг войлочний; паста ГОИ		
073	Контроль мікроструктури		
	Плита контрольна		
074	Транспортна		
	Візок технологічний		
075	Токарна з ЧПК.		
	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК мод. 16Б16Т1 (N=7,1 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø200 мм; центр обертовий.		
A	Встановити, вивірити, закріпити, зняти; патрон; стійка з індикатором		
1	Точити поверхню, витримавши розмір R5; різець токарний	1	
2	Розточити отвір до $\varnothing 328^{+0,68}$; різець токарний розточний	2	
3	Точити фаску 1x45°; різець токарний	3	
076	Токарно-гвинторізна (знімання цементациї)		
	Токарно-гвинторізний мод. 1М63		
077	Контрольна ВТК		
	Стіл контролера		
078	Транспортна		
	Візок технологічний		
080	Термічна (гартування)		
	Електропід шахтна СШО-10.10/10		
081	Дробеструменева		
	Установка дробеструмене-ва А1288.00.00		
082	Слюсарна		
	Стенд спеціальний И1282.00.00		
1	Зачистити фрезерований зуб після гартування; напилок; шкурка шліфувальна		
2	Шліфувати поверхню фрезерованого		

											Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-10.00.000 ПЗ						

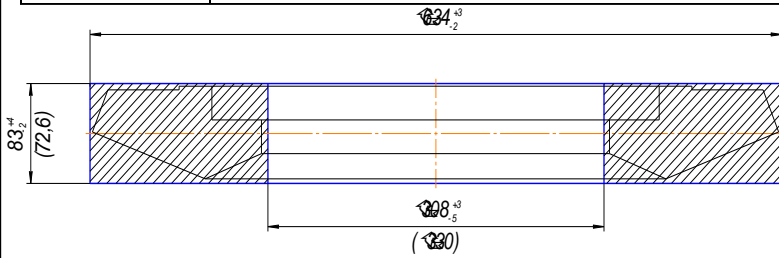
	зуба; машина шліфувальна; круг шліфувальний		
3	Полірувати поверхню фрезерованого зуба; машина шліфувальна; круг войлочний; паста ГОИ		
083	Контрольна ВТК		
	Стіл контролера		
084	Транспортна		
	Візок цеховий		
085	Токарна з ЧПК.		
	Токарно-гвинторізний верстат з ЧПК мод. 16Б16Т1 (N=7,1 кВт); Токарний самоцентруючий трикулачковий патрон Ø200 мм; центр обертовий.		
A	Встановити заготовку в патроні, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти; пристрій спеціальний; стійка з індикатором		
1	Розточити базову виточку до Ø419,5 попередньо.		
2	Точити поверхню, витримавши розмір 28,6 (29±0,05); різець токарний розточний	6	
3	Розточити отвір до Ø330; різець токарний розточний	1	
4	Точити послідовно 2-і фаски 1x45 °; різець токарний	2, 3	
086	Шліфувальна		
	Внутрішньошлі-фувальний 3К229В		
A	Встановити заготовку вивірити, закріпити, відкріпити, зняти; пристрій Т01.621.00.00		
1	Шліфувати базову виточку до Ø420 ^{+0,05} , витримавши розмір 29±0,05; круг шліфувальний		
090	Радіально-свердлильна		
	Радіально-свердлильний 2Н55		
A	Встановити заготовку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти; кондуктор Т01.611.0000		
1	Свердлити 4 отв. Ø14,5 на прохід; патрон швидко знімний; свердло	1	

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	

2	Свердлити 6 отв. Ø21; свердло	2	
3	Свердлити 6 отв. Ø 18,5; свердло	3	
4	Зенкувати фаски 2x45° з 2-х сторін на 16 отв.; зенкер		
5	Нарізати різьбу М16 в 4-х отворах Ø14,5; патрон; мітчик		
095	Контрольно-обкатна		
	Контрольно-обкатний 5Б726		
А	Встановити оправки в шпинделі верстата і перевірити їх на биття. Допустиме биття оправок: торцеве і радіальне <0,01мм. Забоїни на посадочних місцях не допускаються!; штатив з індикатором		
1	Встановити в парі шестерні і закріпити.		
2	Нанести на 5 зубах шестерні тонкий шар лазурі.		
3	Налаштувати верстат на базові відстані для Д100.08.004-1 - 886,45мм, Д100.08.003 - 214,7мм.		
4	Ввести в зачеплення зубами шестерні.		
5	Встановити боковий зазор 0,2...0,5мм. При невідповідності бокового зазору змінювати базову відстань; індикатор		
6	Обкатати шестерні з постійним гальмівним навантаженням в обидві сторони до появи контактних плям.		
7	Перевірити розміри і розташування контактних плям.		
8	Таврувати порядковий номер комплекту.		
9	Перевірити і маркувати дійсний боковий зазор «БЗ» та знак парності «Х» (див. КЕ); електрограф цеховий; індикатор		
10	Маркувати фактичний монтажний розмір; електрограф цеховий		
105	Промивна		
	Миюча машина «Korcher»		
110	Дефектоскопія		
	Дефектоскоп магнітно-порошковий МД-12ПС		
115	Контрольна		
	Контрольна плита		

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

120	Консервація	
	Стелаж	
125	Упаковка в закриту тару	
	Стелаж	



1. Поковка Гр II ГОСТ 8479-70.
2. Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-79.
3. Температура кування:
початок 1200°C,
кінець 760°C
4. Вага поковки 156кг.
5. Вага заготовки 203 кг.
6. Розміри заготовки:
круг $\varnothing 30$ мм, $L_3=622,8$ мм.
7. Розміри в дужках чистові.
8. Заготовку кувати в підкладному штампі.
9. Інші технічні вимоги по ГОСТ 8479-80.

Рис.2.2 – Ескіз обробки деталі на операції 010

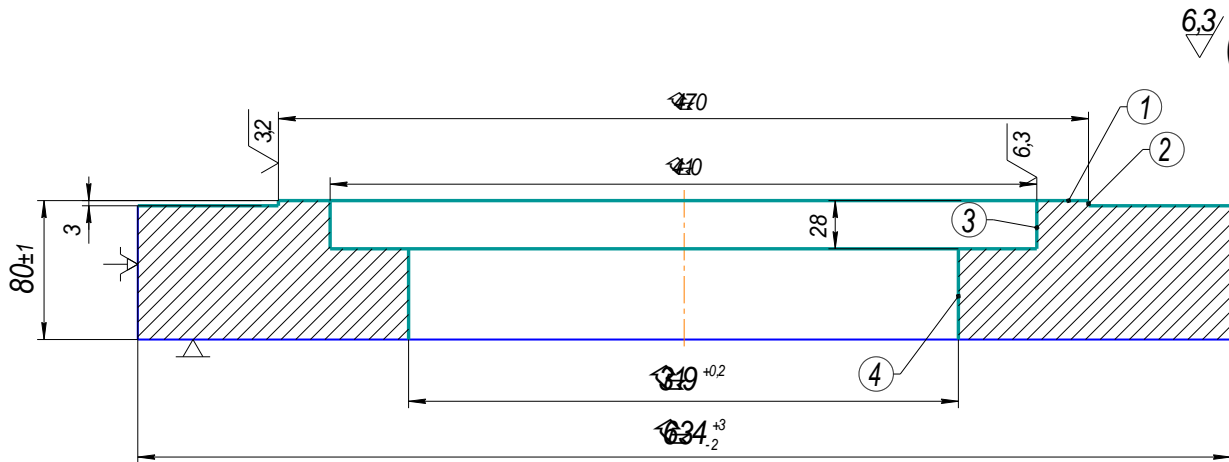
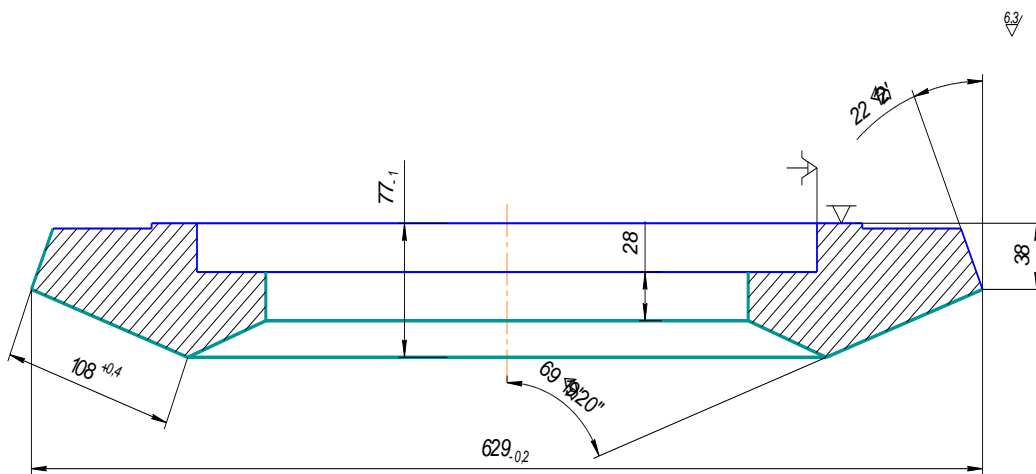


Рис.2.3 – Ескіз обробки деталі на операції 015



Примітка: Перед установкою на верстат записати марку матеріалу і номер плавки

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис.2.4 – Ескіз обробки деталі на операції 0

1. На поверхні А ударним способом маркувати №5 Д 100.08.003, марку матеріалу, номер плавки.
2. Биття поверхонь 1,2,3,4,5 і Б і В відносно осі не більше 0,05
3. * розміри контролювати до термообробки.

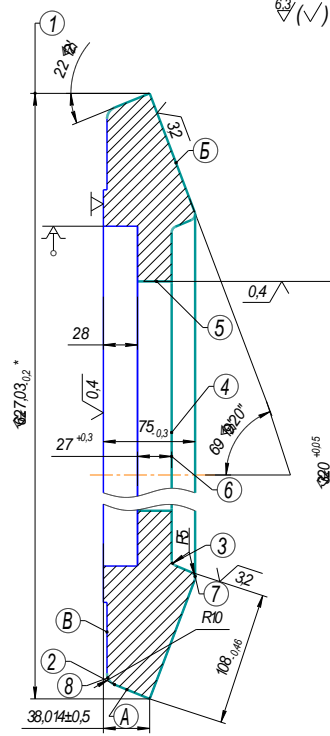
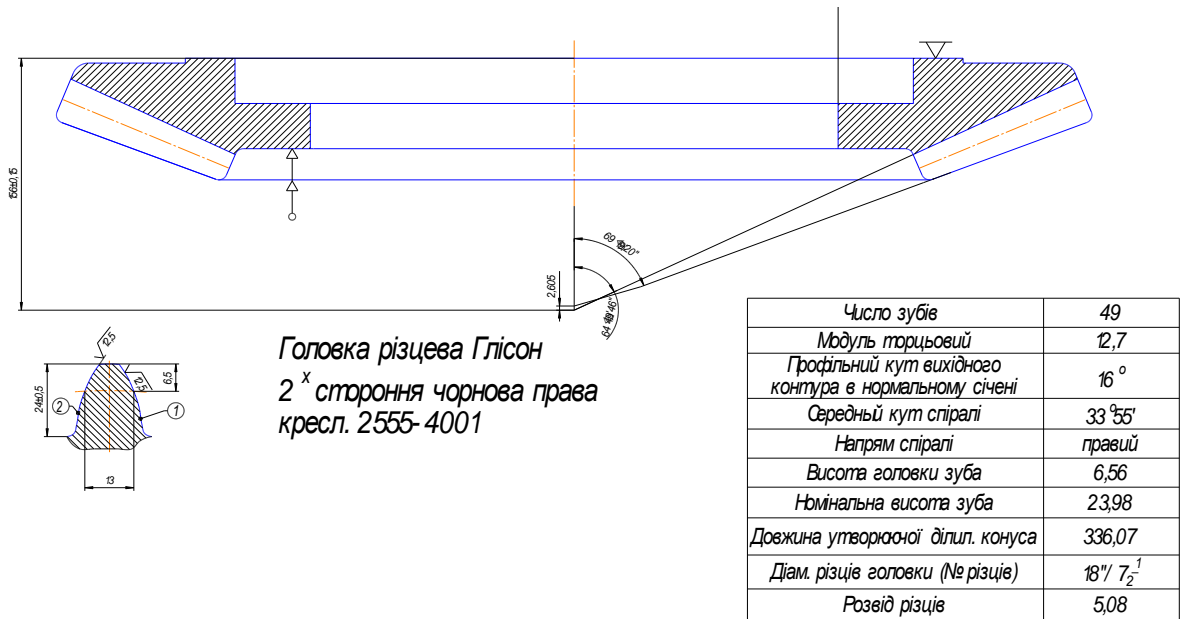
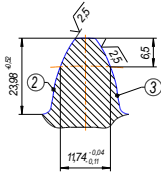
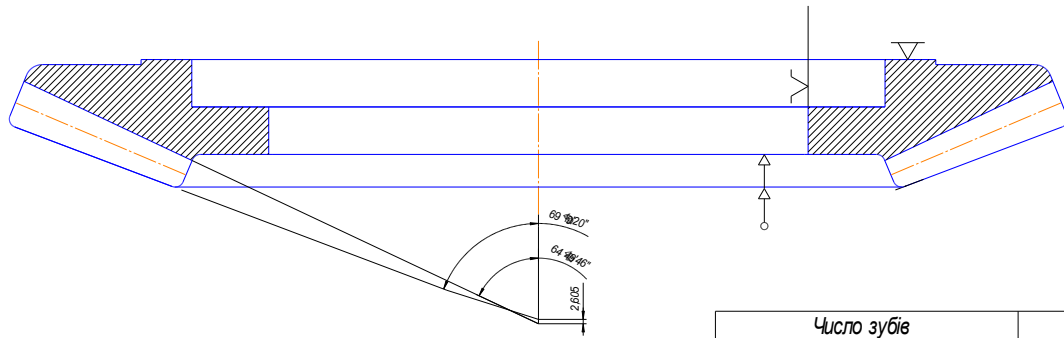


Рис.2.5 – Ескіз обробки деталі на операції 030



Головка різцева Глісон
2^x стороння чорнова права
кресл. 2555-4001

Рис.2.6 – Ескіз обробки деталі на операції 040



Головка різцевої Глісон
2^х стороння чистова ліва
кресл. 2555-4002

Число зубів	49
Модуль торцьовий	12,7
Профільний кут вихідного контура в нормальному січені	16°
Середній кут спіралі	33° 55'
Напрямок спіралі	правий
Висота головки зуба	6,56
Номінальна висота зуба	23,98
Довжина утворюючої ділпл. конуса	336,07
Діам. різців головки (№ різців)	18" 7_2^1
Розвід різців	7,2

Рис.2.7 – Ескіз обробки деталі, операція 045

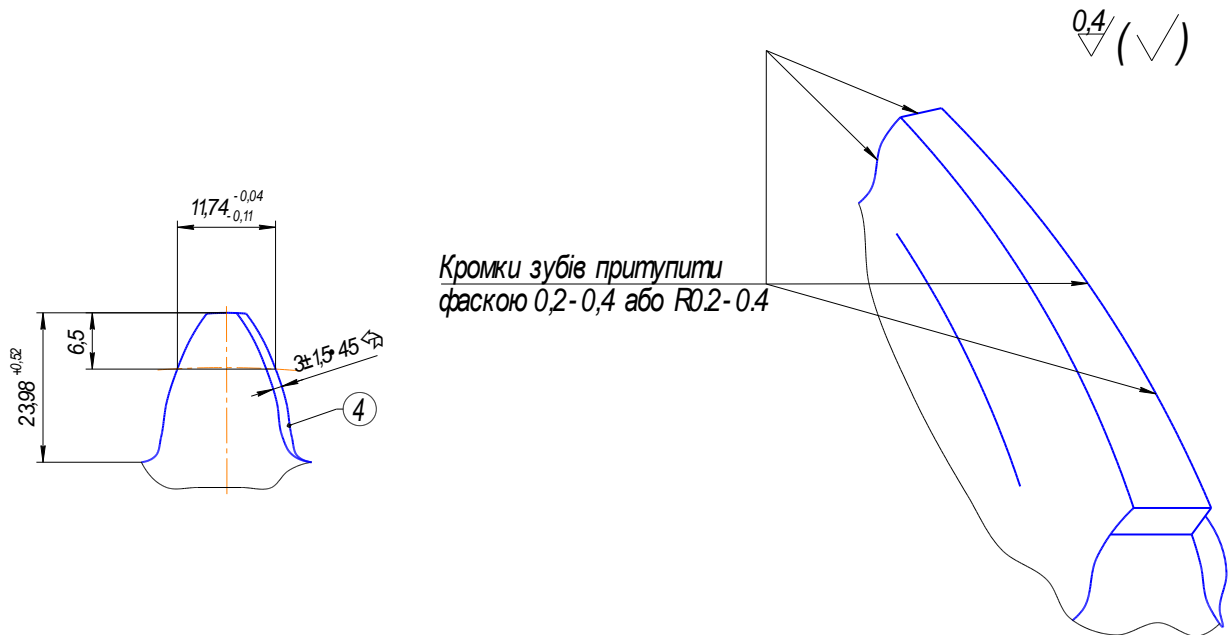
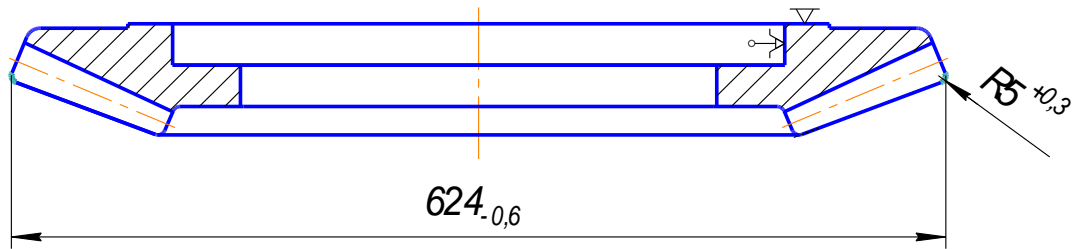


Рис.2.8 – Ескіз обробки деталі, операція 050

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Rz20/ (✓)



Розмір $624_{-0,6}$ при замірах штангенциркулем при непарній кількості зубів = $623_{-0,6}$

Рис.2.9 – ескіз обробки деталі, операція 061

$\sqrt{Ra 6,3}$

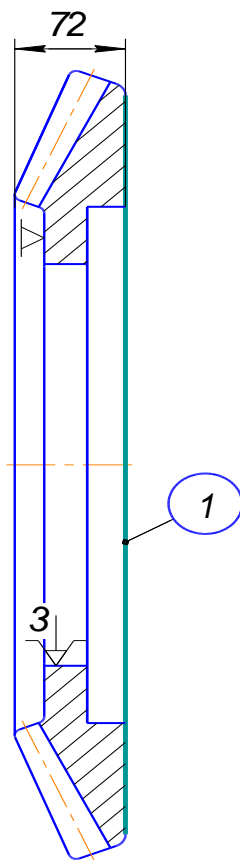
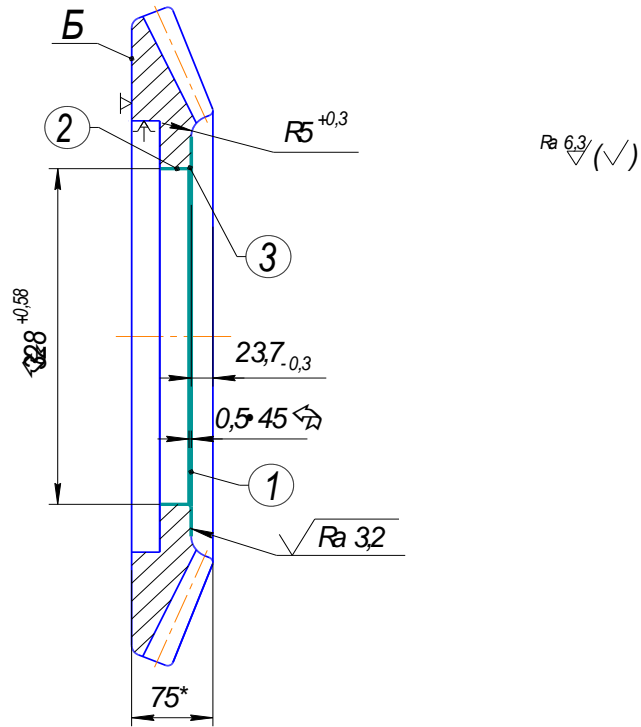


Рис.2.10 – Ескіз обробки деталі, операція 070

					БР.ПІМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		



Биття поверхні Б і зовнішнього конуса зубів не більше 0,1мм відносно осі пов. 1.

Рис.2.11 – Ескіз обробки деталі, операція 075

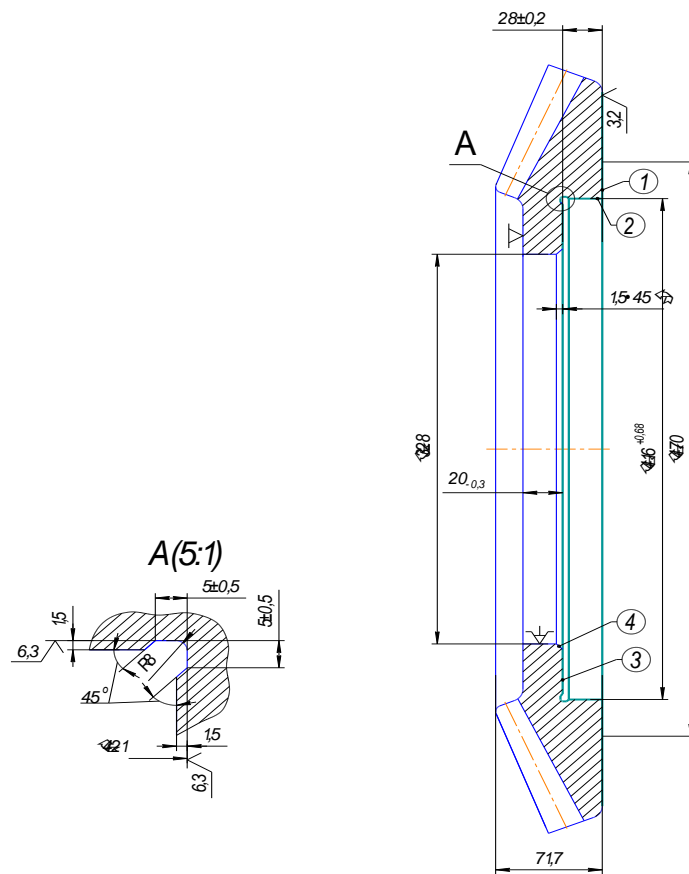
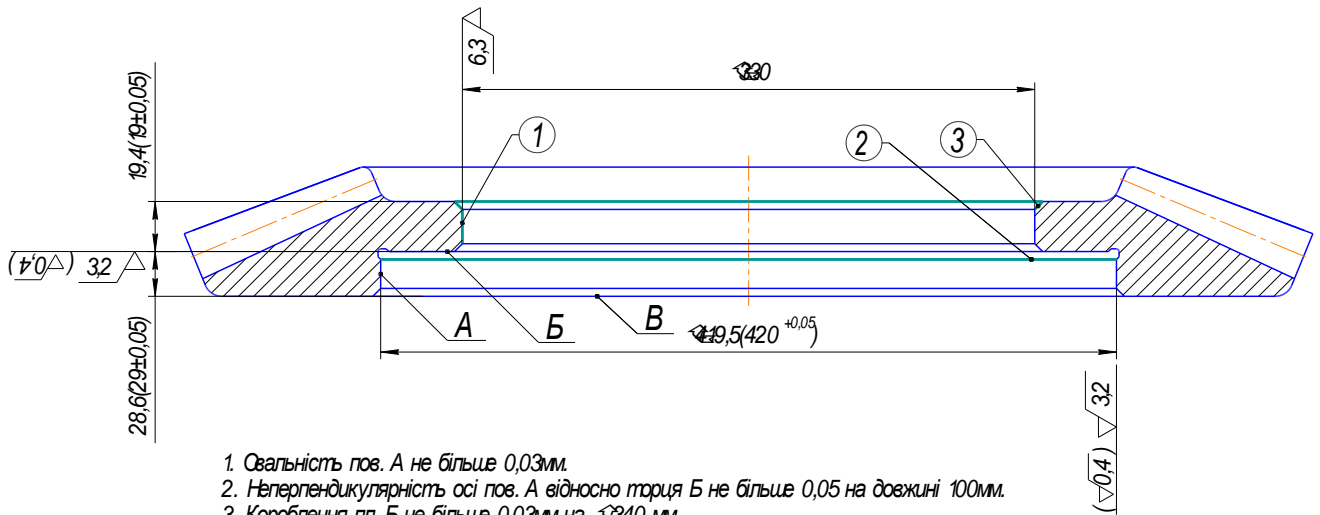


Рис.2.12 – Ескіз обробки деталі, операція 076

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМК-10.00.000 ПЗ



1. Свальність пов. А не більше 0,03мм.
2. Неперпендикулярність осі пов. А відносно торця Б не більше 0,05 на довжині 100мм.
3. Короблення пл. Б не більше 0,03мм на $\varnothing 40$ мм.
4. Біття зубів по зовнішньому конусі відносно осі пов.А на оправці з упором на площині Б не більше 0,2мм.
5. Розмір 28,6 (29±0,05) перевірити замість середнього біття торця В.

Рис.2.13 – Ескіз обробки деталі, операція 085 (086)

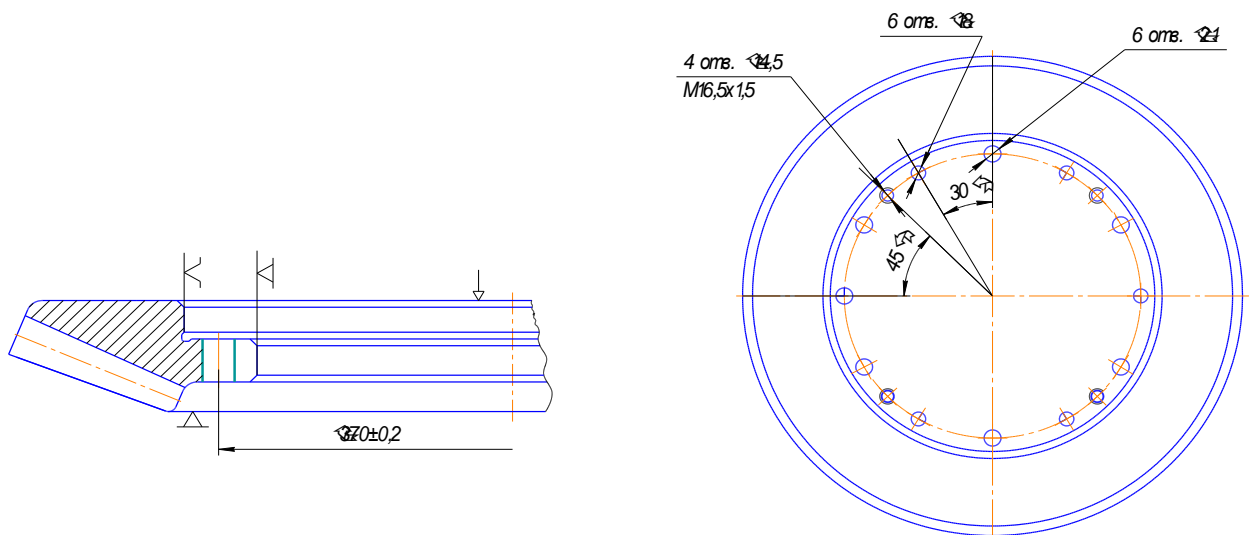


Рис.2.14 – Ескіз обробки деталі, операція 090

									Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

БР.ПМК-10.00.000 ПЗ

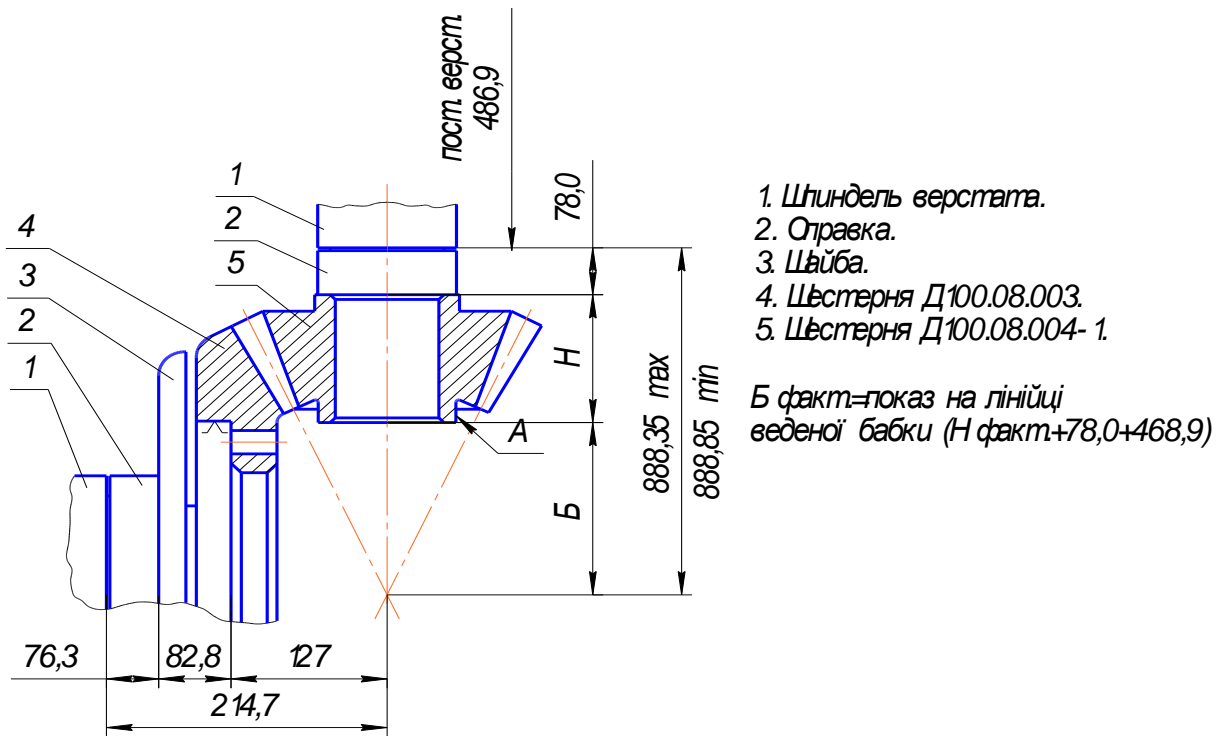
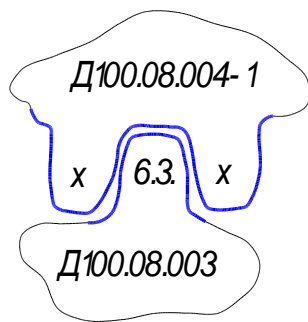


Рис.2.15 – Ескіз обробки деталі, операція 100



Технічні вимоги

1. Величина бокового зазору "6.3" в парі 0,2- 0,5мм.
2. Пляма контакту по довжині зуба не менше 60мм і по висоті не менше 13мм. Допускається розміщення плями контакту ближче до більшого модуля при умові довжини відбитка 75мм не менше на випуклій стороні не більше, ніж на 5- ти зубах.
3. Маркувати електрографом:
 - а) дійсний боковий зазор "6.3" (див. ескіз) заміряний з точністю до 0,01мм.
 - Перевірку бокового зазору проводити в 49 положеннях, переходячи від початкового зуба через 2 на 3- й.
 - б) фактичний розмір "Б" в межах 196,5? 194 мм, заміряний з точністю до 0,05мм.

Рис.2.16 – Ескіз обробки деталі, операція 100а

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-10.00.000 ПЗ					



Рис.2.17 – Ескіз обробки деталі, операція 101

2.4. Вибір засобів технологічного оснащення.

Таблиця 2.3 – Опис різальних інструментів для шестерні конічної Д 100.08.003

№ операції	Назва операції	
№ переходу	Зміст переходу	Різальний інструмент
1	2	3
005.	Заготівельна	
015	Токарно-карусельна	
A	Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти. Вивірити по внутрішньому діаметру $\varnothing 318$ і площині (1) з точністю $0,5\text{мм}$; патрон чотирьохкулачковий; стійка з індикатором	Патрон 4-х кул. $\varnothing 710\text{мм}$; стійка індикаторна ГОСТ 10197-70*; індикатор ИЧ.0-10кл.1 ГОСТ 577-68
1	Точити торець заготовки, витримавши розмір 80^{+1} ; різець токарний	Різець 2140-0074 Т5К10 ГОСТ 18879-73
2	Точити заготовки з $\varnothing 634$ до $\varnothing 470$; різець токарний	Різець 2140-0074 Т5К10 ГОСТ 18879-73
3	Розточити отв. з $\varnothing 308$ до $\varnothing 319^{+0,2}$ на прохід; різець токарний розточний	Різець 2140-0074 Т5К10 ГОСТ 18879-73
4	Розточити отв. з $\varnothing 319$ до $\varnothing 410_{-1,5}$, витримавши розмір	Різець 2140-0074 Т5К10 ГОСТ 18879-73

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

	28мм; різець токарний розточний	
025	Токарна з ЧПК.	
1	Точити поверхню до Ø629 мм; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
2	Точити поверхню до розміру 77 ₋₁ ; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
3	Точити поверхню під кутом 22°12', витримавши розмір 38,5; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
4	Точити поверхню під кутом 22°12', витримавши розмір 108; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм, Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
5	Розточити поверхню, витримавши розмір 28 _{-0,2} ; різець токарний розточний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80
025.	Токарна з ЧПК.	
1	Точити поверхню до Ø629 мм; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
2	Точити поверхню до розміру 77 ₋₁ ; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
3	Точити поверхню під кутом 22°12', витримавши розмір 38,5; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
4	Точити поверхню під кутом 22°12', витримавши розмір 108; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.
5	Розточити поверхню, витримавши розмір 28 _{-0,2} ; різець токарний розточний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву BK10; $\varphi=45^\circ$; $\varphi_1=45^\circ$; $\alpha=15^\circ$; $b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 BK10 ГОСТ 20872-80.

						Арк.
БР.ПМК-10.00.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

030	Токарна з ЧПК (чистова)	
1	Точити поверхню до $\Phi 627,3_{-0,2}$ мм; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
2	Точити поверхню під кутом $22^\circ 12'$, витримавши розмір $38,014 \pm 0,05$; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
3	Точити поверхню під кутом $22^\circ 12'$, витримавши розмір $108_{-0,46}$ на довжину 26; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
4	Точити поверхню, витримавши розмір 26,05 і радіус R5; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
5	Розточити поверхню до $\Phi 320^{+0,05}$ мм; різець токарний розточний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
6	Точити поверхню під кутом $69^\circ 19' 20''$, зберігаючи розмір $38,014 \pm 0,05$; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
7	Точити поверхню по R5 витримавши розмір $75_{-0,3}$; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
8	Точити поверхню по радіусу R10; різець токарний	Різець токарний для контурного точіння, оснащений пластиною з твердого сплаву ВК10; $\varphi=45^\circ; \varphi_1=45^\circ; \alpha=15^\circ; b \times h=16 \times 25$ мм; $r=1$ мм; $L=150$ мм. Різець 2101-0757 ВК10 ГОСТ 20872-80.
040	Зуборізна (чорнова)	
1	Фрезерувати 49 зубів; зуборізна головка	Уоловка двохстороння чорнова права кресл. 2555-4001; штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84; кутомір ТИПУ 1-2 ГОСТ5378-88
045	Зуборізна (чистова)	
	Фрезерувати 49 зубів витримавши висоту $23,98 + 0,52i$ товщину зуба 11,74. Першу деталь з партії пред'явити майстру і контролеру ВТК; різцева головка	Різцева головка «Глісон» одностороння внутрішня чистова ліва $18^\circ - 16^\circ - 71/2 - 468,6 - 2,03$, кресл. 2555-4003;
061	Токарна з ЧПК.	

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

БР.ПМК-10.00.000 ПЗ

1	Точити шестерню по вершинах зубів з $\Phi 627,3_{-0,2}$ до $\Phi 624_{-0,6}$ витримавши R5; різець токарний; індикаторна головка	Різець спеціальний T5K10-32x20x140
070	Токарна з ЧПК	
1	Провести обробку поверхонь згідно карти ескізів; різець токарний	Різець 2102-0056 T15K6 ГОСТ 18877-73
085	Токарна з ЧПК	
1	Розточити базову виточку до $\Phi 419,5$ попередньо.	Різець 2102-0056 T15K6 ГОСТ 18877-73
2	Точити поверхню, витримавши розмір 28,6 ($29 \pm 0,05$); різець токарний розточний	Різець 2102-0056 T15K6 ГОСТ 18877-73
3	Розточити отвір до $\Phi 330$; різець токарний розточний	Різець 2102-0056 T15K6 ГОСТ 18877-73
4	Точити послідовно 2-і фаски $1 \times 45^\circ$; різець токарний	Різець 2102-0056 T15K6 ГОСТ 18877-73
086	Шліфувальна	
1	Шліфувати базову виточку до $\Phi 420^{+0,05}$, витримавши розмір $29 \pm 0,05$; круг шліфувальний	Круг ПВ 200x76x63 350СМ2К; нутромір 75-600-0,01 ДСТУ ГОСТ 10:2009*; ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009
090	Радіально-свердлильна	
1	Свердлити 4 отв. $\Phi 14,5$ на прохід; патрон швидко знімний; свердло	Патрон швидкозмінний 1-13 ГОСТ 8522-70*; Свердло 14,5-2 ГОСТ 1093-64*; ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*
2	Свердлити 6 отв. $\Phi 21$; свердло	Свердло 21-2 ГОСТ 10903-64*;
3	Свердлити 6 отв. $\Phi 18,5$; свердло	Свердло 18,5-2 ГОСТ 10903-64.
4	Зенкувати фаски $2 \times 45^\circ$ з 2-х сторін на 16 отв.; зенкер	Зенкер 2320-2376 ГОСТ 3231-71*; ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; шаблон T10189.00.00.
5	Нарізати різьбу M16 в 4-х отворах $\Phi 14,5$; патрон; мітчик	Патрон II-8-14 ГОСТ 8255-75*; мітчик 16x1,5 2640-0194 ГОСТ 1604-71*; пробка M16x1,5 ГОСТ 2016-68*.

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 – Опис металорізальних верстатів

№ операції	Назва операції	Обладнання
1	2	3
005	Стрічко-відрізна	Верстат стрічково-відрізний "Мить 1-03"
025 030 061 070 075	Токарна з ЧПК.	Токарний верстат з ЧПК HWACHEON HI TECH 700 діаметр точіння: 900 мм довжина точіння: 1986 мм управління: FANUC 18 iTB діаметр точіння над салазками: 680 мм швидкість точіння: 1800 об/хв кількість позицій револьверної головки: 12 потужність: 37/30 кВт відстань між центрами: 2050 мм тип інструменту: 1 / 12 х ВМТ діаметр шпинделя: 116 мм загальна споживана потужність: 45 кВт вага: 15,0 т габарити станка приблизно: 5,30 х 2,60 х 2,40 м Важкий верстат з ЧПК з C-Axis та приводними інструментами інструментальний вимірювач конвеєр для видалення стружки приводні інструменти (на 6 станціях) гідролічний люнет система видалення масляного туману моделі IFM
045	Зуборізна	Зуборізний н/а 5С280П Найбільший діаметр нарізаних коліс, мм: 800 Найбільший модуль нарізаного колеса, мм: 16 Найменший і найбільший кути ділильного конуса кінцевого колеса, град: 5°42'..84°18' Кількість зубців нарізаних коліс: 5..150 Найбільша висота нарізаних зубців, мм: 35 Найбільша ширина вінця нарізаних коліс, мм: 125 Діаметри зуборізних головок, мм: 160, 200, 250, 315, 400, 500 Точність відліку по шкалі осьової установки бабки, мм: 0,02 Точність відліку по лімбу гіпоїдного зміщення бабки, мм: 0,02 Електродвигун головного приводу, кВт: 7,5

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

086.	Шліфувальна	Внутрішньошлі-фувальний 3К229В Призначений для шліфування циліндричних і конічних, глухих і наскрізних отворів, внутрішніх і зовнішніх торців. Найбільший діаметр оброблюваного отвору, мм 400 Найбільша довжина оброб. деталі, мм 320 Найбільший діам. оброб. деталі, мм 630 Межі частот обертання шпинделя Min/Max, об/хв 2500 - 8200 Потужність, кВт 7,5 Габарити, мм 4165 1780 2000
090	Радіально-свердлильна	Радіально-свердлильний 2Н55 Станки моделі 2М55 Призначені для свердління, розсвердлювання, зенкування, розгортання, нарізування різьби. Найбільший умовний діаметр, мм 50 Виліт шпинделя, найбільший/ найменший, мм 1600/375 Відстань від торця шпинделя до плити, найбільша/ найменша, мм 1600/450 Найбільша вертикальна переміщення рукава колоною, мм 680 Найбільша осьова переміщення шпинделя, мм 350 Конус шпинделя Морзе 5 Потужність електродвигуна шпинделя, кВт 4,5

2.5 Розробка технологічного процесу відновлення шестерні

2.4.1. Вибір матеріалів для наплавлення

При виборі наплавочного дроту виходимо із мети, яку прагнемо досягти при наплавленні. Оскільки наплавлений метал по хімічному складу має бути максимально наближеним до основного металу, враховуючи властивість вуглецю вигоряти при електродуговому наплавленні, вибираємо наплавочний дріт Нп 65 по ГОСТ 10543-82 "Проволка стальная наплавочная".

Використовуючи дріт Нп 65 можна забезпечити високий ступінь однорідності наплавлення металу у широкому діапазоні параметрів режиму наплавлення. У поєднанні з флюсом необхідного складу це найкращий спосіб легування металу. Для захисту наплавлюваного матеріалу вибираємо флюс марки АН-348А, який призначений для автоматичного і напівавтоматичного наплавлення вуглецевих і низьковуглецевих сталей, вуглецевим і низьколегованим наплавочним дротом.

Для відповідності по хімічному складу наплавленого матеріалу основному вводимо у флюс 5% агломерату ферохрому. Важливою перевагою флюсу АН-348А є їх відносно мала чуттєвість до іржі, окалини і вологи на поверхні зварювальних кромок деталей в порівнянні з іншими флюсами .

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	БР.ПМК-10.00.000 ПЗ					

2.4.2. Вибір режимів для наплавлення

На форму і розміри наплавляючих валиків значний вплив чинить величина, рід і полярність струму наплавлення; напруга на дузі; швидкість подачі електродного дроту і швидкість наплавлення; діаметр електродного дроту, виліт його і розташування по відновленню до наплавочної поверхні деталі; склад і грануляція флюсу. Щоб керувати процесом формування наплавляючих валиків, необхідно знати вплив на цей процес кожного із перерахованих факторів.

Підвищення густини струму наплавлення приводить до збільшення кількості тепла, яке виділяється дугою і значить до збільшення глибини проплавлення основного металу і об'єму розплавленої ванни. Рідкий метал з-під електрода витісняється більш інтенсивно внаслідок збільшення дуги і остання більш глибоко занурюється в основний метал наплавленої деталі. Ширина проплавлення основного металу, з якою безпосередньо зв'язана ширина наплавленого валика – незмінна.

Зменшення густини струму наплавлення за рахунок збільшення діаметра електродного дроту приводить до збільшення ширини наплавленого валика, зменшення глибини наплавлення основного металу і збільшення долі електродного металу в наплавленому.

При наплавочних роботах велике значення має стійкість дуги. Вона залежить від напруги, сили і роду зварювального струму, довжини дуги, складу флюсу.

Правильно встановлена напруга дуги не тільки надає їй необхідну стійкість, але і забезпечує рівну поверхню і хороше розтікання металу наплавлених валиків. Надмірно висока, або низька напруга приводить до виникнення браку в наплавленому металі. В процесі наплавлення коливання напруги повинно бути як можна менше. Тому, враховуючи неминучі різкі коливання напруги в силовій мережі, краще наплавлення виконувати на постійному струмі. Змінний струм доцільно застосовувати для наплавлення габаритних виробів, коли сила струму більша 600 А, а напруга холостого ходу трансформатора не нижче 70 В.

Виходячи із стійкості дуги, чим більша сила струму, тим менше може бути напруга дуги, а з точки зору одержання хорошого формування валика наплавленого металу, тим більша сила струму, тим вища повинна бути напруга, як правило наплавлення найрізноманітніших деталей проводять при нарузі дуги від 25 до 40 В. Стійкість дуги збільшується при наявності у флюсі таких домішок: калію, натрію, кальцію.

Величина вильоту електродного дроту різко впливає на опір ланки живлення дуги, струмом. Чим більший виліт, тим більший опір і тим швидше і значніше нагрівається кінець електродного дроту. В результаті цього зростає коефіцієнт наплавлення дроту, знижується величина струму наплавлення, зменшується глибина проплавлення основного металу і зростає доля електродного металу в наплавленому валику. Надто великий виліт робить наплавлення неможливим.

На форму і розмір валика також досить сильний вплив має швидкість наплавлення. При швидкості наплавлення в межах від 10 до 20 м/год у ванні знаходиться більша кількість рідкого металу, частина якого попадає на нерозплавлений метал і екранує його. Тому проплавлення основного металу одержується порівняно неглибоким, а ширина валика дуже велика. Подальше збільшення швидкості від 25 до 40 м/год призводить до значного зменшення ширини валика і збільшення глибини проплавлення основного металу. Відбувається це тому,

					БР.ПМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

що кількість розплавленого металу в зоні зварювання зменшується і при такій швидкості затікання рідкого металу не відчувається. При наплавленні з швидкістю більше 60 м/год різко зменшується ширина валика і незначно знижується глибина проплавлення. По мірі збільшення швидкості наплавлення стовп дуги все більше відхиляється назад на наплавлений метал, що знижує глибину проплавлення.

Погонна енергія дуги і кількість рідкого металу у ванні зменшується. Це в свою чергу зменшує ширину наплавленого валика і може викликати непровар вздовж його кромки.

Форма і розміри валика наплавленого металу залежать також і від складу флюсу, його грануляції. Наприклад, кислі висококремністі флюси і марганцеві флюси марки АН-348А, або ОСЦ-45 дають більш гладку і рівну поверхню наплавлених валиків ніж основні низькокремністі флюси. Крупнозернистий флюс дає більш широкий валик і з меншою глибиною проплавлення основного металу ніж дрібнозернистий. Останнім часом рекомендують застосовувати при наплавленні металу дротом малих діаметрів, вибираємо $I=330$ А, $U=30$ В, $V=25$ м/год.

2.4.3. Розроблення технологічного процесу відновлення

Технологічний процес відновлення шестерні складається з таких технологічних операцій: миття, дефектування, термічна, наплавочна, термічна, токарна, довбальна, зуборізальна, термічна, зубошліфувальна, контрольна.

005 Миття

Миття деталей від забруднень є специфічною операцією ремонтного виробництва. Від якості і повноти проведення цієї операції залежить культура виробництва, продуктивність праці робітників, ефективність використання обладнання і в кінцевому рахунку довговічність роботи відремонтованих виробів.

На складі заготовок шестерню ставлять на рольганг, по якому вона переміщається до миючої машини ОМ 4267, в якій в миючому розчині лабомід 203 при температурі від 80 до 90 °С відбувається її очистка від залишків змащувальних матеріалів та продуктів корозії і механічного зношування деталі. Після миючої машини деталь подається рольгангом в сушильну камеру, де на протязі 4 хвилин її обдувають гарячим повітрям. Висушена деталь рольгангом подається на наступну операцію – дефектування.

010 Дефектування

Дефектування деталей проводять з метою виявити їх технічний стан: деформацію і знос поверхонь, цілісність матеріалу, зміну властивостей і характеристик робочих поверхонь, збереження форми. При дефектації виконують наступні операції. Спочатку зовнішнім оглядом неозброєним оком, або із застосуванням лупи, перевіркою на дотик простукуваннями виявляють наступні пошкодження деталей: тріщини, обломи, корозію. Далі використовують універсальний і спеціальний інструмент, визначають геометричні параметри деталей. Якщо, в результаті дефектації, не виявлено тріщин і зламів зубів, а знос по товщині становить до 10%, що визначається зубоміром, деталь підлягає відновленню.

015 Термічна

Виходячи із технологічних властивостей сталі 40Х, шестерню перед наплавленням необхідно підігрівати до температури 350 °С, для уникнення тріщин [4]. Підігрів деталі буде проводитись в електропечі СКО-06.35.04/3 на протязі 35 хвилин. Після

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підігріву деталь встановлюють в спеціальне приспособлення, на якому і буде відбуватись наплавлення.

020 Наплавлення

Перед наплавленням для видалення вологи наплавочний дріт гартують при температурі від 100 до 120 °С на протязі 1,5 години. Не допускається до наплавлення дріт, який має на поверхні ржавчини, окалини, забруднення. Забруднений дріт підлягає механічній очистці наждачним папером. Усунення масел проводиться бензином. Флюс перед наплавленням гартують на протязі 2 годин при температурі від 100 до 450 °С. Крім підігріву деталі в печі застосовуємо також супутній підігрів наплавлюючої поверхні зуба струмом високої частоти до температури 350 °С. Підігрів здійснюється струмом високої частоти $f=250$ МГц на протязі 3 секунд. Джерелом струму служить трансформатор ТВД-2. Відразу після супутного підігріву проводять наплавлення підігрітої поверхні. Наплавивши всі зуби з одної бокової сторони, шестерню переставляють краном-балкою на другий бік для наплавлення зубів з другої бокової сторони. Наплавлення проводять напівавтоматом ПШ-54, використовуючи наплавочний дріт Нп-65 і флюс АН-348А з добавкою 5% аглометару ферохрому. Режим наплавлення: $I=330$ А, $U=30$ В, $V=25$ м/год.

Після наплавлення необхідно провести контроль напавленого шару, тобто перевірити якість швів, товщину напавленого металу. Напливи, тріщини, пори, непровари виявляють при огляді неозброєним оком. При відсутності дефектів наплавлення, деталь поступає на наступну операцію – термічну.

025 Термічна

В зв'язку з виникненням внутрішніх напружень, які утворюються після наплавлення, для їх зняття проводимо відпал. Відпал здійснюємо в електropечі СКЗ - 04.20.01/7 на протязі 3 годин при температурі від 200 до 400 °С .

030 Токарна

Для обробки після наплавлення цилінричної поверхні шестерні та підрізки торця застосовують токарно-гвинторізний верстат 1А64.Точіння проводиться прохідним різцем з пластиною твердого сплаву Т5К10.

035 Зуборізальна

Обробку зубів проводять на зуборізному верстаті 5А284. Суть операції полягає в нарізанні зубів відповідного розміру і форми. В даному випадку буде відбуватись нарізання зубів кругової форми. В якості ріжучого інструменту використовується зуборізальна головка оснащена пластиною твердого сплаву ВК-8.

040 Зубошліфувальна

Шліфування зубів загартованого кінчного колеса застосовують для виправлення невеликих спотворень, одержаних при термічній обробці, покращення контакту і зменшення шорсткості поверхні. Ефективність і якість шліфування залежить від її тривалості, розмірів зерен круга та інших умов. Шліфування виконуємо на верстаті 586, шліфувальним кругом ПП80x20x20.

045 Термічна

Для забезпечення твердості 54-56 НRC проводимо поверхневе гартування струмом високої частоти $f=250$ кГц на глибину 1,5 мм, $t=10$ с. Джерелом струму служить трансформатор ТВД-2. Закінчувальною механічною операцією є шліфування зубів

050 Контрольна

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кінцевою операцією технологічного процесу відновлення шестерні є контрольна операція. Суть її полягає у перевірці всіх вимог до деталі, тобто необхідних розмірів та шорсткості поверхні. Всі деталі проходять візуальний огляд на предмет виявлення тріщин, шлакових включень, пор та інших дефектів. Декілька деталей з партії відновлення відправляють в заводську лабораторію для проведення дослідження структури наплавленого металу, його хімічний склад, твердість, фізико-механічні властивості.

					БР.ПМК-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Проектування технологічної оснастки

Для встановлення шестерні осьового редуктора Д-1 необхідне положення і обертання її з необхідною швидкістю під час наплавлення доцільно застосувати маніпулятор М-1. Технічні характеристики маніпулятора наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики маніпулятора М-1

№ п/п	Характеристика	Параметр
1.	Вантажопідйомність, т	1,5
2.	Швидкість обертання планшайби, об/хв	0,04 – 1,01
3.	Допустимий момент, кгс·м: відносно опорної площини планшайби на осі обертання планшайба	400 250
4.	Кут нахилу столу, град	135
5.	Габаритні розміри (довжина, ширина, висота), мм	1690×1550×950
6.	Вага, кг	1750

Основними вузлами маніпулятора є станина 3, поворотний стіл 2 з планшайбою 1, механізм обертання планшайби, механізм нахилу столу (рисунок 3.1).

Механізм обертання планшайби складається з електродвигуна 7 і черв'ячного редуктора 4 і 8. Черв'ячна шестерня редуктора 8 закріплена на шпинделі планшайби 1. Швидкість обертання планшайби плавно регулюється шляхом зміни числа обертів електродвигуна за допомогою потенціометра. Стабільність заданої швидкості наплавлення забезпечується системою зворотного зв'язку з тахогенератором 5, з'єднаним з електродвигуном набором шестерень 6 (рисунок 3.2).

Механізм нахилу столу (рисунок 3.3) складається з асинхронного електродвигуна 13, клинопасової передачі 11, глобоїдного редуктора 12, набору шестерень 10 і зубчастого сектора 9, закріпленого на осі поворотного столу маніпулятора.

						БР.ПІМк-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

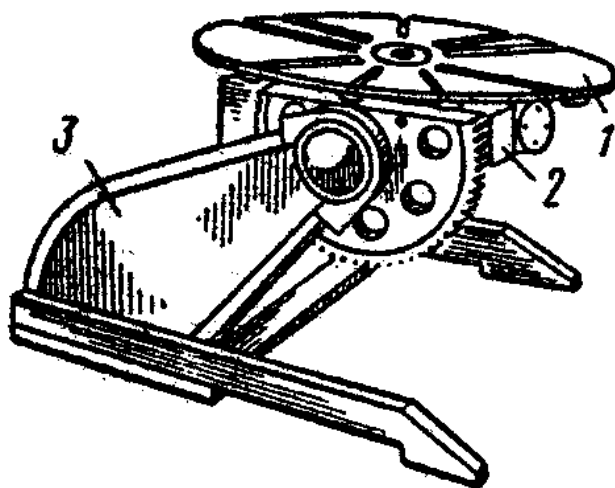


Рисунок 3.1 – Загальний вигляд маніпулятора М-1

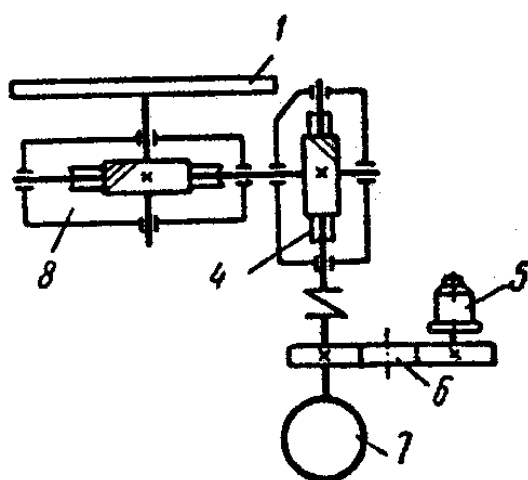


Рисунок 3.2 – Кінематична схема механізму обертання планшайби

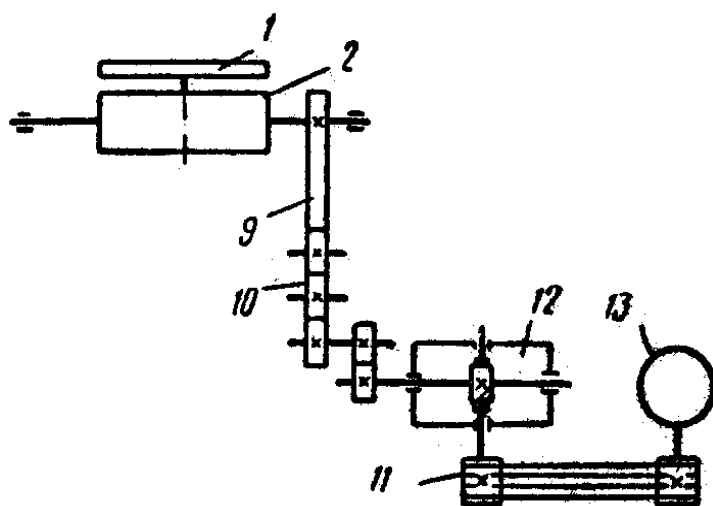


Рисунок 3.3 – Кінематична схема механізму нахилу стола

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Висновки

У кваліфікаційній роботі бакалавра було вирішено задачу відновлення шестерні осьового редуктора Д-1, що застосовується для передачі крутного моменту на колісну пару тепловоза дизель потяга. Для відновлення було застосовано технологію електродугового наплавлення під шаром флюсу із використанням дроту Нп-65. Це дозволяє подовжити тривалість безвідмовної роботи редуктора без необхідності заміни та ремонту їх найбільш навантажених деталей. Також було розроблено технологію виготовлення шестерні в умовах машинобудівного виробництва. Розроблено устаткування, що враховує конфігурацію шестерні під час механічної обробки. Наплавлення на зношені робочі поверхні під шаром флюсу, дозволяє відновити геометричні розміри деталі та поряд з цим надати її поверхні вищої твердості та зносостійкості. Хоча запропонований метод являється високотемпературним, завдяки застосування спеціального обладнання він не викликає деформації деталі. Враховуючи, що деталь є великогабаритною, то впровадження даної технології передбачає отримання значного економічного ефекту.

					БР.ПМк-10.00.000 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-10.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зм.	Арк	Недок	Підпис	Дат

030.01101.00428 24 1

Дубл.			
Взамін.			
Підпис			

--	--	--	--	--	--	--	--

Розробив	Микитин			ІФНТУНГ ПМК-22-1	Д100.08.003	030.10101.0 2916
Перевірів	Роп'як					
Т. контр.						
Затв.	Панчук			Шестерня конічна		
Н. контр.	Роп'як					

М0 1	Сталь 12ХНЗА ГОСТ 4543-71									
---------	---------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Код	ОВ	МД	ОМ	Н.роз	КВМ	код. загот.	Профіль і розміри	КД	МЗ
М0 2	кг	58			0,56		Поковка Ø634x80	1	103

А	Цех	Уч	Рм	Опер	Код найменування операції	Позначення документа										
Б	Код найменування операції					См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кш т	Тп.з	Т.ш т
Р						ПИ	D або B		L	t	i	S		n	V	

А 1				001	Транспортна	ІОП №14									
-----	--	--	--	-----	-------------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Б 2	Візок технологічний					різальни к	2	1	2	1	1	1			
3															

О 4 1 Застропити круг Ø230мм, зняти з автомобіля, встановити на візок, транспортувати до місця розрізання.

Т 5 Кран-балка 5т, чалка 2-х стропова 5т.

6

7

А 8 005 Стрічково-відрізна ІОП №14, ІОП для різальників на стрічково-відрізних верстатах

Б 9	Верстат стрічково-відрізний "Мить 1-03", кран-балка 5т, чалка 2-х стропова 5т,					різальни к	3	1	1	1	1	7			
-----	--	--	--	--	--	---------------	---	---	---	---	---	---	--	--	--

10 рольганг спеціальний

11

О 1 Застропити круг Ø230мм, встановити на верстат і рольганг, вивірити, закріпити.

12	
0	
13	2 Відрізати заготовку.
0	
14	3 Відкріпити залишок круга, поставити на стелаж.
0	
15	4 Застропити заготовку, встановити на візок.
0	
16	5 Перемістити візок з заготовкою до печі, розвантажити.
17	
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.															
Взамін.															
Підпис.															
											Зм.	Ар к.	Недок.	Підпи с	Дата
											030.01101.00428		2		
											Д 100.08.003		030.10101.02916		

А	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції	Позначення документа										
Б	Код назва обладнання					С м	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт
А 01	009	Термічна				ІОП №14, ІОП №224, ІОП з експл. газового обладнання										
Б02	Піч газова ИП-001, кран-балка 5т,					Коваль	3	1	2	7	1	7				
03	траверса спеціальна ;, пірометр 2690.															
04																
0																
05	1 Встановити заготовку в піч.															
0																
06	2 Нагріти заготовку до температури 1200°C.															
07																

Дубл.																						
Взамін.																						
Підпис.																						
																Зм.	Ар к.	Неодок.	Підпи с	Дата		
																030.01101.00428		3				
																Д 100.08.003		030.10101.02916				
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.ш	т				
А 01				013	Транспортна						ЮП №14, ЮП для №76											
Б 02	Електрокара, кран-балка Q=3т, чалка.							водій	3	1	2	7	1	7								
03								коваль														
О 04	Повантажити, перевезти на ділянку механічної обробки, покласти поковки заготовок.																					
05																						
06																						
А 07				015	Токарно-карусельна						ЮП №14, ЮП №31											
Б 08	Токарно-карусельний верстат мод. 1508							токар	3	1	1	1	1	7								
09																						
О 10	А Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти. Вивірити по внутрішньому діаметру Ø318 і площині (1) з точністю 0,5мм.																					
Т 11	Патрон 4-х кул. Ø710мм; стійка індикаторна ГОСТ 10197-70*; індикатор ИЧ.0-10кл.1 ГОСТ 577-68*; кран Q=3т; чалка, зразки шорсткості ГОСТ 9378-93.																					
12																						
О 13	1 Точити торець заготовки пов.1, витримавши розмір 80 ⁺¹ та шорсткість Ra 6,3.																					
Т 14	Різець 2101-0059 Т5К10 ГОСТ 18879-73*; штангенциркуль ШЦ III-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*, зразки шорсткості ГОСТ 9378-93.																					
15																						
О 16	2 Точити пов. 2 заготовки з Ø634 до Ø470 витримавши розмір 3мм і шорсткість Ra 2,5.																					
Т 17	Різець 2140-0074 Т5К10 ГОСТ 18879-73*; штангенциркуль ШЦ II-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009, зразки шорсткості ГОСТ 9378-93.																					
18																						
О 19	3 Розточити отв. 4 з Ø308 до Ø319 ^{+0,2} на прохід.																					
Т 20	Різець 2140-0074 Т5К10 ГОСТ 18882-73*; ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-73*; ШЦ II-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*,																					

21																				
МК																				

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

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				
О 01	5 Розточити пов. 3 з Ø319 до Ø410 _{-1,5} , витримавши розмір 28 та шорсткість Ra 6,3.																				
Т 02	Різець 2103-0025 Т15К6 ГОСТ 18879-73*; штангенциркуль ШЦ І-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*, зразки шорсткості ГОСТ 9378-93.																				
03																					
О 04	6 Перевірити розміри 28; 3; Ø470; Ø410 _{-1,5} ; Ø319.																				
05																					
06																					
О 07	7. Першу деталь показати майстру та контролеру з ВТК.																				
08																					
09																					
10																					
11																					
А 12				025	Токарно-гвинторізна (чорнова)						ІОП №14, ІОП №31										
Б 13	Токарно-гвинторізний мод. 1М63Ф101							токар	3	1	1	1	1	7							
14																					
О 15	А Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь.																				
Т 16	Патрон 7103-0013 ГОСТ 2675-80*; кран Q=3т; чалка; штатив ШМ-ІІІ-8 ГОСТ 10197-70*; індикатор ИЧ. 0-2 кл. 0 ДСТУ ГОСТ 577:2009*																				
17																					
О 18	1 Точити поверхню 1 до Ø629 мм.																				

Т 19	Різець 2103-0025 Т5К10 ГОСТ 18879-73*; ШЦ-III-250-630-01 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.													
20														
О 21	2 Точити пов. 2 до розміру 77-1													
МК														

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																
Взамін.																
Підпис.																
												Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
												030.01101.00428			5	
												Д 100.08.003			030.10101.02916	
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	
Т 01	Різець 2103-0025 Т5К10 ГОСТ 18879-73; штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009.															
02																
О 03	3 Точити пов. 3 під кутом 22°12', витримавши розмір 38,5.															
Т 04	Різець 2102-0084 Т5К10 ГОСТ 18877-73*; шаблон 22°12'; штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*															
05																
О 06	4 Точити пов. 3 під кутом 22°12', витримавши розмір 108.															
Т 07	Різець 2102-0067 Т5К10 ГОСТ 18877-73*; шаблон 22°12'; штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.															
08																
О 09	5 Розточити пов. 5, витримавши розмір 28-0,2.															
Т 10	Різець 2102-0067 Т5К10 ГОСТ 18877-73*; штангенциркуль ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.															
11																
12																
А 13	030				Токарно-гвинторізна (чистова)				ІОП №14, ІОП №31							
Б 14					Токарно-гвинторізний 1М63Ф101				токар	3	1	1	1	1	7	
15																
О 16	А Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь.															
Т 17	Патрон 7103-0013 ГОСТ 2675-80*; кран Q=3т; чалка; штатив ШМ-ІІІ-8 ГОСТ 10197-70*; індикатор ИЧ. 0-2 кл 0 ДСТУ ГОСТ 577:2009*.															

О 16	7 Точити пов. 7 по R5 витримавши розмір 75-0,3.
Т 17	Різець спеціальний радіусний Т5К10 32х20х140; Шаблони радіусні №1 ГОСТ 4126-68*, ШЦ I-125-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*
18	
О 19	8 Точити пов. 8 по радіусу R10.
Т 20	Різець спеціальний R10 32х20х170 Т5К10; Шаблони радіусні №1 ГОСТ 4126-68*.
21	
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																				
Взамін.																				
Підпис.														Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата		
																030.01101.00428		7		
																Д 100.08.003		030.10101.02916		
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	9 На поверхні А провести таврування згідно карти ескізів.																			
Т 02	Молоток 7850-0035 ГОСТ2310-70; комплект цифр і букв 7858-0106 МН 544-60.																			
03																				
04																				
А 05				035	Контрольна ВТК															
Б 06	Стіл контролера								Контр.			1	1	1	1	7				
07																				
О 08	Візуально перевірити шорсткість оброблених поверхонь, відсутність заусенців і гострих кромок. Перевірити розміри згідно КЕ і ТВ креслення.																			
09																				
Т 10	Зразки шорст. Пов. ГОСТ 9378-93; штангенциркуль ШЦ-III-250-630-0,1 ГОСТ166-73*; ШЦ-II-160-0,05 ГОСТ166-73*; ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-73*; нутромір 75-600-0,01 ДСТУ																			
11	ГОСТ 10:2009*; штангенглибиномір ШГ-200-0,05 ДСТУ ГОСТ 162:2009*; шаблони 5мм-1; 10мм-2 ГОСТ4126-6*6; Шаблони кутові 69°19'20"; 22°19', шаблони радіусні ГОСТ 4126-66*.																			
12																				

13																			
A 14			036	Транспортна															
Б 15	Кран-балка Q=3т; чалка.																		
16																			
О 17	Перевезти і покласти заготовки шестерень на стелажі.																		
18																			
19																			
20	09		040	Зуборізна (чорнова)															
21	Зуборізний н/а 5С280П, кран-балка Q=3т;																		
МК																			

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																					
Взамін.																					
Підпис.																					
																	Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
																	030.01101.00428		8		
																	Д 100.08.003		030.10101.02916		
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 оправку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти. Перевірити по індикатору.																				
Т 02	Оправка Т 02.505.00.00; штатив ШН-II Н-8 ГОСТ 10197-70*; індикатор ИЧ. 0-2 кл. 0 ДСТУ ГОСТ 577:2009*; захват Св-1																				
03																					
О 04	Б Налагодити верстат згідно карти наладки для чорнового нарізання.																				
Т 05	Ключ 7811-0044 ГОСТ 2839-71; ключі верстатні спеціальні.																				
06																					
О 07	1 Фрезерувати 49 зубів пов. 1 і 2.																				
Т 08	Різець зовнішній правий чорновий 18"-16°-71/2-3,18-R231,14, кресл. $\frac{2555-4001}{11}$; різець внутрішній правий чорновий 18"-16°-71/2-3,18-R226.06, кресл. $\frac{2555-4001}{12}$; головка																				
09	двохстороння чорнова права кресл. 2555-4001; штангензубомір ШЗ-18 ТУ 2-034-773-84; кутомір ТИПУ 1-2 ГОСТ 5378-88*																				

10																
О 11	<i>2 Провірити товщину і висоту зуба. Першу деталь від партії і після кожного переналагодження пред'явити майстру і контролеру ВТК. Перевірити деталь згідно ескізу і ТУ.</i>															
12																
О 13	<i>3 Таврувати придатні деталі.</i>															
Т 14	<i>Молоток 7850-0035 ГОСТ 2310-70*; тавро ВТК.</i>															
15																
16																
A 17			045	Зуборізна (чистова)		ЮП №14, ЮП для зуборізняльника										
Б 18	Зуборізний н/а 5С280П					Зуборіз.	5	1	1	1	1	7				
19																
О 20	<i>А Встановити заготовку на оправку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти. Провірити по індикатору.</i>															
Т 21	<i>Оправка Т01.628.00.00; стійка МС 29 ТУ2-034-668-78*; індикатор ІЧ 10 кл. 1 ГОСТ 577-68; кран-чалка Q=3т; чалка.</i>															
МК																

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																	
Взамін.																	
Підпис.													Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
												030.01101.00428			9		
											Д 100.08.003			030.10101.02916			
A	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	<i>Б Налагодити верстат згідно карти наладки для чистового нарізання.</i>																
Т 02	<i>Ключ 7811-0044 ГОСТ 2839-85*; ключі спеціальні верстатні.</i>																
03																	
О 04	<i>1 Встановити закріпити і перевірити різцеву головку.</i>																
Т 05	<i>Ключі спеціальні, різцева головка «Глісон» двохстороння чистова ліва.</i>																
06																	
О 07	<i>2. Фрезерувати 49 зубів пов. 1 і 2, витримавши висоту 23,98^{+0,52} і товщину зуба 11,74. Першу деталь з партії пред'явити майстру і</i>																

	контролеру ВТК.
Т 08	Різець внутрішній чистовий лівий 18"-16°-71/2-2,03-R238,7, кресл. $\frac{2555-4002}{12}$; різцева головка «Глісон» одностороння внутрішня чистова ліва 18"-16°-71/2-468,6-2,03,
09	кресл. 2555-4003; Різець зовнішній чистовий лівий 18"-16°-71/2-2,03-R232,2, кресл. $\frac{2555-4002}{11}$; штангензубомір ШЗ-18 ТУ2-034-773-84; кутомір ТИПУ 1-2 ГОСТ 5378-88*.
10	
О 11	2 Таврувати додатні деталі.
Т 12	Молоток 7850-0035 ГОСТ 2310-70*; тавро ВТК.
13	
14	
А 15	050 Слюсарна ІОП №14
Б 16	Верстак слюсарний. Слюсар 2 1 1 1 1 7
17	
О 18	А Поставити заготовку на підставку.
Т 19	Кран-балка Q=3т; чалка.
О 20	1 Притупити гострі кромки фаскою 0,2...0,4x45° або R0,2...0,4.
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																						
Взамін.																						
Підпис.																						
										Зм.			Арк.		Недок.		Підпис		Дата			
											030.01101.00428			10								
										Д 100.08.003			030.10101.02916									
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
Т 01	Напильник 2822-0145 ГОСТ 1465-69*; Шаблон спеціальний Т10.389.00.00.																					
02																						
О 03	2 Зняти фаски $3 \pm 1,5 \bullet 45^\circ$ на 49 зубах.																					

T 04	Машина шліфувальна НП2001; Круг ПП100•16•20.													
05														
O 06	З Перевірити притуплення гострих кромки, зняття фасок і здати їх майстру ВТК.													
T 07	Різець зовнішній чистовий лівий; різцева головка «Глісон» одностороння зовнішня чистова ліва; штангензубомір ШН№-18 ТУ2-034-773-84; кутомір УН2 0-180 ГОСТ 5378-88*													
08														
09														
A 10			055	Промивна				ЮП №14						
B 11	Міюча машина «Korcher»; ванна спеціальна.							Слюсар	2	1	1	1	1	7
12														
O 13	Промити шестерні від стружки, масла та забруднень.													
14														
15														
A 16			056	Контрольна ВТК										
B 17	Стіл контролера							Контр.		1	1	1	1	7
18														
O 19	Візуально перевірити шорсткість оброблених поверхонь зубів. Перевірити висоту і товщину зубів, ширину або радіус фасок. Перевірити розміри згідно КЕ і ТВ креслення.													
T 20	Зразки шорсткості поверхні ГОСТ 9378-75; штангенглибиномір 200-0,05 ДСТУ ГОСТ 162:2009*; шаблон 3•45° Т10.389.000; штангензубомір ШЗН 1-18 ТУ-2-034-773-89*.													
21														
МК														

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																
Взамін.																
Підпис.																
											Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	
											030.01101.00428		11			
											Д 100.08.003		030.10101.02916			
A	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції					Позначення документа						
B	Код назва обладнання					См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт

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	зуборізного верстата згідно карти поправок.														
Т 02	Лінійка 1-150 ДСТУ ГОСТ 427:2009.*														
03															
04															
А 05				061	Токарно-гвинторізна				ІОП №14, ІОП №31						
Б 06	Токарно-гвинторізний 1М63					Токар	3	1	1	1	1	7			
07															
О 08	А Встановити заготовку в патроні, закріпити, відкріпити, зняти, вивірити деталь.														
Т 09	Патрон 7103-0013 ГОСТ 2675-80*; кран Q=3т; чалка; штатив ШМ-ІІН-8 ГОСТ 10197-70*; індикатор ИЧ. 0-2 кл 0 ДСТУ ГОСТ 577:2009*.														
10															
О 11	1 Точити шестерню по вершинах зубів з $\varnothing 627,3_{-0,2}$ до $\varnothing 624_{-0,6}$ витримавши R5														
Т 12	Різець спеціальний Т5К10-32x20x140; індикатор ИЧ. 0-10 кл. 2 ДСТУ ГОСТ 577:2009; Шаблон 5мм-1 ГОСТ4126-66; штангенциркуль ШЦ-ІІІ-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009														
13															
О 14	2 Перевірити розмір $\varnothing 624_{-0,6}$ і R5.														
Т 15	Шаблон 5мм-1 ГОСТ4126-66*; штангенциркуль ШЦ-ІІІ-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*														
А 16				062	Транспортна				ІОП №14						
Б 17	Візок технологічний, захват спеціальний					слюсар	2	1	1	3	1	7			
18															
О 19	Встановити деталь на візок. Транспортувати деталь для цементації. Зняти деталь, встановити на стелаж.														
20															
21															
МК															

Дубл.			
Взамін.			
Підпис.			

										Зм.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----	------	--------	--------	------

030.01101.00428

13

Д 100.08.003

030.10101.02916

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
А 01				065	Хіміко-термічна	ІОП №220, ІОП №14										
Б 02	Піч цементацийна СШЦМ- 6.12/9М1					Терміст		3	1	1	5	1	7			
О 03	Провести цементацию шестерень згідно технологічного процесу термообробки №030.50250.00234.															
04																
А 05				067	Транспортна	ІОП №14										
Б 06	Візок технологічний, захват спеціальний					слюсар		2	1	1	3	1	7			
О 07	Встановити деталь на візок. Транспортувати деталь для наступної обробки. Зняти деталь, встановити на стелаж.															
А 08				070	Токарно-гвинторізна	ІОП №14, ІОП №32										
Б 09	Токарно-гвинторізний 1М63, кран Q=3т;					Токар		3	1	1	1	1	7			
О 10	А Встановити і закріпити деталь, відкріпити, зняти.															
Т 11	Патрон 7100-0014 ГОСТ 2675-51*, чалка.															
12																
О 13	1. Провести обробку поверхонь згідно карти ескізів.															
Т 14	Різець 2102-0056 Т15К6 ГОСТ 18877-73*; штангенциркуль ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*, зразки шорсткості ГОСТ 9378-75*.															
А 15				071	Транспортна	ІОП №14										
Б 16	Візок технологічний, захват спеціальний					слюсар		2	1	1	3	1	7			
О 17	Встановити деталь на візок. Транспортувати деталь для контролю мікроструктури. Зняти деталь, встановити на стелаж.															
А 18				072	Слюсарна	ІОП №14										
Б 19	Стенд спеціальний И1282.00.00					Слюсар		3	1	1	1	1	7			

О 20	А Встановити шестерню в патрон, зняти.
Т 21	Патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-71* ; кран Q=3т; чалка.
МК	

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																
Взамін.																
Підпис.																
												030.01101.00428	14			
												Д 100.08.003	030.10101.02916			
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	1 Шліфувати поверхні зуба до Ra0,63 на фрезерованому торці (див. КЕ опер. 071).															
Т 02	Машина ИП2001; круг ПП125x25x32 24А 40 см1 к5 35м/с ГОСТ 2424-75; круг ПП125x25x32 24А М63 см1 к5 35м/с ГОСТ 2424-75*.															
03																
О 04	2 Притупити гострі кромки по торцю контуру шліфованого зуба.															
Т 05	Терпуг Е300 №32822-0145 ГОСТ 1465-80* ; обгорнути шліфувальним папером Е5.25 ГОСТ 5009-74*.															
06																
О 07	3 Полірувати поверхні торця зуба до чистоти Ra0,04.															
Т 08	Круг войлочний 125x50x32; паста ГОИ; зразки шорсткості ГОСТ 9378-75.															
09																
10																
А 11				073	Контроль мікроструктури											
Б 12	Плита контрольна.					Контр.										
О 13	Перевірити цементацію шестерень згідно ТВ креслення та інструкції ОП №															
Т 14	Мікроскоп МПБ-2 ТУЗ-3.824-78; 5...10% розчин HNO ₃ ; Газоаналізатор ГОУ-1.															
15																
А 16				074	Транспортна					ІОП №14						
Б 17	Візок технологічний, захват спеціальний					слюсар					2	1	1	3	1	7
О 18	Встановити деталь на візок. Транспортувати деталь для наступної обробки. Зняти деталь, встановити на стелаж.															

					цементациі)	№14					
B 16	Токарно-гвинторізний мод. 1М63		Токар	4	1	1	1	1	7		
17											
O 18	А Встановити, вивірити, закріпити, зняти.										
T 19	Пристрій Т01. _____; кран-балка Q=3т; чалка; індикатор ИЧ. 0-10 кл.2 ДСТУ ГОСТ-577:2009.*										
20											
O 21	1 Точити пов. 1 до розміру 71,7										
МК											

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																		
Взамін.																		
Підпис.																		
													Зм.	Арк.	Недодк.	Підпис	Дата	
													030.01101.00428			16		
A	Цех	Уч	Рм	Опер.	Код назва операції							Позначення документа						
B	Код назва обладнання							См	Проф.	Р	Уп	Кр	Ковд	Он	Оп	Кшт	Тп.з	Т.шт
T 01	Різець 2102-0083 Т5К10 ГОСТ 18877-73*; ШЦ-II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*																	
02																		
O 03	2 Точити пов. 2 до Ø416 ^{+0,68}																	
T 04	Різець 2102-0083 Т5К10 ГОСТ 18877-73*; ШЦ-III-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*																	
05																		
O 06	3 Точити пов.3, витримавши розмір 28±0,2.																	
T 07	Різець 2101-0016 Т5К10 ГОСТ 18877-73*; ШЦ-II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*																	
08																		
O 09	4 Точити фаску 1,5x45° пов. 4. Шаблон Т 10.389.00.00																	
10																		
O 11	5 Точити виточку пов. I до Ø421, витримавши розміри 5 ^{+0,5} ; 1,5 ^{+0,4} кут 45° і R1,6.																	
T 12	Різець розточний спеціальний Т5К10 32x20x140; Шабини спеціальні. ШЦ-II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; ШЦ-III-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*																	

13																				
О 14	6. Провірити розміри згідно КЕ.																			
Т 15	Шаблони спеціальні; ШЦ-II-320-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; ШЦ-III-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.																			
16																				
17																				
А 18			077	Контрольна ВТК																
Б 19	Плита контрольна												Контр.							
20																				
О 21	Візуально перевірити якість обробки, шорсткість поверхонь, відсутність гострих кромок, наявність фасок. Перевірити розміри згідно КЕ і ТВ креслення.																			
МК																				

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																		
Взамін.																		
Підпис.																		
														Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
														030.01101.00428		17		
														Д 100.08.003		030.10101.02916		
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			
Т 01	Зразки шорст. ГОСТ 9378-93; пробка 8311-0521-1. ГОСТ 24960-81*; ШЦ I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; шаблон бмм-1																	
02	ГОСТ 4126-66; шаблони ПР, НЕ Т10.352.00.00; шаблон Т.10.389.000, ШЦ III-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009.																	
03																		
А 04			078	Транспортна				ІОП №14										
Б 05	Візок технологічний, захват спеціальний				слюсар 2 1 1 3 1 7													
О 06	Встановити деталь на візок. Транспортувати деталь для термічної обробки. Зняти деталь, встановити на стелаж.																	
07																		
А 08	080 Термічна				ІОП №220, ІОП №14													
Б 09	Електропіч шахтна СШО-10.10/10				Терміст 3 1 1 1 1 7													

О 10	Провести гартування шестерень до HRC 54...62 (див. технологічний процес термообробки № 030.50250.002134 та інструкції 030.25100.00089).											
Т 11	Кран-балка Q=3т, ванна з оливою, захват спеціальний, стійка для шестерень.											
12												
А 13	081 Дробеструменева					ІОП №14, ІОП для робітників з дробеструменевою установкою						
Б 14	Установка дробеструменева А1288.00.00					Терміст	3	1	1	3	1	7
15												
О 16	Очистити шестерню від окалини та іржі.											
17												
18												
А 19	082 Шлюсарна											
Б 20	Стенд спеціальний І1282.00.00					Шлюсар	3	1	1	1	1	7
21												
МК												

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																
Взамін.																
Підпис.																
										Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата		
										030.01101.00428		18				
										Д 100.08.003			030.10101.02916			
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	1 Зачистити фрезерований зуб після гартування.															
Т 02	Терпуг Е300 №3 2822-0145 ГОСТ 1465-80*, шкурка шліфувальна Е5.25 ГОСТ 5009-74*															
03																
О 04	2 Шліфувати поверхню фрезерованого зуба.															
Т 05	Машина шліфувальна ІП2001; круг ПП 125Х25Х32 24А 40 СМ1 К5 35м/с 2кл.Б ГОСТ 2424-83*; терпуг Е300 №3 2822-0145 ГОСТ 1465-80*															
06																

О 07	3 Полірувати поверхню фрезерованого зуба.												
Т 08	Машина шліфувальна ИП 2001; круг войлочний 125x25x32; паста ГОИ.												
09													
А 10			083	Контрольна ВТК			ІОП №87						
Б 11	Стенд спеціальний И1282.00.00						Контр.						
12													
О 13	Перевірити твердість цементованої поверхні, твердість серцевини, а також на залишковий аустеніт згідно «Технологической инструкции по металлографическому контролю												
14	деталей из легированных сталей 18ХНТ, 12Х2Н4А, 20ХН3А и 12ХН3А» за №33.25000.00023.												
Т 15	Мікроскоп МПБ-2 ТУЗ-3.824-78; твердомір ЕТМ-01, об'єкт мікромметр відбитого світла ОМО.												
16													
17													
А 18			084	Транспортна			ІОП №14						
Б 19	Візок цеховий; кран-балка Q=1т; чалка.						Слюсар 2 1 1 3 1 7						
20													
О 21	Повантажити, перевезти шестерні для токарної кінцевої обробки.												
МК													

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																			
Взамін.																			
Підпис.																			
													Зм.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата		
													030.01101.00428			19			
													Д 100.08.003			030.10101.02916			
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			
А 01				085	Токарно-гвинторізна					ІОП №14, ІОП №31									
Б 02	Токарно-гвинторізний 163						Токар	4	1	1	1	1	7						
03																			

О 04	А Встановити заготовку в патроні, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти.											
Т 05	Пристрій Т01; Кран-балка Q=3т; чалка; індикатор ИЧ. 0-10 кл.1 ДСТУ ГОСТ 577:2009 *											
06												
О 07	1 Розточити базову виточку до Ø419,5 попередньо.											
Т 08	Різець 2141-0059 Т15К6 ГОСТ 18883-73* з спец. заточ.; ШЦ-III-250-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; нутромір 75-600-0,01 ДСТУ ГОСТ 10:2009*; ШЦ I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.											
09												
О 10	2 Точити пов. 6, витримавши розмір 28,6 (29±0,05).											
Т 11	Різець 2103-0072 Т15К6 ГОСТ 18879-73*; ШЦ I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009 *											
12												
О 13	3 Розточити отвір пов. 1 до Ø330.											
Т 14	Різець 2140-0075 Т5К10 ГОСТ 18882-73*; ШЦ-III-60-630-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*, нутромір 75-600-0,01 ДСТУ ГОСТ 10:2009.*											
15												
О 16	4 Точити послідовно 2-і фаски 1x45° пов. 2 і 3.											
Т 17	Різець 2103-0072 Т15К6 ГОСТ 18879-73*; шаблон Т10.389.00.00.											
18												
19												
А 20		086		Шліфувальна			ЮП №14,	ЮП №48				
Б 21	Внутрішньошліфувальний ЗК229В					Шліф.	4	1	1	1	1	7
МК												

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.															
Взамін.															
Підпис.															
											Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
											030.01101.00428		20		
											Д 100.08.003		030.10101.02916		
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 вивірити, закріпити, відкріпити, зняти.														

T 02	Пристрій T01.621.00.00; кран-балка Q=3т; чалка.											
03												
O 04	1 Шліфувати базову виточку до $\varnothing 420^{+0,05}$, витримавши розмір $29 \pm 0,05$.											
T 05	Круг ПВ 200x76x63 350СМ2К; нутромір 75-600-0,01 ДСТУ ГОСТ 10:2009*; ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.											
06												
07												
A 08			090	Свердлильна		ЮП №14, ЮП №33						
B 09	Радіально-свердлильний 2Н55					Свердл.	3	1	1	1	1	7
10												
O 11	А Встановити заготовку, вивірити, закріпити, відкріпити, зняти.											
T 12	Кондуктор T01.611.0000; кран-балка Q=3т; чалка; ключ 7811-0043 ГОСТ 2839-71*.											
13												
O 14	1 Свердлити 4 отв. $\varnothing 14,5$ на прохід пов. 1.											
T 15	Патрон швидкозмінний 1-13 ГОСТ 8522-70*; Свердло 14,5-2 ГОСТ 1093-64*; ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*											
16												
O 17	2 Свердлити 6 отв. $\varnothing 21$ пов. 2.											
T 18	Свердло 21-2 ГОСТ 10903-64*; ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ 166:2009*.											
19												
O 20	3 Свердлити 6 отв. $\varnothing 18,5$ пов. 3.											
T 21	Свердло 18,5-2 ГОСТ 10903-64.*											
МК												

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.																
Взамін.																
Підпис.																
											Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	
											030.01101.00428			21		
											Д 100.08.003			030.10101.02916		
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	4 Зенкувати фаски 2x45° з 2-х сторін на 16 отв.										
Т 02	Зенкер 2320-2376 ГОСТ 3231-71*; ШЦ II-250-0,05 ДСТУ ГОСТ 166:2009*; шаблон Т10189.00.00.										
03											
О 04	5 Нарізати різьбу М16 в 4-х отворах Ø14,5.										
Т 05	Патрон II-8-14 ГОСТ 8255-75*; мітчик 16x1,5 2640-0194 ГОСТ 1604-71*; пробка М16x1,5 ГОСТ 2016-68*.										
06											
07											
А 08			095	Контрольна ВТК					ІОП №87		
Б 09	Контрольна плита						Контр.				
10											
О 11	Візуально перевірити шорсткість оброблених поверхонь, наявність фасок і відсутність гострих кромek та задирок. Перевірити розміри згідно КЕ і ТВ.										
Т 12	Зраз. шорст. ГОСТ 9378-60; шаблон Т10.389.000; Нутромір 75-600-0,01 ДСТУ ГОСТ 10:2009*; ШЦ-I-125-0,1 ДСТУ ГОСТ166:2009*; Пробка 19 8133-0933А ГОСТ 14810-69*;										
13	ШЦ-I-250-0,1 ДСТУ ГОСТ166:2009*; пробка різьбова 8221-3068,7Н ГОСТ 17758-72.*										
14											
15											
А 16			100	Контрольно-обкатна			ІОП №14, ІОП №63, ІОП №87				
Б 17	Контрольно-обкатний 5Б726						контр.	4	1	1	
18							зуборіз.	4	1	1	1 1 7
О 19	А Встановити оправки в шпинделі верстата і перевірити їх на биття. Допустиме биття оправок: торцеве і радіальне <0,01мм. Забоїни на посадочних місцях не допускаються!										
Т 20	Штатив ШМ-II Н-8 ГОСТ 10197-70* індикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-68.*										
21											
МК											

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.														
Взамін.														
Підпис.														
										Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата
												030.01101.00428	22	
										Л 100.08.003		030.10101.02916		

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	1 Встановити в парі шестерні і закріпити.														
02															
О 03	2 Нанести на 5 зубях шестерні тонкий шар лазурі.														
Т 04	Лазур залізна ГОСТ 21121-75*.														
05															
О 06	3 Налаштувати верстат на базові відстані для Д100.08.004-1 - 886,45мм, Д100.08.003 - 214,7мм.														
07															
О 08	4 Ввести в зачеплення зубами шестерні.														
09															
О 10	5 Встановити боковий зазор 0,2...0,5мм. При невідповідності бокового зазору змінювати базову відстань.														
Т 11	Індикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 577-68*.														
12															
О 13	6 Обкатати шестерні з постійним гальмівним навантаженням в обидві сторони до появи контактних плям.														
14															
О 15	7 Перевірити розміри і розташування контактних плям.														
Т 16	Лінійка 1-150 ГОСТ 427-75*														
17															
О 18	8 Таврувати порядковий номер комплекту.														
Т 19	Набір тавр 7858-0073 ГОСТ 15999-70*.														
20															
О 21	9 Перевірити і маркувати дійсний боковий зазор «БЗ» та знак парності «Х» (див. КЕ)														
МК															

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

Дубл.			
Взамін.			
Підпис.			

Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата																		

030.01101.00428

23

												Д 100.08.003				030.10101.02916			
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------	--	--	--	-----------------	--	--	--

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
Т 01	Електрограф цеховий; індикатор ИЧ 10 кл.1 ГОСТ 511-68*															
02																
О 03	10 Маркувати фактичний монтажний розмір.															
Т 04	Електрограф цеховий.															
05																
06																
А 07					105	Промивна	ІОП №14									
Б 08	Миюча машина «Korcher»; ванна спеціальна.					слюсар	2	1	1	1	1	7				
09																
О 10	Промити шестерні від стружки та масла.															
11																
12																
А 13					110	Дефектоскопія	ІОП №87									
Б 14	Дефектоскоп магнітно-порошковий МД-12ПС; стенд.					контр.										
15								4	1	1						
О 16	1 Очистити шестерню від масла і фарби.															
Т 17	Стелаж; банка з гасом.															
18																
О 19	2 Протерти шестерню, продути повітрям.															
Т 20	Ганчір'я, шланг повітряний, пістолет.															
21																
МК																

ГОСТ 3.1118-82 Форма 2а

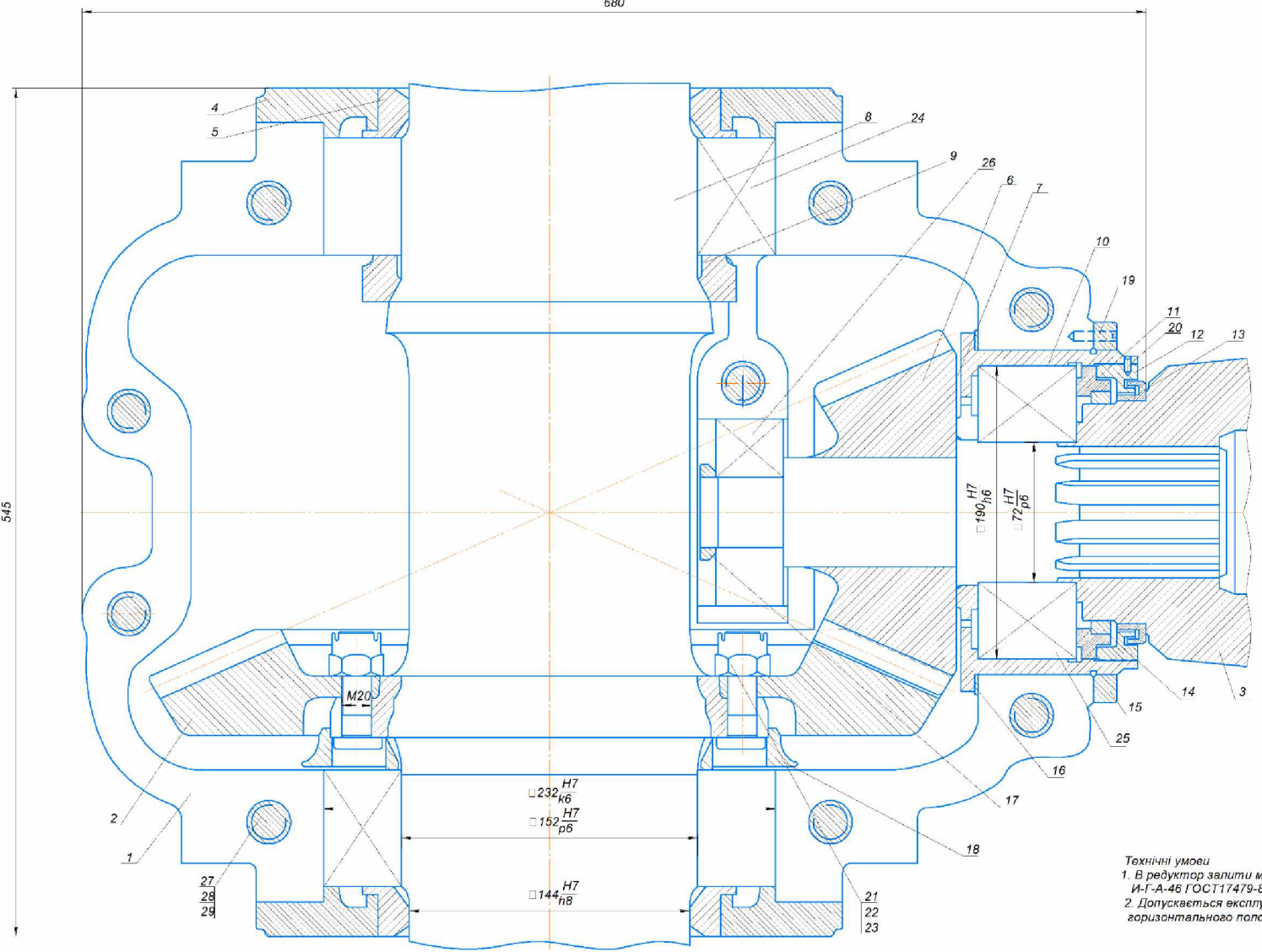
Дубл.			
Взамін.			
Підпис.			

Зм.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	

Підпис.										Зм.	Арк.	Нодок.	Підпис	Дата	
												030.01101.00428	25		
												Д 100.08.003	030.10101.02916		
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
01	Провести консервацію посадочних місць, отворів, різьб і поверхні зубів.														
02	Банка з технічним вазеліном ГОСТ 5702-75*; пензлик.														
03															
04															
А 05				125	Упаковка в закриту тару			ІОП №14							
Б 06	Стелаж					слюсар	2	1	1	1	1	7			
07															
О 08	Укласти шестерні в ящик, в отвори вставити комплектну спарену шестерню Д100.08.004-1, закріпити дерев'яним кілком, поставити загорнуту в целофан супроводжуючу														
09	документацію, закрити планками, забити стрічку цвяхами.														
Т 10	Молоток 7850-0035 ГОСТ2310-70*; Папір БУ-Б ГОСТ 515-77*.														
11															
12															
13	Примітка:														
14	* НД, що втратили чинність на території України, але застосовуються у даному технологічному процесі, до набуття чинності новими НД.														
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
МК															

680

545

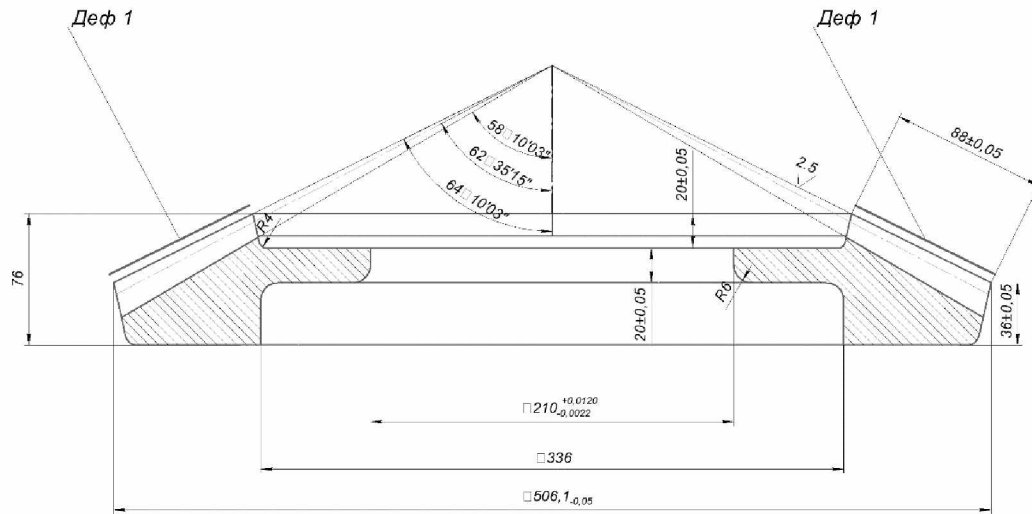


Технічні умови
 1. В редуктор заливти масло індустріальне И-Г-А-46 ГОСТ 117479-87
 2. Допускається експлуатація редуктора з відхиленням від горизонтального положення на кут до 5°

				БР.ПМК-10.00.000 СК			
Лист	№ документа	Позначка	Дата	Лист	Масштаб	Масштаб	1:1
Разрб	Михайлик			Осьовий редуктор Д1			
Проє	Рогов						
Т.контр							
М.контр	Рогов			ІФНТУНГ			
Утв.	Павшук			ПМК-22-1			
				Копіював			
				Формат А1			

Сторона №

Листів всього



Модуль	m_e	12,6
Число зубів	z	44
Тип зубів	-	круговий
Кут профілю вих. контуру		50°
Середній кут нахилу зуба		9°
Напрямок лінії зуба	-	ліній
Кут ділального конуса		$62^{\circ} 35' 15''$
Коефіцієнт зміщення x		+0,265
Ступінь точності	-	Ст 7-х
Середня конусна відстань		160,328
Середній ділальний діаметр		420,812
Міжосьовий кут передачі		90°

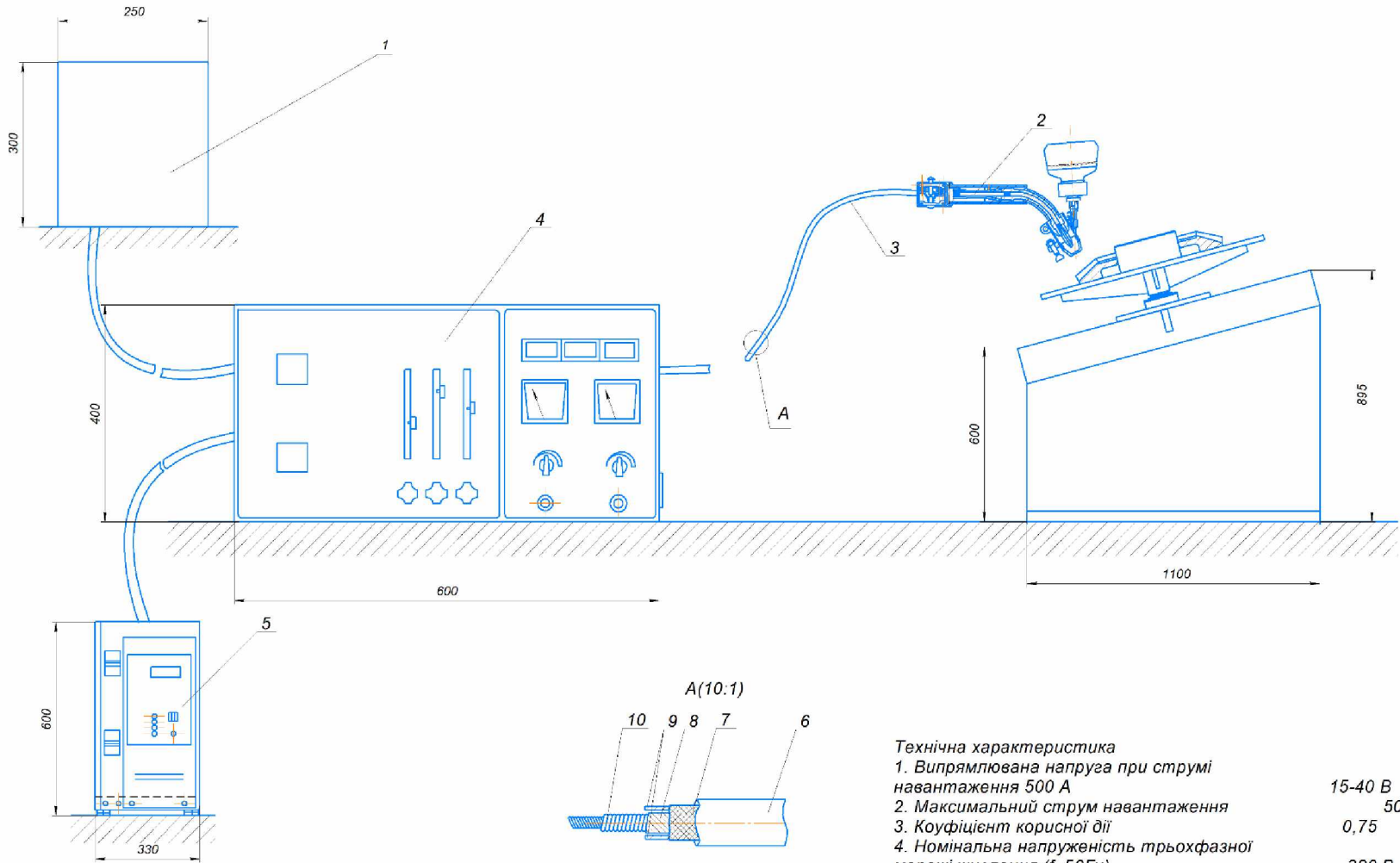
№ дефекту	Назва дефекту	Коефіцієнт повторюваності дефекту	Відк-сті від к-сті деталей, що поступають на дефектування	Основний спосіб усунення дефекту	Допустимий спосіб усунення дефекту
1	Викривлення робочих поверхонь зубів шестерні редуктора Д1			Напівавтоматичне наплавлення дротом НП 65 ГОСТ 10543-63 під шаром флюсу АН-348-А	Напівавтоматичне наплавлення в середовищі CO_2 дротом марки Св 08ГС на установці УД-209

Шестерня не приймається на відновлення при наявності раковин, обломів і тріщин, що не проходять через відновні поверхні.

Рекомендований технологічний маршрут відновлення :
миття, дефектування, термічна, наплавочна, термічна (відпал), токарна, зубонарізна, зубошліфування, термічна (поверхнєве гартування), контрольна.

1. Поверхню шестерні цементувати.
2. Твердість цементованого шару HRC 54-6
3. Невказані радіуси заокруглень $R_{max} 4$
4. Невказані граничні відхилення розмірів отворів H14, валів h14, інші $\frac{IT14}{2}$

				БР.ПМК- 00.000 РК		
Лист	№ докум.	Площ.	Дата	Ремонтне креслення шестерні	Лист	Масштаб
Разроб.	Михайлик					1:1
Проєк.	Роговік				Листів	Кількість 1
Т. констр.						
Н. констр.	Роговік			Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ІНТУНГ	
Укл.	Павшук			Копіював	ПМК-22-1	Формат А1



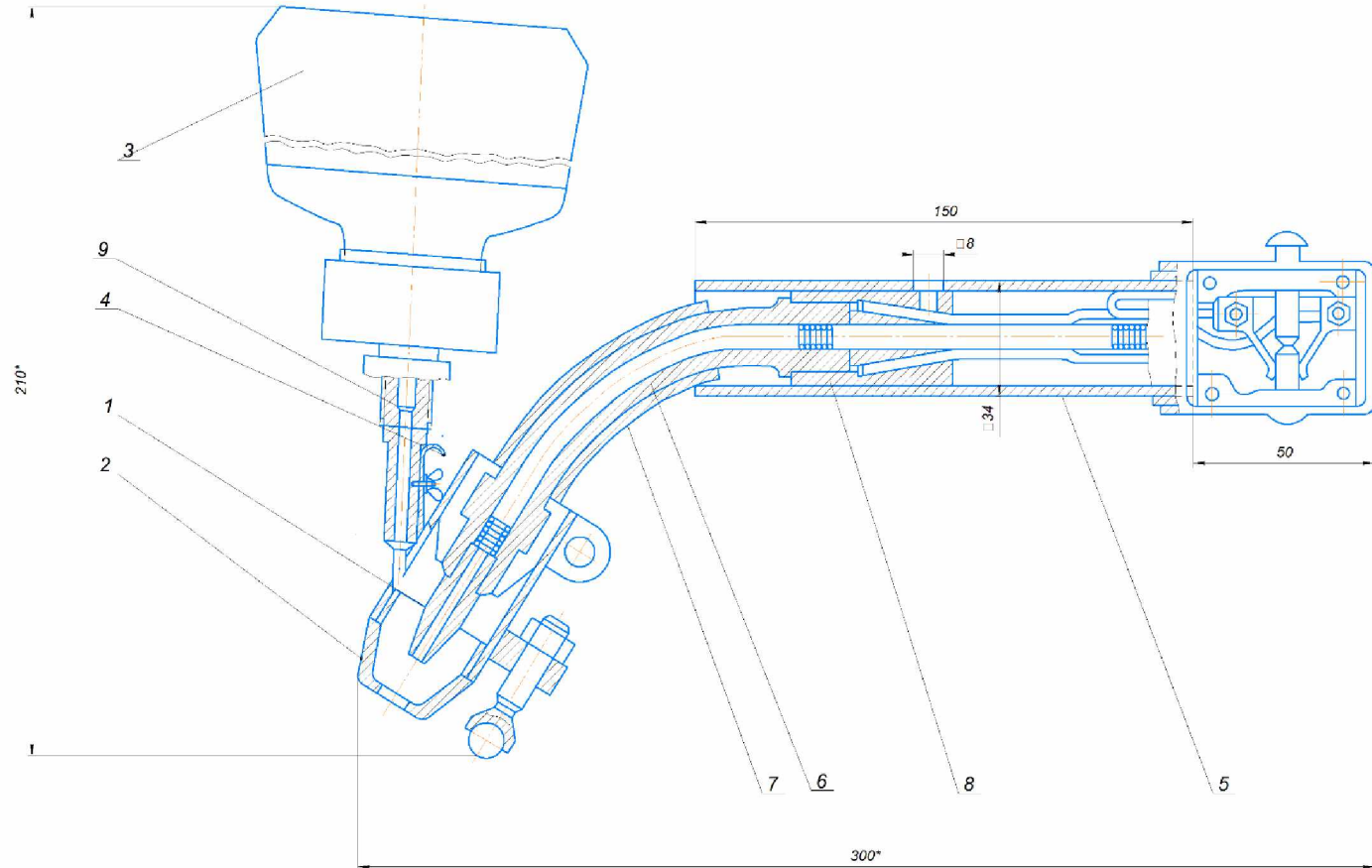
Технічна характеристика

1. Випрямлювана напруга при струмі навантаження 500 А	15-40 В
2. Максимальний струм навантаження	500 А
3. Коefіцієнт корисної дії	0,75
4. Номінальна напругність трьохфазної мережі живлення (f=50Гц)	380 В
5. Споживча потужність	35 кВт

Вит. № 10001 Голова з'єднано Білим колір № 10001 Голова з'єднано
 Сторона №1 Голова з'єднано
 Голова з'єднано

				БР.ПМК-10.03.000 СК		
Лист	№	Всього	Площа	Дата	Лист	
Разроб.	Михайлик				Масштаб	1:1
Проект.	Рогов				Листів	
Т.контр.					Листів	
М.контр.	Рогов				ІФНТУНГ	
Утв.	Павчук				ПМК-22-1	
				Копіював		
				Формат А1		

БР.ПМК-10.02.000 СК



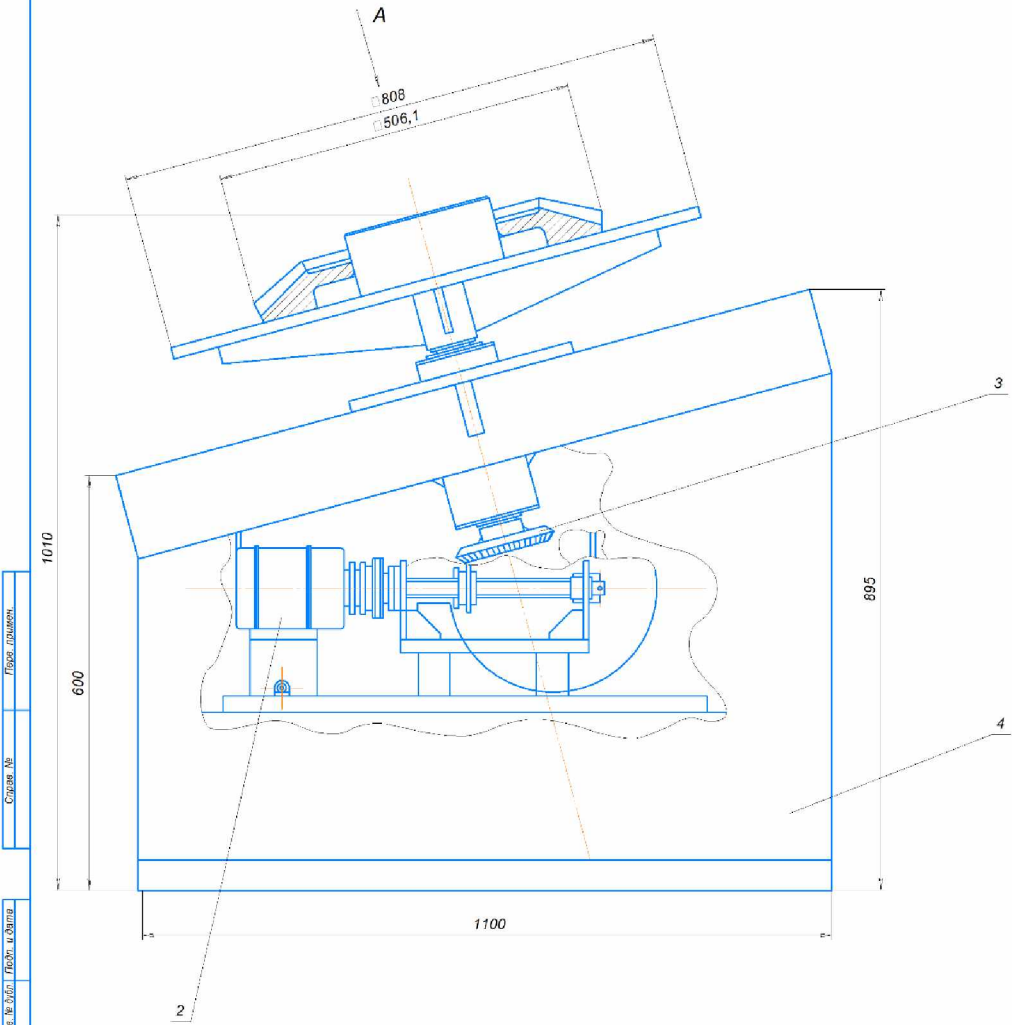
*Розміри для довідок

				БР.ПМК-10.02.000 СК		
Лист	№ док.	Позп.	Дата	Лист	Масштаб	Масштаб
Разрб.	Михалитин			Держак 1:1		
Прое.	Рогов			Лист	Листов	1
Т.контр.				ІФНТУНГ ПМК-22-1		
И.контр.	Рогов			Формат А1		
Утв.	Павлюк			Копіював		

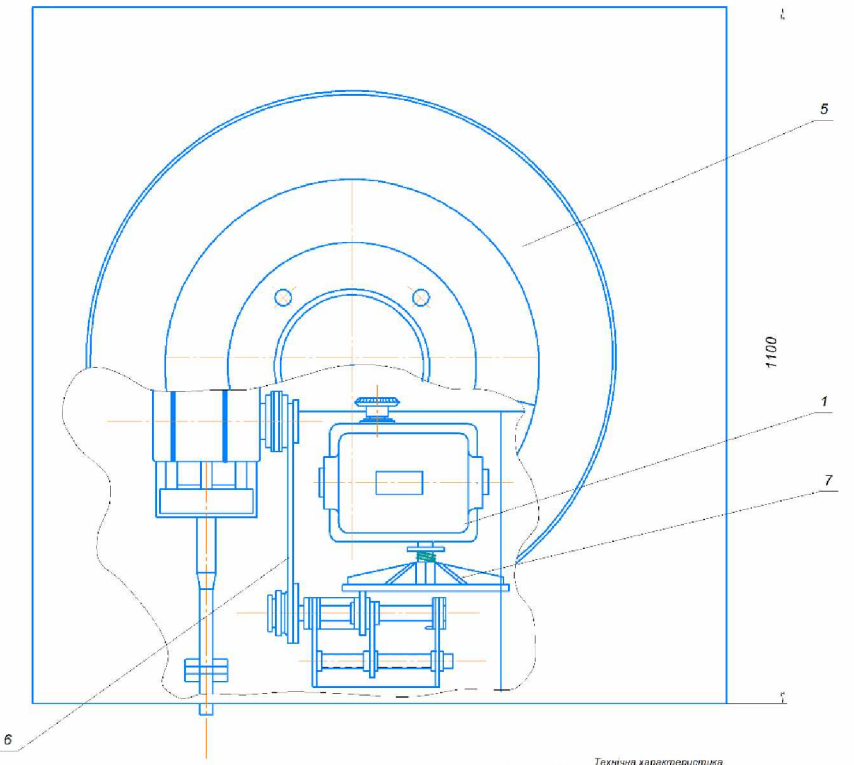
Вит. № 10001 Голова у Ванта Бізнес цент № 10001 Голова у Ванта Голова у Ванта

Сторона №1 Голова у Ванта

БР.ПМК-10.01.000 СК



Вид А



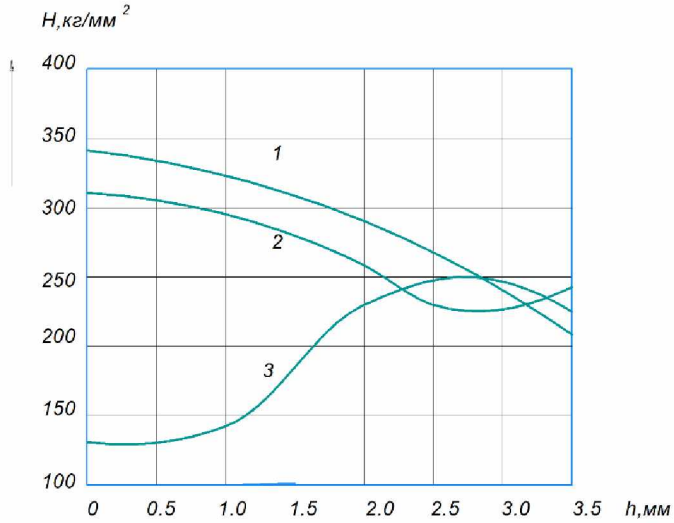
Технічна характеристика

Вантажопідйомність, кг	1000
Діаметр шибля, мм	100-800
Швидкість обертів шибля, об/хв	0,17-1,7
Кут нахилу планшайби, град	22
Електроживлення:	
потужність, кВт	0,55
Швидкість обертання, об/хв	1380
Габаритні розміри, мм	1100*1100*1010
Вага, кг	550

Сторона №1
Листок №1
Всього сторінок 1
Всього листків 1

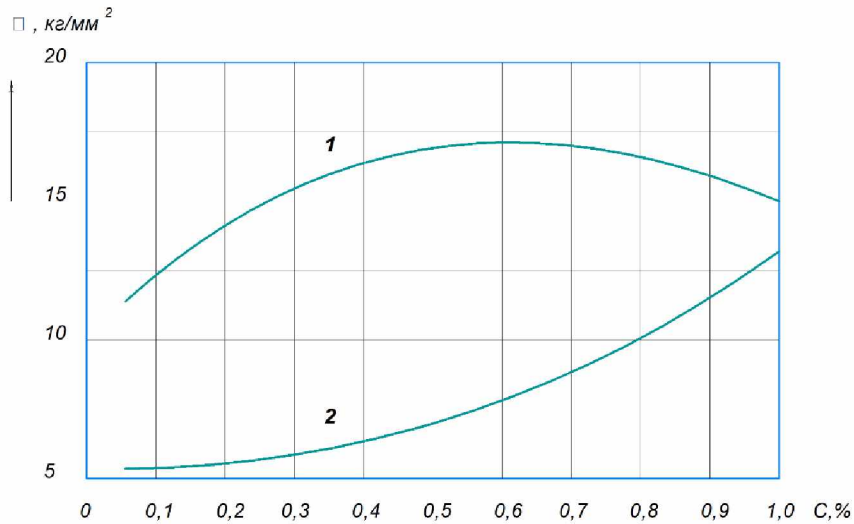
				БР.ПМК-10.01.000 СК		
				Обертач		
Лист	№ документа	Поліг.	Дата	Лист	Масштаб	Масштаб
Разроб.	Михайлик			№	550	1:1
Проєкт.	Розітк			Листів	Листів	
Т.контр.					ІФНТУНГ	
М.контр.	Розітк				ПМК-22-1	
Утв.	Павшук				Формат А1	

Копіював



- 1. Нової деталі,
- 2. Відновленої наплавленням під шаром флюсу
- 3. Після наплавлення ацетилено-кисневим полум'ям.

Рисунок 2.1 Зміна мікротвердості від поверхні деталі в глиб металу.



- 1. При наплавленні з підігрівом
- 2. При наплавленні без підігріву

Рисунок 2.2 Криві в'язності наплавлених деталей в залежності від вмісту вуглецю в електродному дроті.

Таблиця 2.1 Матеріали для відновлення

Марка дроту	Хімічний склад, %					Твердість, HRC
	вуглець	марганець	кремній	хром	нікель	
Нп-40	0,35...0,45	0,5...0,8	0,17...0,37	>0,25	>0,3	22
Нп-50	0,45...0,50	0,5...0,8	0,17...0,37	>0,25	>0,3	24
Нп-65	0,60...0,70	0,5...0,8	0,17...0,37	0,7	>0,3	45
Нп-80	0,75...0,85	0,5...0,8	0,17...0,37	>0,25	>0,3	38
Нп-40Х2Г2М	0,35...0,43	1,8...2,3	0,40...0,70	1,8...2,3	0,4	56
Нп-40Х3Г2МФ	0,35...0,45	1,3...1,8	0,40...0,70	3,3...3,8	0,4	44
Нп-50ХФА	0,46...0,54	0,5...0,8	0,17...0,37	0,8...1,1	0,4	50

Станов № _____
 Підпис _____
 Дата _____

БР.ПМ-10.00.000 ГЗ				Лист	Місце	Масштаб
Графічні залежності				№		
Лист	Дата	Від	До	Листів		
Розроб	Міхалюк	Проєкт	Роз'ясн.	ІНТУНГ		
Т.кошт.				ПМК-22-1		
М.кошт.	Роз'ясн.			Формат А1		
Утв.	Павчук			Копіював		