

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра прикладного матеріалознавства
і технології конструкційних матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ:

в. о. завідувача кафедри
Гапонова О. П.

дата, підпис

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

за напрямом підготовки 132 «Матеріалознавство»

Тема роботи:

Вибір матеріалу, маршрутної технології виготовлення та термічної обробки деталі
«плашка різьбонарізна»

Виконав:
студент Кравченко Віталій
Вікторович
Залікова книжка № 18510275

Керівник:
Харченко Надія Анатоліївна

дата, підпис

підпис

Захищена з оцінкою

Секретар ЕК:
Сидоренко Ю. Ю.

оцінка, дата

дата, підпис

Суми 2020

Сумський державний університет
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра «Прикладного матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів»
Спеціальність 132 «Матеріалознавство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

в. о. завідувача кафедри

_____ О. П. Гапонова

«__» _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
ДЛЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Кравченка Віталія Вікторовича

1. Тема проекту (роботи) Вибір матеріалу, маршрутної технології виготовлення та термічної обробки деталі «плашка різьбонарізна» затверджена Наказом по університету від «07» квітня 2020 р. № 0513-III
2. Термін здавання студентом закінченого проекту (роботи) _____
3. Вихідні дані проекту (роботи) Креслення деталі «плашка різьбонарізна» та вимоги до нього вказані на кресленні (додаток А)
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх потрібно розробити) аналіз умов роботи деталі, літературний огляд, вибір матеріалу та методів дослідження, маршрутна технологія виготовлення деталі, розрахунково-експериментальна частина.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) креслення деталі, графік термічної обробки деталі, план розробленого термічного відділення.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ пор.	Назва етапу дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапу проекту (роботи)	Примітка
1	Розділ 1. Характеристика та умови експлуатації деталі		
2	Розділ 2. Огляд літератури		
3	Розділ 3. Вибір матеріалу		
4	Розділ 4. Розробка маршрутної технології виготовлення деталі		
5	Розділ 5. Розрахунково – експериментальна частина		
6	Висновки		

6. Дата видачі завдання _____

Студент _____
(підпис)

Керівник проекту _____
(підпис)

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота: складається з 73 сторінок, 5 розділів, 20 рисунків, 9 таблиць, 27 літературних джерел, 4 додатки на 4 сторінках.

Об'єкт дослідження: плашка різьбонарізна зі сталі 9ХС.

Мета роботи – підвищення експлуатаційних властивостей деталі «плашка різьбонарізна», аналіз умов експлуатації деталі. Вибір матеріалу та раціональних режимів термічної обробки. Розробка маршрутної технології виготовлення виробу. Проектування плану термічної дільниці.

Завдання: проаналізувати умови роботи деталі; провести аналіз літературних джерел; раціонально обрати матеріал для виготовлення деталі; розробити технологічний процес та термічну обробку виробу; підібрати основне обладнання для термічного відділення та спроектувати термічне відділення.

В ході роботи було проаналізовано умову роботи деталі «плашка різьбонарізна» та сформульовано вимоги до матеріалів з якого вона виготовляється. Ґрунтуючись на результатах літературного огляду призначена марка сталі, розроблена маршрутна технологія виготовлення деталі «плашка різьбонарізна», запропоновано оптимальний режим термічної обробки деталі. Досліджено структуру та властивості сталі після термічної обробки. Проведений вибір основного і допоміжного обладнання та базуючись на річній програмі розрахована необхідна кількість обладнання та спроектовано термічну дільницю.

Методи дослідження – мікроструктурний аналіз, визначення твердості та карбідної неоднорідності.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПЛАШКА, ІНСТРУМЕНТ, 9ХС, ТЕРМІЧНА ОБРОБКА.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ЗМІСТ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	
ХАРАКТЕРИСТИКА ТА УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЕТАЛІ	8
1.1 Аналіз умов роботи деталі	8
1.2 Причини виходу з ладу деталі	14
1.3 Висновки.....	16
РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	17
2.1 Прогресивні інструментальні матеріали та технології виготовлення різального інструменту.....	17
2.2 Методи поверхневого оброблення	25
2.3 Висновки.....	26
РОЗДІЛ 3 ВИБІР МАТЕРІАЛУ	27
3.1 Вибір матеріалу.....	27
3.2 Опис впливу легуючих елементів на властивості матеріалу.....	32
3.3 Методи дослідження.....	33
3.4 Висновки.....	36
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА МАРШРУТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ	38
4.1 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі.....	38
4.2 Висновки.....	43

РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНКОВО – ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	45
5.1 Термічна обробка деталі.....	45
5.2 Попередня термічна обробка	45
5.3 Остаточна термічна обробка та методи дослідження	47
5.4 Основне обладнання для проведення термічної обробки.....	51
5.5 Допоміжне обладнання для проведення термічної обробки	56
5.6 Розрахунок кількості основного обладнання	59
5.7 Розрахунок площі та особливості термічної дільниці	61
5.8 Розробка плану термічної дільниці.....	64
5.9 Висновки.....	65
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	67
Додаток А Креслення деталі «плашка різьбонарізна»	70
Додаток Б Графік режиму термічної обробки деталі «плашка різьбонарізна» зі сталі ХВГ	71
Додаток В Графік режиму термічної обробки деталі «плашка різьбонарізна» зі сталі 9ХС	72
Додаток Г Проектування термічної дільниці	73

ВСТУП

Актуальність роботи. Інструментальні матеріали широко використовуються в виробництві. Умови роботи виробів із даних матеріалів можна охарактеризувати як важко навантажені. Значні навантаження призводять до швидкого виходу з ладу. Розробка технології отримання та термічної обробки інструментальних матеріалів є актуальним питанням сьогодення.

Металорізальне обладнання, яке в наші дні використовується в самих різних галузях промисловості, а також в побуті, допускає використання різних видів ріжучого інструменту. Різьбонарізний інструмент застосовується для виготовлення зовнішньої та внутрішньої різьби трикутного, трапецієвидного, круглого і іншого профілю на циліндричних і конічних поверхнях. Інструмент для створення і калібрування зовнішньої різьби включає в себе плашки, за допомогою них можна виготовити різьбу ручним і машинним методами. Плашка для роботи вибирається в залежності від того, яка різьба повинна бути на деталі. Метричні плашки забезпечують зовнішню різьбу зі стандартним кроком. У свою чергу вони бувають розрізними або цільними.

Мета роботи – підвищення експлуатаційних властивостей деталі «плашка різьбонарізна», аналіз умов експлуатації деталі. Вибір матеріалу та раціональних режимів термічної обробки. Розробка маршрутної технології виготовлення виробу. Проектування плану термічної дільниці.

Завдання: проаналізувати умови роботи деталі; провести аналіз літературних джерел; раціонально обрати матеріал для виготовлення деталі; розробити технологічний процес та термічну обробку виробу; підібрати основне обладнання для термічного відділення та спроектувати термічне відділення.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЕТАЛІ

1.1 Аналіз умов роботи деталі

Різні типи різьбонарізних інструментів застосовуються в залежності від виконуваної операції і типу нарізати різьблення [1] (рис. 1.1): мітчики використовують для нарізання внутрішньої різьби діаметром до 50 мм, різьбові різці і різьбові фрези – для нарізання зовнішніх і внутрішніх різьблень. Різьбонарізні головки служать для нарізання різьблення на верстатах з одного установа, різьбові шліфувальні круги - для чистової обробки різьб. Мітчики використовуються для виготовлення різьблення як правою, так і лівою. Плашки - різьбонарізний інструмент, застосовуваний для отримання кріпильної різьби. Залежно від розмірів різьблення, вимог до точності і якості оброблюваних поверхонь, типу виробництва (одиничне, дрібносерійне, серійне, масове) одна і та ж різьбова поверхню може бути виготовлена різними інструментами. Гребінчастими фрезами обробляють короткі зовнішні і внутрішні різьблення, фрези закріплюють в шпинделі або на оправці різьбофрезерні верстатів. Фрези виготовляють з хвостовиком Конус Морзе або насадними. Різці використовують для виготовлення деталей з зовнішньої і внутрішньої різьбленням на верстатах токарної групи, також на верстатах розточної групи і фрезерної групи. Різці бувають: монолітними з вольфрамо-кобальтового сплаву або швидкорізальної сталі для обробки отворів малого діаметра, з напаяною пластиною або збірні зі змінною багатогранної ріжучої пластиною з вольфрамо-кобальтового сплаву, кераміки, швидкорізальної сталі.



а б в г
Рисунок 1.1 – Види різьбонарізного інструменту:
а – плашка; б – мітчик; в - гребінчаста фреза; г – різець

Деталь, яка була вибрана в якості об'єкта розробки та дослідження даної роботи – плашка різьбонарізна. Плашка – це спеціальний металорізальний інструмент, призначений для підготовки зовнішніх різьб різного типу або їх калібрування [1]. Плашка застосовується для ручної та машинної нарізки, може бути використана в якості оснащення для токарного, свердлильного і інших типів металорізальних верстатів. Простота конструкції і універсальність плашки дають можливість застосовувати їх і в побуті для разових робіт, і в умовах серійного виробництва. Плашка для нарізання різьблення - це деталь циліндричної форми з осьовими отворами які формують ріжучі кромки, а також стружковими отворами для відводу утвореною стружки в процесі роботи. Робоча частина являє собою, як правило, внутрішній конус з 8-10 витками, з яких 2-3 витка є забірною частиною. Можуть мати цілісну, розсувну або розрізну конструкцію. Розрізні і розсувні плашки мають можливість зміни діаметра нарізання різьблення.

За конструкцією розрізняють цілісні, розрізні і розсувні (крупкові) плашки [2]. Залежно від форми зовнішньої поверхні плашки бувають круглі (лерки), квадратні, шестигранні, призматичні. Цілісні плашки завдяки своїй високій жорсткості дають можливість отримати різьблення високої якості (метричну, конічну), але володіють невеликою зносостійкістю [1, 2].

Розрізні плашки можуть трохи пружинити, змінюючи діаметр різьблення що нарізається на 0,1-0,3 мм. через малу жорсткості розрізні плашки не дають чистої і точної різьби [1-3].

Круглі плашки закріплюють для роботи в воротках стопорними гвинтами або кріплять в різьбонарізних патронах. Для цього на зовнішньому циліндрі плашки передбачені конічні поглиблення і кутовий паз. Останній дозволяє розрізати плашку по перемичці і частково регулювати по діаметру. Для круглих розрізних плашок застосовують воротки з п'ятьма гвинтами, за допомогою яких регулюють діаметр нарізання різьблення. Круглі плашки призначаються для нарізання зовнішньої різьби 1-60 мм, а також для калібрування різьблення, попередньо нарізаної іншими інструментами (наприклад, різцем), на заготовках зі сталей, кольорових сплавів, пластмас і т. д. [1-3].

Розсувні плашки встановлюють в клуппах, що мають для цієї мети спеціальні направляючі. Клуппом називають різьбонарізний інструмент, що представляє собою циліндричну головку складної форми, всередині якої поміщені знімні гребінчасті різці для нарізування різьблення. Плашка складається з двох частин закріплюються в рамці клуппа сухарем і гвинтом. Цим гвинтом регулюють діаметр нарізання різьблення. До клуппу прикладають набір плашок, який дозволяє виготовляти різьблення різних розмірів. Ручний різьбонарізний клупп (ручний клупп) застосовується для нарізки різьби на сталевих трубах. Ручним способом різьблення нарізається в основному на трубах [1– 3].



Рисунок 1.2 – Клупп для розсувних плашок

Застосовуються для нарізання зовнішньої різьби на гвинтах, болтах, шпильках та інших деталях. Плашка являє собою загартовану гайку з осьовими отворами, що утворюють ріжучі кромки. Зазвичай на плашках є від 3 до 6 отворів для відводу стружки. Товщина плашки вибирається в межах 8-10 витків. Ріжуча частина виконана у вигляді внутрішнього конуса. Довжина на забірній (ріжучої) частини становить 2-3 витка.

Основне призначення плашки (рис 1.4) – нарізання зовнішньої різьби на деталях. За напрямком різьби плашки можуть бути праві і ліві. Праві використовують для різьбонарізання на болтах, осях, гвинтах. Ліві використовуються порівняно рідше в специфічних автомобільних елементах, обертальних механізмах і там, де правобічна нарізка розкрутиться [1-3].

За профілем розрізняють метричні, трубні дюйми-плашки, трапецеїдальні. (рис. 1.1, рис. 1.3). Кожна різновид має свої особливості:

Метричні плашки (рис 1.3, а). Як випливає з назви, нарізає метричну різьбу. Позначаються буквою "М", після якої йде цифра, яка вказує на діаметр різьби в міліметрах. Стандартами передбачені розміри до 68 мм, кожному відповідає дрібний або великий крок. Розміри, приклади позначення, правила прийому таких плашок визначаються за стандартами [2].

Трубні циліндричні (рис 1.3, б). Візуально легко визначити по букві "G" на корпусі. Різьба такого типу вимірюється за допомогою англійської одиниці-дюйм, що становить 25,4 мм. Так, позначення "G 1/2" означає, що перед нами лерка для трубного різьблення на пів дюйма. Знайшли широке застосування для патрубків опалювального обладнання та систем водопостачання. Діапазон розмірів від "G 1/8" до "G 2" [2].

Трубні конічні (рис. 1.3 в), щоб не плутати їх з іншими різновидами, маркуються символом «К». Застосовуються, коли необхідно отримати конічну різьбову поверхню – у відповідальних з'єднаннях, що працюють під тиском або вузлах верстатів [2].

Трапецеїдальна плашка (рис. 1.3 г). - це плашка перетин являє собою рівносторонню трапецію.

Даний тип плашок широко використовується в парах, які перетворюють обертальний рух в поступальний. Поширені в силових парах, що перетворюють обертання в поступальне переміщення. Найпростіший приклад-ходовий гвинт і гайка верстатних і слюсарних лещат.

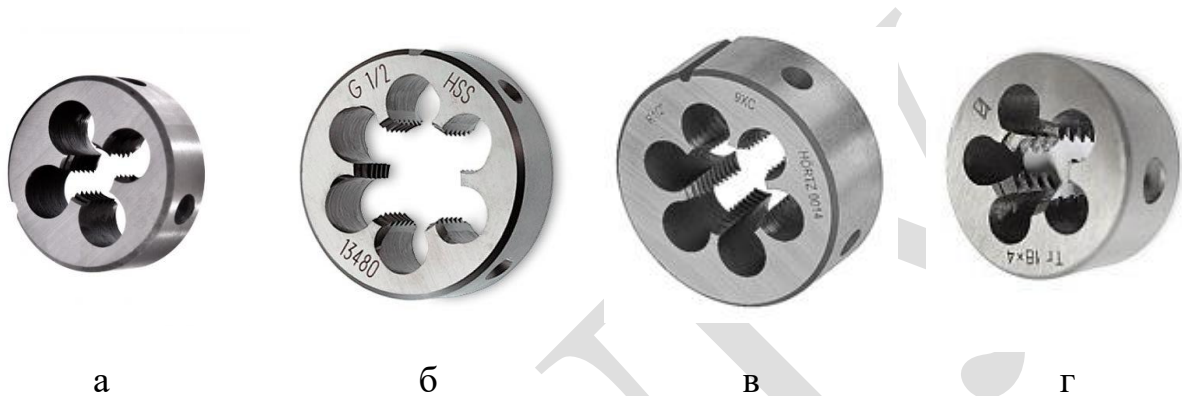


Рисунок 1.3 – Види плашок:

а – метрична; б – циліндрична; в - конічна; г - трапецеїдальна

Діаметр стрижня під різьбу має бути трохи менше зовнішнього діаметра різьби. Це пояснюється видавлюванням матеріалу гвинта (болта, шпильки) назовні в процесі нарізання різьблення. Якщо стрижень має занадто великий діаметр, метал заповнить всі западини різьблення плашки, інструмент вийде з ладу, а поверхня різьблення буде зіпсована. Якщо ж стрижень має занадто малий діаметр, профіль різьблення вийде неповним.

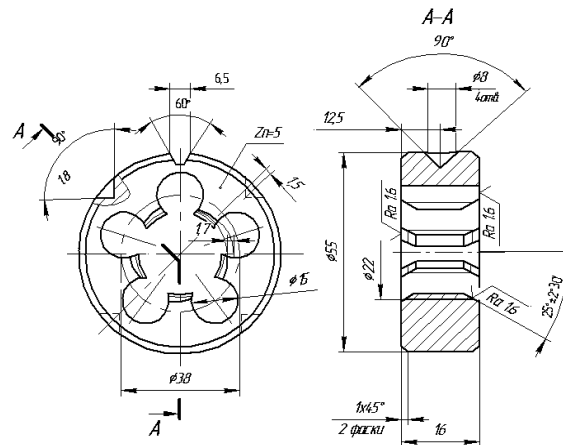


Рисунок 1.3 – Плашка різьбонарізна (креслення)

Таким чином нами було встановлено що плашкою можна нарізати зовнішні різьби різного типу (циліндричні, конічні, трубні, метричні і т.д.) на трубах і круглих сталевих заготовках. Вони широко застосовуються при складанні трубопроводів, виготовленні шпильок і болтів, прогону різьб і в інших цілях. При використанні машинної плашки на верстаті застосовують кріплення (рис 1.4). Нарізання різьби плашками здійснюється вручну або на токарних верстатах, багатошпindelних токарних автоматах і напівавтоматах, револьверних верстатах і на іншому обладнанні.

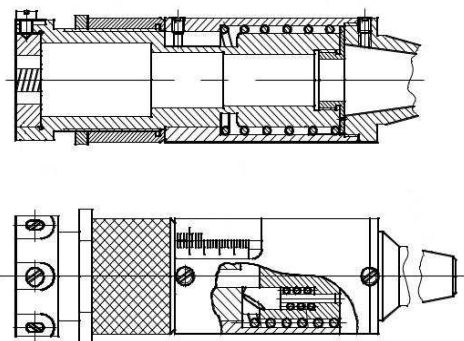


Рисунок 1.4 – Патрон для кріплення плашки на токарному верстаті (схема)

Одним з переваг плашки є її компактність, можливість застосування в польових умовах, роботи в важкодоступних місцях з обмеженим доступом.

Різьблення нарізується за один прохід з реверсуванням, яке необхідно для

згвинчування плашки з заготовки. Нарізання різьби відбувається при швидкості від 2 до 4 м/хв, тому даний процес є малопродуктивний [1].

1.2 Причини виходу з ладу

Ріжучий інструмент, зрізує шар металу від його основної маси викликаючи відділення зрізаного шару металу від основної його маси, в той же час сам зношується, піддаючись впливу оброблюваного матеріалу і стружки. У процесі різання інструмент втрачає свою працездатність в результаті руйнування або зношування [1, 2].

Відомо що експлуатаційні властивості плашок знижуються з двох причин: граничний знос по задній поверхні і скол ріжучої частини (знос по передній поверхні у плашок не відбувається). Крім того різальна частина не осипається і не викришується а відколюється різальна частина (їх осипання і викришування не характерно), відколювання можливе на торці плашки. можливі на ріжучій частині у торця плашки, і їх причинами можуть бути: перекос плашки в початковий момент різання, завищений діаметр заготовки, дефекти матеріалу заготовки, дефекти виготовлення плашки і т.п. Зрозуміло, що втрата працездатності плашки з цих причин не пов'язана з правильністю конструкції. Тільки 15-20% всіх відмов у роботі плашок пов'язані з досягненням оптимального зносу по задній поверхні. Відомо що знос найбільш інтенсивно проявляється на початку ріжучої частини. Це явище аналогічно локальному зносу, яке можна спостерігати на ділянках головної ріжучої кромки, розташованому біля оброблюваної поверхні. Підвищений знос повного зуба можна пояснити тим що в області переходу ріжучої частини в калібруючу ускладнює сход стружки, тим самим викликає додаткові навантаження, погіршує умови тепловідводу [2].

Оброблюваний метал надає абразивну, дряпаючу дію на інструмент. Темп зношування зростає, якщо в структурі оброблюваного матеріалу є досить тверді

складові, що зберігають досить високу твердість навіть при енергійному розігріві. До них відносяться цементит в сталях; цементит і фосфіди в чавуні; карбід кремнію в силумінах; інтерметаліди в жароміцних сплавах і т. п. Знос збільшується також у тому разі, коли між третювими поверхнями в значній кількості заклинюється стружка або потрапили ззовні нові абразивні частинки. Інтенсивність абразивного зносу залежить від відношення твердості поверхні інструментального і оброблюваного матеріалів в умовах роботи. Тому розглянутий вид зносу відіграє велику роль для різців з інструментальних сталей. Твердість ж металокераміки у всьому діапазоні температур зазвичай вище, ніж оброблюваного металу. Яскраво виражений абразивний знос задніх поверхонь твердосплавних інструментів може спостерігатися при різанні в зоні наростоутворення. У момент руйнування наросту частина його, маючи високу твердість і ковзаючи по задній поверхні різця, інтенсивно зношує останню. Для зменшення абразивного зносу слід зменшити абразивні властивості оброблюваного металу шляхом його термічної обробки [2].

Сколювання – це відділення порівняно великих обсягів ріжучого леза, які перевищують розміри контакту передньої поверхні зі стружкою [3].

Після цього різання інструментом стає неможливим. Імовірність сколювання залежить від величини напруг, що формуються в ріжучому лезі, які головним чином визначаються кутом загострення, переднім і заднім кутами, і головним кутом в плані, так як саме ці параметри визначають як розміри перетину ріжучого леза, так і величину тиску стружки на передню поверхню. З режимів різання найбільший вплив на сколювання надає товщина шару металу, що зрізується. Швидкість різання істотно впливає на цей вид крихкого руйнування, яке виникає через зміну динамічного стану технологічної системи, наприклад, при виникненні вібрацій [4].

1.3 Висновки

Охарактеризовано конструкцію та призначення виробу, а також проаналізовано умови його роботи. Розглянуті основні поняття та різновиди ріжучого інструменту. Вивчено питання призначення інструменту, проаналізовані умови роботи.

Проаналізовані основні можливі причини виходу з ладу деталі. Встановлено і той факт, що основними причинами є скол і знос поверхні. Цим інструментам властивий ряд недоліків, найбільш істотними з яких є: плашки практично не переточуються, відсутня компенсація розмірного зносу, проблематичне застосування твердих сплавів, задні поверхні зубів плашок практично не шліфують, а при використанні шліфування діаметральні розміри кіл малі і не мають достатньою розмірної стійкості, не використовується позитивний ефект комплексного взаємозв'язку геометричних параметрів ріжучої частини, спосіб нарізання різьби круглими плашками малопродуктивний.

Проаналізувавши умови роботи, до висувуються наступні вимоги: для роботи деталі «плашка різьбонарізна» після термічної обробки деталь повинна володіти нижченаведеними властивостями: зносостійкість, твердість 58-62 HRC.

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

2.1 Прогресивні інструментальні матеріали та технології виготовлення різального інструменту

В індивідуальному і дрібносерійному виробництві виготовлення і калібрування різьблення проводиться мітчиками і плашками за схемою різання, при цьому припуск знімається послідовними шарами за один прохід багатопрофільного інструменту [2].

Таким чином, якість різьблення залежить від стану, точності і якості заточки інструменту, траєкторії гвинтового руху і його кінематики. Нарізна частина різьблення отримує вплив зубів інструменту плашки, необхідних не тільки для зняття припуску, а й для поздовжнього (осьового) переміщення, що викликає деформації і підвищений знос, на задній поверхні калібрує і підрізання бокових поверхонь профілю інструменту [2].

Технічний рівень ріжучого інструменту визначає продуктивність і собівартість обробки, точність одержуваних розмірів, якість поверхневого шару і надійність операції. Одним з основних факторів, що визначає технічний рівень ріжучого інструменту, є інструментальний матеріал, з якого він виготовлений. Плашки виготовляють: з інструментальних сталей - У7; У8...У10; У10А; легованих сталей - ХВГ; 9ХС; 40ХВГ; швидкорізальних сплавів - Р6; Р18; Р9Ф5К10; Р6М5К5; твердих сплавів - ВКЗМ; ВК10; Т5К10; Т30К4; ТТ7К15.

Основними вимогами для інструментальних матеріалів є твердість, міцність, теплостійкість, технологічність і економічність. Міцнісні властивості інструментальних матеріалів характеризуються межею міцності на вигин і на стиснення, ударною в'язкістю і коефіцієнтом тріщиностійкості. Теплостійкість характеризується температурою, при якій відбувається істотне зниження стійкості інструмента. Комплексною характеристикою інструментального матеріалу є його зносостійкість, яка визначає здатність збереження ріжучих

властивостей інструменту, із заданою продуктивністю, при забезпеченні точності обробки і якості одержуваної поверхні. Зносостійкість визначається, в першу чергу, твердістю інструментального матеріалу, його міцністю і теплостійкістю. На зносостійкість інструментального матеріалу значно впливає також стійкість до термічним ударам, теплопровідність, окислювальна стійкість, а також адгезійні, дифузійні, хімічні властивості і коефіцієнт тертя по відношенню до оброблюваного матеріалу. Під технологічністю розуміється комплекс властивостей, характеризують поведінку інструментальних матеріалів при виготовленні з нього різальний інструмент. Наприклад, матеріали, що володіють поганою шліфуїмістю, незручні при виготовленні і переточуванні складнопрофільних інструментів, а занадто вузький інтервал гартівних температур матеріалу при термообробці може привести до шлюбу і т.д. [2].

Для інструментальних матеріалів характерно протиріччя: більш тверді і теплостійкі матеріали мають меншу міцність і стійкість до термічним ударам, що знижує їх застосовність для чорнової обробки і переривчастого різання.

Відомий спосіб виготовлення ріжучої плашки, що передбачає затилування робочих ділянок (ріжучих і калібрують) пір'я ріжучої плашки шляхом відгинання цього пір'я в радіальному напрямку [5]. Спотворення різьблення, що виникли при її пластичному деформуванні в процесі затилування, усувають разом зі спотвореннями, що виникли в процесі термічної обробки, шляхом доведення різьблення різьбовими притирами з закріпленими на них алмазними зернами. Повертають плашку в напрямку підйому затилування мітчика з подачею 2 мм/хв на середньому діаметрі різьби. Поєднання коливань мітчика і повороту плашки забезпечує його поступове переривчасте вдавлення різьблення мітчика в різьбу плашки. Поворот плашки виконують до упору. Положення упору вибирають так, щоб на пір'ї плашки залишалася незатилована циліндрична стрічка довжиною 1 мм. По досягненні упору, спрацьовує кінцевий перемикач, що подає команду на повороті плашки в початкове положення. Після термічної обробки плашки, її різьблення доводять, угвинчуючи в неї різьбовий притир із закріпленим методом гальваностегії алмазним зерном.

Використання запропонованого способу дозволить значно спростити затилування різьблення плашки на її калібруючій частини.

При виготовленні цієї плашки в стружкові отвори забивають клини, за рахунок чого досягається відгинання пір'я. При здійсненні запропонованого способу відпадає необхідність в нарізанні будь-якої іншої різьблення, крім робочої різьблення плашки, знижуються вимоги до точності установки інструментів і заготовки перед затилуванням, зменшується трудомісткість роботи. Недоліком відомого способу є руйнування пір'я і перемичок плашки за рахунок зусиль виникають в плашки від впливу клинів. Крім того, цей спосіб виготовлення плашки не забезпечує необхідної точності різьблення і величини спаду поверхні [2].

Для утворення різьбового профілю на деталях приладів точної механіки застосовують круглі плашки без стружкових отворів для метричної різьби діаметром 0,25—0,9 мм. Ці плашки виготовляють зі сталі У10А, У11А, У12А.

Ріжучі інструменти, виготовлені з вуглецевих інструментальних сталей У10А, У11А, У12А, У13А, володіють достатньою твердістю, міцністю і зносостійкістю при кімнатній температурі, проте теплостійкість їх невелика. При температурі 200...250° С їх твердість різко зменшується. Тому вони застосовуються для виготовлення ручних і машинних інструментів, призначених для обробки м'яких металів з низькими швидкостями різання, таких, як напилки, дрібні свердла, розгортки, мітчики, плашки та ін. вуглецеві інструментальні сталі мають низьку твердість в стані поставки, що забезпечує їх хорошу оброблюваність різанням і тиском. Однак вони вимагають застосування при гартуванні різких гартівних середовищ, що підсилює викривлення інструментів і небезпека утворення тріщин.

З нетеплостійких інструментальних матеріалів для ріжучого лезового інструменту знаходять вуглецеві сталі марок У10А, У11А, У12А (ГОСТ 1435-99) з теплостійкістю до 220°С і леговані інструментальні сталі марок 9ХС, 9Г2Ф, ХВ5, ХВГ, ХВСГ, ХГ (ГОСТ 5950-2000) з теплостійкістю до 250°С (для високохромистих сталей типу Х6ВФ, Х12М - до 510°С). З вуглецевих і легованих

сталей виготовляють ріжучі інструменти, що працюють при невисоких швидкостях різання (до 15м/хв. Леговані інструментальні сталі, по порівнянні з вуглецевими інструментальними, відрізняються дещо більшою теплостійкістю, твердістю, більшою прогартовуваністю і меншими викривленнями при гартуванні. Основні області використання легованих інструментальних сталей наведені в ГОСТ 5950-2000. В цілому, практичне застосування легованих і особливо вуглецевих інструментальних сталей обмежена низькою теплостійкістю. Спостерігається стійка тенденція зниження їх частки в загальному обсязі використовуваних інструментальних матеріалів.

Інструменти з вуглецевих інструментальних сталей погано шліфуються через сильне нагрівання, відпустки і втрати твердості ріжучих крайок. Через великі деформації при термічній обробці і поганий шліфованості вуглецеві інструментальні сталі не використовуються при виготовленні фасонних інструментів, що підлягають шліфуванню за профілем. З метою поліпшення властивостей вуглецевих інструментальних сталей були розроблені низьколеговані сталі. Вони володіють більшою прогартовуваністю і гартованою, меншою чутливістю до перегріву, ніж вуглецеві сталі, і в той же час добре обробляються різанням і тиском. Застосування низьколегованих сталей зменшує кількість бракованих інструментів. Область застосування низьколегованих сталей та ж, що і для вуглецевих сталей [3].

За теплостійкості леговані інструментальні сталі незначно перевершують вуглецеві. Вони зберігають високу твердість при нагріванні до 200 ... 260° С і тому непридатні для різання з підвищеною швидкістю, а також для обробки твердих матеріалів. Низьколеговані інструментальні сталі поділяються на сталі неглибокої і глибокої прогартовуваності. Для виготовлення ріжучих інструментів використовуються сталі 11ХФ, 13Х, ХВ4, В2Ф неглибокої прогартовуваності і сталі Х, 9ХС, ХВГ, ХВСГ глибокої прогартовуваності.

В даний час для виготовлення металорізальних інструментів застосовуються, швидкорізальні сталі. Залежно від призначення їх можна розділити на дві групи:

- 1) сталі з нормальною продуктивністю;
- 2) сталі з підвищеною продуктивністю.

До сталей першої групи відносяться Р18, Р12, Р9, Р6М3, Р6М5, до сталей другої групи - Р6М5Ф3, Р12Ф3, Р18Ф2К5, Р10Ф5К5, Р9К5, Р9К10, Р9МЧ8, Р6М5К5.

Основною маркою сталі нормальної продуктивності є універсальна сталь Р6М5, яка придатна для виготовлення практично будь-яких інструментів, призначених для різання вуглецевих і низьколегованих конструкційних сталей і сплавів. З сталей нормальної продуктивності широке поширення отримала також економно-легована сталь 11Р3АМ3Ф2, що містить знижений кількість дефіцитного вольфраму. Сталі підвищеної продуктивності мають більш високу теплостійкість (до 620...670°C) і твердість (до 64...67 HRC) за рахунок більш високого вмісту вуглецю, ванадію або кобальту). Ванадієві сталі, поряд з підвищеною теплостійкістю і високою зносостійкістю, мають погану шліфуємість незважаючи на високу твердість карбідів ванадію.

Низька шліфуємість сталей цієї групи виражається в підвищенні зносу абразивних кіл і збільшенні товщини поверхневого шару інструменту, що пошкоджується при надмірно жорсткому режимі шліфування. Частково проблема низької шліфованості ванадієвих сталей вирішується використанням ельборових шліфувальних кругів. Кобальтові сталі мають відносно низьку згинальну міцність і високу схильність до знеуглецювання, що вимагає їх нагрівання під гартування в соляних ваннах. Низька технологічність і висока вартість сталей підвищеної продуктивності звужують область їх раціонального використання: чистові та напівчистові операції при підвищених швидкостях різання, обробка матеріалів, що володіють досить високою міцністю і твердістю, обробка жароміцних і корозійностійких сталей і сплавів, а також у випадку підвищених вимог по надійності інструменту. Основною маркою швидкорізальних сталей підвищеної продуктивності є сталь Р6М5Ф3.

Високі ріжучі властивості швидкорізальної сталі забезпечуються за рахунок легування сильними карбідоутворюючими елементами: вольфрамом,

молібденом, ванадієм і некарбідоутворюючим кобальтом, також вони містять хром. Істотним недоліком цих сталей є значна карбідна неоднорідність, особливо в прутках великого перерізу. Зі збільшенням карбідної неоднорідності міцність сталі, знижується, при роботі фарбуються ріжучі кромки інструменту, і знижується його стійкість. Карбідна неоднорідність виражена сильніше в сталях з підвищеним вмістом вольфраму, ванадію, кобальту. У сталях з молібденом карбідна неоднорідність проявляється в меншій мірі. Швидкорізальна сталь P18, що містить 18% вольфраму, довгий час була найбільш поширеною. Інструменти, виготовлені з цієї сталі, після термічної обробки мають твердість 63-66 HRC, червоностійкість 600 °C і досить високу міцність. Сталь P18 порівняно добре шліфується. Велика кількість надлишкової карбідної фази робить сталь P18 більш дрібнозернистою, менш чутливою до перегріву при гартуванні, більш зносостійкою.

Зважаючи на високий вміст вольфраму сталь P18 доцільно використовувати тільки для виготовлення інструментів високої точності, коли сталі інших марок недоцільно застосовувати через припливи ріжучої частини при шліфуванні і заточуванні. До вольфрамовим відносяться також P12, P9, які мають схожі з P18 властивості і області застосування. З метою економії дорогого вольфраму були розроблені сталі, в яких частина вольфраму замінена на молібден, такі як P6M3, P6M5. Введення молібдену призвело до значного підвищення як міцності, так і стійкості інструменту. Молібден обумовлює меншу карбідну неоднорідність, ніж вольфрам. Тому заміна 6...10% вольфраму відповідною кількістю молібдену знижує карбідну неоднорідність швидкорізальних сталей приблизно на 2 бали і відповідно підвищує пластичність. Недолік молібденових сталей полягає в тому, що вони мають підвищену чутливість до знеуглецювання.

Вольфрамомолібденові сталі рекомендується застосовувати в промисловості поряд з вольфрамовими для виготовлення інструменту, що працює у важких умовах, коли необхідна підвищена зносостійкість, знижена карбідна неоднорідність і висока міцність. Серед швидкорізальних сталей

нормальної продуктивності домінуюче становище зайняла сталь Р6М5. Її застосовують для виготовлення всіх видів ріжучих інструментів. Інструменти зі сталі Р6М5 мають стійкість, рівну або до 20% вищу, ніж стійкість інструментів зі сталі Р18 [4].

Швидкорізальні сталі підвищеної продуктивності використовуються в основному при обробці жароміцних сплавів, високоміцних і нержавіючих сталей, інших важкооброблюваних матеріалів і конструкційних сталей з підвищеними режимами різання. В даний час застосовуються кобальтові і ванадієві швидкорізальні сталі. У порівнянні зі сталями нормальної продуктивності, сталі підвищеної продуктивності мають в основному більш високу зносостійкість, а сталі, що містять кобальт, більш високою червоностійкістю і теплопровідністю. Разом з тим швидкорізальні сталі підвищеної продуктивності мають підвищену чутливість до знеуглецювання.

Швидкорізальні сталі підвищеної продуктивності шліфуються гірше сталі Р18 і вимагають більш точного дотримання температур нагріву при термічній обробці. Погіршення шліфуємості виражається в підвищенні зносу абразивних кіл і збільшенні товщини поверхневого шару сталі, пошкодженого при надміру жорсткому режимі шліфування. Швидкорізальні сталі підвищеної продуктивності через технологічні, недоліки не є сталями універсального призначення. Вони мають відносно вузькі межі застосування, більш придатні для інструментів, що піддаються незначному профільному шліфуванню.

Основною маркою швидкорізальної сталі підвищеної продуктивності є сталь Р6М5К5. Вона застосовується для виготовлення різних інструментів, призначених для обробки конструкційних сталей на підвищених режимах різання, а також нержавіючих сталей і жароміцних сплавів. Перспективним способом отримання швидкорізальних сталей є метод порошкової металургії. Головною відмінною особливістю порошкових сталей є рівномірний розподіл карбідів по перетину, яке не перевищує першого бала шкали карбідної неоднорідності ГОСТ19265-73. У певних умовах, як показують експерименти, інструментів з порошкових сталей в 1,2...2,0 рази вище стійкість ніж у і

інструментів, виготовлених зі сталей звичайного виробництва. Найбільш раціонально.

Порошкові сталі використовують при обробці важкооброблюваних складнолегованих матеріалів і матеріалів, що мають підвищену твердість ($HRC \geq 32$), а також для виготовлення великогабаритних інструментів діаметром більше 80 мм. проводяться роботи по створенню і уточненню області доцільного застосування швидкорізальних сплавів дисперсійного твердіння типу P18M7K25, P18M3K25, P10M5K25. На відміну від швидкорізальних сталей, що розглядаються [5].

Сплави зміцнюються внаслідок виділення при відпуску інтерметалідів, мають більш високу червоностійкість (700-720 °C) і твердість (68-69 HRC). Висока теплостійкість у них поєднується із задовільною міцністю, що обумовлює підвищені ріжучі властивості цих сплавів. Ці сплави дорогі, і застосування їх доцільно лише при різанні важкооброблюваних матеріалів.

Для нарізання різьби ручним способом застосовують універсальний плашкодержач (рис. 2.1), що складається з корпусу, двох ручок, двох гвинтів. При допомозі перехідних кілець одним плашкодержачем можна провертати плашки з різними зовнішніми діаметрами при нарізанні різьби. Плашкодержач складається з корпусу, двох ручок і двох гвинтів [7].

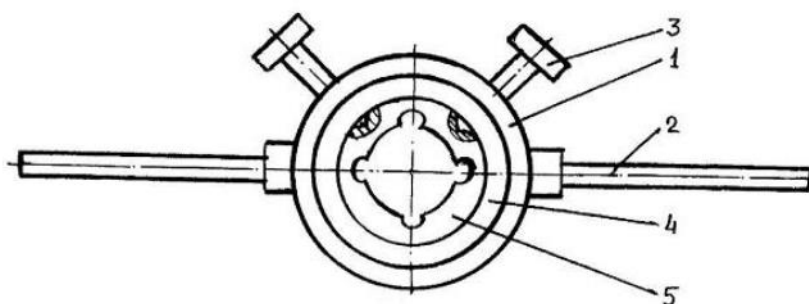


Рисунок 2.1 – Універсальний плашкодержач [7]:

1 – корпус; 2 – ручки; 3 – гвинти; 4 – перехідне кільце; 5 – плашка;

Недоліком конструкції цього плашкодержача є те, що для кожного розміру

зовнішнього діаметра круглої плашки повинен бути окремий плашкотримач. Скільки розмірів плашок, стільки плашкотримачів. Поставлена задача вирішується тим, що в звичайний плашкотримач вставляються перехідні кільця, в які вставляються круглі плашки і фіксуються гвинтами.

Запропонована конструкція універсального плашкотримача забезпечує кріплення кількох розмірів круглих плашок в одному плашкотримачі. Завдяки цьому зменшується кількість плашкотримачів.

2.2 Методи поверхневого оброблення

Найбільш перспективним для зміцнення такого інструменту можна вважати обробку висококонцентрованими джерелами нагріву: лазерним променем і плазмовим струменем. На підставі викладеного, з урахуванням прийнятих вимог до геометричних параметрів різьбонарізного інструменту і умов його навантаження, а також відомих рекомендацій для інструменту інших видів, розроблені технологічні процеси плазмової обробки різних типів різьбонарізного інструменту. Досвід використання плазмового зміцнення показує, що термічний цикл нагріву та охолодження матеріалів найзручніше регулювати зміною таких параметрів процесу, як струм дуги і швидкість переміщення плазмотрона при постійному оптимальному рівні інших параметрів (витрата плазмоутворюючого газу і води, що охолоджує, відстань від зрізу сопла до оброблюваної поверхні) [6].

При розробці технології плазмового модифікування головне завдання - вибір оптимальних режимів нагріву, які забезпечують освіту модифікованих зон необхідних розмірів. Це завдання вирішується шляхом аналізу теплових полів в інструменті при плазмовому нагріванні. Однак в літературі відсутні відомості про особливості моделювання теплових процесів при зміцненні різьбоутворюючі гострозаточеного інструменту уздовж робочої кромки.

Технологічні схеми плазмової обробки, що забезпечують нанесення модифікованого шару, розміри якого перевищують допустимі межі зносу, а його

розташування на ріжучої кромці - виконання декількох переточувань.

2.3 Висновки

Були розглянуті перспективні види матеріалів для виготовлення ріжучого інструменту і методи обробки поверхневого шару металу шляхом нагрівання для підвищення експлуатаційних властивостей деталі. Правильний вибір матеріалу для виготовлення плашки, методів зміцнення, умов обробки і заточки інструментів дозволить отримувати різьблення високої якості, точності і довговічності, ніж в чималому ступені обумовлена надійність всіх різьбових з'єднань. Різьба має саме широке поширення як для кріпильних виробів, так і для механізмів, що передають рух (ходові гвинти і гайки). Різьба є складною гвинтовою поверхнею, до якої пред'являються високі вимоги по точності і чистоти обробки. Формоутворення різьби є складним процесом і різьбові інструменти працюють у важких умовах. Основним, що визначає здатність або доцільність продовження роботи різьбонарізного інструменту, є знос по робочих поверхнях. Найбільше значення досягається на останніх робочих і першому калібром зубах. Одним з ефективних шляхів підвищення продуктивності праці в машинобудуванні є застосування нових інструментальних матеріалів. Наприклад, застосування швидкорізальної сталі замість вуглецевої інструментальної, дозволило збільшити швидкість різання в 2...3 рази. Це вимагало істотно вдосконалити конструкцію металорізальних верстатів, перш за все, збільшити їх швидкохідність і потужність. Аналогічне явище спостерігалось також при використанні в якості інструментального матеріалу твердих сплавів.

РОЗДІЛ 3

ВИБІР МАТЕРІАЛУ

3.1 Вибір матеріалу деталі «плашка різьбонарізна»

Вибір марки матеріалу деталі «плашка різьбонарізна» зробили на основі врахованих вимог до деталі, умов експлуатації, економічної доцільності

Для утворення різьбового профілю на деталях приладів точної механіки застосовують круглі плашки без стружкових отворів для метричної різьби діаметром 0,25-0,9 мм. Ці плашки застосовують для ручного нарізання різьби і виготовляють зі сталі У10А, У11А, У12А. Вуглецеві сталі можна використовувати в якості ріжучого інструменту, тільки тоді, коли процес різання відбувається при малих швидкостях. Це обумовлено тим, що їх висока твердість сильно знижується при нагріванні вище температури 190-200° С.

Плашки круглі виготовляють з легованої сталі 9ХС або ХВГ. Нарізання різьблення круглими плашками проводять на токарних, револьверних верстатах, токарних автоматах.

Швидкорізальні сталі застосовуються для нарізання різьблення на твердих матеріалах і вони мають високу ціну.

Виходячи з того, що деталь буде використовуватися для машинного нарізання різьблення на виробках із кольорових сплавів діаметром більше ніж 0,9 мм. І той факт що твердість інструменту повинна мати твердість НРС 58...62. Найчастіше застосовують на виробництві сталь ХВГ. Пропоную замінити матеріал для виготовлення деталі на сталь 9ХС – більш економна в порівнянні з заводським варіантом сталі ХВГ, яка широко використовується на виробництві. Запропонований варіант відповідає всім умовам що висувуються, очевидним є те що використання більш дешевого матеріалу призведе до і аналогічний по технологічним властивостям. Знижується собівартість деталі. Параметри задовольняють вимоги властивостей деталі. У зв'язку з тим що сталі схожі за властивостями для них можна застосувати однаковий режим термічної обробки.

Матеріал виробу «плашка різьбонарізна» повинен мати підвищену зносостійкість, втомну міцність при стисканні, крученні, контактному навантаженні.

Сталь ХВГ легована хромом, вольфрамом і марганцем. Позначено в таблиці 2.1. Ця сталь має більшу прогартованість, ніж сталь 9ХС. При гартуванні в маслі з охолодженням в маслі (до 35 мм в гарячих середовищах). Твердість більше НРС 60 виходить по всьому перетину циліндричних зразків діаметром 45-48 мм (по всьому перетину). В структурі сталі ХВГ після гартування залишається підвищена кількість залишкового аустеніту (до 15-18%), що зменшує викривлення [8]. Наявність такої кількості аустеніту знижує опір малої пластичної деформації і збільшує чутливість до шліфувальних тріщин.

Таблиця 3.1

Хімічний склад сталі ХВГ, % [9]

C	Si	Mn	W	Cr	P	S	Ni	Cu
					не більше			
0.9 - 1.05	0.1 - 0.4	0.8 - 1.1	1.2 - 1.6	0.9 - 1.2	0.03	0.03	0.4	0.3

В маркуванні сталей використовується літерне і числове позначення, в випадку коли кількість елемента знаходиться в межах 1% цифра в маркуванні сталі відсутня.

Таблиця 3.2

Температура критичних точок сталі ХВГ, °С [9].

Ac ₁	Ac ₃	Ar ₁	Ar ₃	M _H
750	845	625	710	210

Для коректного призначення режимів термічної обробки виробу «плашка різьбонарізна» треба скористатися довідниковими даними щодо критичних

точок. Кожен хімічний елемент має своє літерне позначення, для сталі ХВГ, Х - позначення хрому, В — вольфраму, Г - марганцю. Оскільки вміст даних елементів в сплаві ХВГ менше 1,5% після букв цифри в позначенні сталі не записуються. У таблиці 2.2 наведені величини критичних точок.

За літературними джерелами відомо що інструментальна сталь ХВГ застосовується для виготовлення вимірювального та ріжучого інструменту, калібрів різьбових, протяжок, мітчиків довгих, розгорток довгих та інших видів спеціального інструменту, холодновисадочні матриці і пуансони, технологічне оснащення. шпинделі, бандажі, пружинні кільця амортизаторів, замкові шайби і багато інших елементів, до яких пред'являють жорсткі вимоги високої міцності і зносостійкості [9]. Крім того в літературних джерелах є інформація щодо твердості, ударної в'язкості сталі ХВГ після відповідної обробки (таблиця 3.3, 3.4).

Таблиця 3.3

Твердість і ударна в'язкість сталі ХВГ в залежності від перетину зразка [9].

Переріз. мм.	Місце вирізання зразка	(Дж / см ²)	HRC ∂
Гарт на дрібне зерно. Відпуск 150-160 °С			
15	1/2 R	40	64
25	1/2 R	30	64
50	1/2 R	20	63
100	1/2 R	15	61

Таблиця 3.4

Твердість сталі ХВГ в залежності від температури відпуску [9].

Температура відпуску, °С	HRC
Заготовки перетином до 50-60 мм*. Гартування 840 °С, масло або розплав солей з водою при 200 °С	
80-220	59-63
230-280	57-61
280-340	55-57
Гартування 820°с, масло	
100	66
200	64
300	61
Гартування 830-850 °С, масло	
170-200	63-64
200-300	59-63
300-400	53-59
400-500	48-53
500-600	39-48
* Заготовки перетином до 50 мм гартуються з охолодженням в маслі, св. 50 мм - в розплаві солей.	

Сталь 9ХС є легованою інструментальною, тобто застосовується в якості матеріалу для різних інструментів. Це деталі та інструменти, для яких важлива висока зносостійкість, міцність на вигин або кручення, в тому числі плашки.

Ця сталь легована хромом і кремнієм. Вона має підвищену стійкість аустеніту і достатню прогартуваність. Кожен хімічний елемент має своє літерне позначення. Для сталі 9ХС: Х - позначення хрому, С - кремній. Оскільки вміст даних елементів в сплаві 9ХС менше 1,5% після букв цифри в позначенні сталі не записуються. Хімічний склад сталі приведений у таблиці 2.5. У таблиці 2.6 наведена твердість сталі 9ХС в залежності від температури відпуску. У

таблиці 2.7. наведені величини критичних точок.

Таблиця 3.5

Хімічний склад сталі 9ХС, % [9].

C	Si	Mn	Cr	P	Cr	Mo	W	V	Ti	Cu
				не більше						
0.85 - 0.95	1.2 - 1.6	0.3 - 0.6	0.95 - 1.25	0.03	0,95 - 1,25	0,2	0.03	0.3	0,3	0.3

Таблиця 3.6

Твердість сталі 9ХС в залежності від температури відпуску [9].

Температура відпуску, °С	HRC
Заготовки Гартування 840-860 °С, масло	
170-200	63-64
200-300	59-63
300-400	53-59
400-500	48-53
500-600	39-48

Таблиця 3.7

Температура критичних точок сталі 9ХС, °С [9].

Ac ₁	Ac ₃	Ar ₁	M _n
770	870	730	160

З довідникових даних після гартування в маслі твердість HRC 60 і більше виходить в зразках перетином до 40 мм (в гарячих середовищах до 30 мм). Сталь 9ХС має підвищену теплостійкість (твердість не нижче HRC 58 зберігається при нагріванні загартованої сталі до 250-260° С), хороші ріжучі властивості, рівномірний розподіл карбідів (в прутках діаметром 50-60 мм карбідна неоднорідність не перевищує одного-двох балів); відпалюється сталь 9ХС при

780-800° C; гартується в маслі і в розплавлених солях (з температурою 150-200 ° C) від 850-870 °C [9].

3.2 Опис впливу легуючих елементів на властивості матеріалу

Основними елементами в сталі є залізо і вуглець. При виборі сталей слід враховувати їх вартість, що залежить від ціни легуючих елементів. Марганець і кремній відносяться до менш дорогим і менш дефіцитним легуючим компонентів; не є гостродефіцитним хром. Тому ці компоненти найбільш широко застосовуються для легування конструкційних сталей. Нікель, вольфрам, молібден, кобальт – дорогі і дефіцитні легуючі компоненти. Вплив деяких легуючих елементів зазначений у таблиці 3.1.

Вуглець при збільшенні вмісту вуглецю до 1,2% зростають міцність, твердість, поріг холодноламкості (0,1% C підвищує температуру порогу холодноламкості на 20° C), межа плинності, величина електричного опору і коерцитивна сила. При цьому знижуються щільність, теплопровідність, в'язкість, пластичність, величини відносного подовження і звуження, а також величина залишкової індукції. Істотну роль грає те, що зміна фізичних властивостей приводить до погіршення цілого ряду технологічних характеристик - таких, як деформованість при штампуванні, зварюваність та ін. Так, хорошою зварюваністю відрізняються низько вуглецеві сталі. Зварювання середньо і особливо високо вуглецевих сталей вимагає застосування підігрівання, що уповільнює охолодження, і інших технологічних операцій, застережливих утворення тріщин [10].

Кремній також вводять в сталь для розкислювання. Зміст кремнію як технологічної домішки зазвичай не перевищує 0,37%. Кремній як технологічна домішка впливу на властивості сталі не робить, але при підвищенні вмісту кремнію значно покращуються пружні властивості, магніто проникність, опір корозії і стійкість проти окислення при високих температурах [10].

Таблиця 3.8

Вплив легуючих елементів на властивості [10]

		Елемент			
		Хром	Вольфрам	Марганець	Кремній
Розчинність	α -Fe	-	6	12	15
	γ -Fe	-	1.5	не обмежена	2
Схильність до перегріву		дещо зменшує	зменшує	збільшує	збільшує
Прогартованість		збільшує	збільшує	збільшує	збільшує
Температури відпалу, нормалізації, гартування		підвищує	підвищує	зменшує	підвищує
Твердість і міцність		підвищує	підвищує	зменшує	підвищує
Пластичні властивості		не знижує до 1.5%	підвищує	не знижує до 1.5%	знижує
Знеуглецювання		-	підвищує	-	знижує
Відпускна крихкість		дещо збільшує	підвищує	якщо більше 1.5% то збільшує	-
Жароміцність		-	підвищує	підвищує в поєднанні з Cr і Ni	-
Стійкість до окалини		збільшує	підвищує	незначно збільшує	підвищує
Корозійна стійкість		збільшує	незначно збільшує	-	підвищує
Вплив на процес Цементациї		мало впливає	зменшує глибину шару	не впливає	-

3.3 Методи дослідження

Після етапів обробки твердість визначають методом Брінелля і Роквелла. Сутність виміру методом Брінелля: сталевий загартований кулька під дією навантаження вдавлюється в зразок. Після зняття навантаження на зразку залишається відбиток діаметром, який є мірою твердості. Чим більше діаметр відбитка, тим твердість матеріалу менше. Для проведення контролю твердості після нормалізації за методом Брінелля за [11] використовують твердомір ТШ –

2 (рис 3.1).



Рисунок. 3.1 – Твердомір ТШ – 2

Технічні характеристики:

- Межі виміру твердості 8 ... 450 НВ;
- Випробувальні навантаження 187,5; 250; 750; 1000; 3000 кгс;
- Межа допустимої похибки навантажень не повинен бути більше $\pm 1\%$;
- Межа допустимого значення варіації навантажень не повинен бути більше 1% ;
- Відхилення середнього значення числа твердості, отриманого на перевіряється приладі, від середньої твердості зразкової міри 2 розряду МТБ, ТУ25.06.1333-76 не повинно бути:
 - При НВ 100 ± 25 і навантаженні 1000 кгс $\pm 5\%$;
 - При НВ 200 ± 50 і навантаженні 3000 кгс $\pm 4\%$.

При випробуванні на твердість за методом Роквелла в поверхню матеріалу вдавлюється алмазний конус. За умовну міру твердості застосовується глибина. Спочатку прикладається попереднє навантаження, під дією якої індентор вдавлюється на глибину. Потім прикладається основне навантаження, під дією якої індентор вдавлюється на глибину. Після цього знімають основне навантаження. Під дією пружної деформації індентор піднімається вгору. Різниця залежить від твердості матеріалу. Чим твердіше матеріал, тим менше ця різниця. Глибина відбитка вимірюється індикатором годинникового типу з ціною ділення. Число твердості позначається символом НВ. Для контролю твердості після

термообробки передбачений стаціонарний твердомір ТК 14-250 (рис. 3.2) для вимірювання твердості поверхонь металів за методом Роквелла [12]. За допомогою вбудованого електродвигуна відбувається зміна положення вантажних підвісок та створення навантаження. За допомогою світлового індикатора глибини індентора можливо проводити розвантаження деталей. Для визначення розмірів відбитка використовується мірний мікроскоп.



Рисунок 3.2 – Твердомір ТК 14-250

Технічні характеристики:

- Межі виміру твердості 25~100 HRB, 20~67 HRC, 70~85 HRA;
- Випробувальні навантаження (основна/додаткова) 588,4Н; 980,7Н; 1471Н/98,07Н;
- Межа допустимої похибки навантажень не повинен бути більше $\pm 1\%$;
- Межа допустимого значення варіації навантажень не повинен бути більше 1%
- Відхилення середнього значення числа твердості, отриманого на перевіряється приладі, від середньої твердості зразкової міри 2 розряду МТБ, ТУ25.06.1333-76 не повинно бути:
 - При HRC 45 ± 5 не більше $\pm 5\%$;
 - При HRC 65 ± 5 не більше $\pm 4\%$.

Металографічний аналіз полягає в дослідженні структури матеріалів при

великих збільшеннях за допомогою мікроскопа. Мікроаналіз виявляє структури сплавів в нерівноважному стані. Шліфи зразків зі сталі перед мікроскопічним дослідженням протрують 1 хв в 4% розчині азотної кислоти. Поверхня зразка піддають спеціальній обробці. При цьому необхідно отримати приблизну плоску поверхню. Для отримання якісної поверхні мікрошліфа при шліфуванні послідовно переходять від однієї шкурки до іншої з безперервно зменшуються розмірами абразивних частинок. Шліфування - механічна або ручна операція при обробці твердого матеріалу. Механічне шліфування зазвичай використовується для обробки твердих і крихких матеріалів, а також для досягнення найменшої шорсткості поверхні зразка. Після шліфування поверхні зразка слід полірування, яке повинно усунути риси, що залишилися від впливу абразивних частинок. Полірування видаляють залишилися після тонкого шліфування дрібні дефекти поверхні, риси і т. д. після полірування мікрошліф промивали водою, потім спиртом і просушували фільтрувальним папером. Для охолодження зазвичай використовують мастильно-охолоджуючі рідини. При цьому при кожній зміні шліф повертають на 90° . Після шліфування поверхні зразка слід полірування, яке повинно усунути риси, що залишилися від впливу абразивних частинок. Поліруванням видаляють залишилися після тонкого шліфування дрібні дефекти поверхні. наступний етап обробки зразка - травлення. Травлення - група технологічних прийомів для керованого видалення поверхневого шару з заготовки під дією хімічних реактивів. Дослідження карбідної неоднорідності оцінюється по допустимій ширині смуг або скупчень карбідів за восьмибальною шкалою по еталонним зразкам.

3.4 Висновки

З'ясовано, що деталь «плашка різьбонарізна» виготовляють з інструментальних, легованих, швидкорізальних сталей з відповідною термообробкою, що забезпечує високу твердість робочих поверхонь і необхідні властивості. Вибрана марка сталі марка сталі – 9ХС. Цей сплав дуже функціональний і не дорогий. З'ясували що, механічні властивості сталей в

першу чергу визначаються концентрацією в них вуглецю, від кількості якого залежить і загартованість сталі. Розглянули методи контролю після технологічних операцій, методику металографічного аналізу, вимірювання твердості. Основною вимогою, що пред'являються до сталі для ріжучого інструменту, є збереження ріжучої кромки протягом довгого час. В роботі ріжуче лезо інструменту тупиться, зношуватися. У ріжучого інструменту працює на знос тонка смужка металу при значних питомих тисках. Щоб ця смужка металу була стійкою проти стирання, вона повинна мати високу твердість, як правило, вище 60 HRC. Якщо обробляється м'який або при обробці сталі і чавуну застосовуються малі швидкості різання і стружка має малий перетин, то в одиницю часу на процес різання витрачається мало енергії. Якщо обробка відбувається при великих швидкостях різання, обробляються тверді метали і стружка має великий перетин, то в цих випадках в одиницю часу витрачається багато енергії. Механічна енергія в процесі різання перетворюється в теплову, ріжуча кромка інструменту сильно нагрівається (до червоного розжарення) при важких умовах різання. Для такого інструменту головне вимога - збереження твердості при тривалому нагріванні [11].

Проаналізувавши основні аспекти і вимоги до деталі пропоную замінити матеріал виробу, а саме: сталь ХВГ на сталь 9ХС. Остання задовольняє основним вимогам, що висуваються до деталі плашка. Крім того вартість сталі ХВГ більша через наявність вольфраму в якості легуючого елемента, тоді як сталь 9ХС коштує менше. Тому заміна матеріалу крім всього ще і економічно обґрунтована. Заміна сталі на дешевшу знижує собівартість деталі.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА МАРШРУТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

4.1 Розробка маршрутної технології виготовлення деталі

Маршрутна технологія виготовлення деталі повинна містити в собі послідовність технологічних операцій, обладнання для проведення вказаних операцій.

Маршрутна технологія виготовлення деталі «плашка різьбонарізна» зазначена у таблиці 3.1. Маршрутна технологія виготовлення деталі – це послідовна технологія операцій виготовлення виробу. Технологічний процес виготовлення деталі складається з декількох етапів, а кожен етап складається з декількох операцій (рис 4.1). Маршрутна технологія складається з таких етапів:

- Етап 1. Отримання сталі;
- Етап 2. Отримання заготовки;
- Етап 3. Попередня термічна обробка;
- Етап 4. Чорнова механічна обробка;
- Етап 5. Остаточна термічна обробка;
- Етап 6 Чистова механічна обробка;
- Етап 7. Вихідний контроль.

Маршрутна технологія виготовлення виробу (масове виробництво) [13]

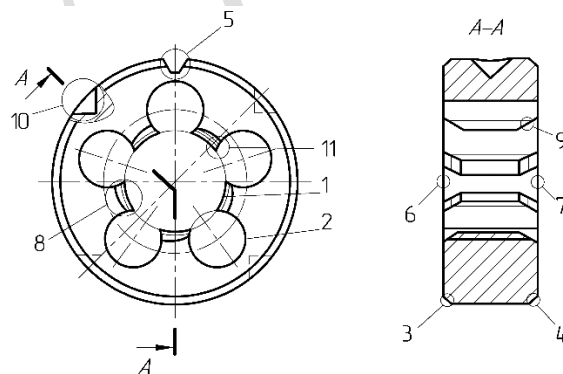


Рисунок 4.1 – Схема плашки із зазначеною послідовністю операцій
ВИГОТОВЛЕННЯ

Таблиця 4.1

№ Опер ації	Найменування операції	№ пере ходу	Найменування переходів	Дільниця, основне обладнання	Допоміжне обладнання
1	2	3	4	5	6
Етап 1. Металургійне отримання сталі					
1.1	Видобуток та підготовки вхідних матеріалів	1	Видобуток залізної руди та її збагачення	Гірничо видобувний комплекс	-
		2	Видобуток вугілля, отримання коксу	Гірничо видобувний комплекс, коксохімічний комбінат	-
		3	Видобуток пального газу, його підготовка	Газовидобувний комплекс	-
1.2	Металургійне отримання чавуну	1	Підготовки шихти	Шихтовий двір	Магніто-грейферні крани
		2	Підготовки (нагрівання) палива	Енергетичні цехи	Регенеративні теплообмінники
		3	Горіння палива, відновлення заліза і домішок, науглецювання заліза і утворення чавуну та шлаку	Доменний цех	Доменна піч
		4	Вирівнювання хімічного складу чавуну	Міксерне відділення	Міксери
	Отримання сталі дуплексе процесом	1	Завантаження твердих шихтових матеріалів, скрапу до конвертеру, залиття рідкого чавуну	Конвертерна піч	Мульди, ковші

Продовження таблиці 4.1

№ Операції	Найменування операції	№ пере ходу	Найменування переходів	Дільниця, основне обладнання	Допоміжне обладнання
1	2	3	4	5	6
		2	Продування розплаву стисненим киснем, завантаження флюсу	Конверторна піч	Фурма
		3	Зливання сталі та шлаку. Отримання зливку.	Конверторна піч	Ковші шлаковози, виливниці
		4	Завантаження твердих шихтових матеріалів, скрапу до електродугової печі	Електродугова піч	Мульди, ковші
		5	Горіння електричної дуги, завантаження флюсових матеріалів, рафінування сталі	Електродугова піч	Завальні машини
		6	Виливання сталі в розливочний ківш	Плавильне відділення	Механізм нахилу електродугової печі, розливочний ківш, мостовий кран
Етап 2. Отримання заготовки					
2.1	Отримання заготовки	1	Розрізання прокату на мірні заготовки	Фрезерний верстат	Дискова фреза
2.2	Контроль	1	Контроль розмірів і дефектів	Дільниця контролю	Вимірювальний інструмент, Ультразвуковий дефектоскоп
Етап 3. Попередня термічна обробка заготовки					
3.1	Попередня термічна обробка	1	низький відпал	Термічна дільниця	Електрична камерна піч СДО – 14.28.10/10.
3.2	Контроль	1	Вимірювання твердості	Дільниця контролю	Твердомір ТШ-2, індентор

Продовження таблиці 4.1

№ Опер ації	Найменування операції	№ пере ходу	Найменування переходів	Дільниця, основне обладнання	Допоміжне обладнання
1	2	3	4	5	6
Етап 4. Чорнова механічна обробка					
4.1	Вхідний контроль якості	1	Ультразвукова дефектоскопія	Ультразвуковий дефектоскоп	-
4.2	Токарна обробка	1	Обточування зовнішньої поверхні і центрування отворів 1,2 продольним супортом; Підрізання заготовки і нарізання заготовки на одну плашку поперечним супортом	Шестишпіндельний автомат мод. 1265, налаштований на двучиклову роботу	Різці прохідні, різці підрізні. Різці фасонні
		2	Свердління отворів 1,2 на одну плашку продольним супортом. Проточування фаски 3,4 ,9 поперечним супортом		Свердл центральні, свердла спіральні
		3	Обточування зовнішньої поверхні і розвертання отвору під різьбу 1 продольним супортом; відрізання		Калібри, шаблони
4.3	Шліфування	1	Шліфування відрізного торця	Плоскошліфувальний станок	Плита магнітна, Шліфувальний круг секторний, скоба
		2	Розмагнічування заготовки	Розмагнічувальний станок	-
4.4	Фрезерування	1	Фрезерування паза 5	Горизонтальний фрезерувальний станок	Фрези дискові пізові, шаблон
4.5	Клеймування	1	Клеймування	Прес гідравлічний	Набір клейм, клеймотримач

Продовження таблиці 4.1

№ Операції	Найменування операції	№ пере ходу	Найменування переходів	Дільниця, основне обладнання	Допоміжне обладнання
1	2	3	4	5	6
4.6	Свердління	1	Свердління стружечних отворів 2	Вертикально свердильний станок	Свердло спіральне
4.7		2	Зенкерування фаски отвору з двох сторін стружечних отворів 2	Вертикально свердильний станок	Зенковка, Зажим
4.8	Зняття заусенців	1	Зняття заусенців на торцях 6,7	Спеціальний станок	Металевий диск з канавками
		2	Зняття заусенців в стружечних отворах 2		Проширка
4.9	Нарізання різьби	1	Нарізання різьби 8	Різьбонарізний станок	Калібр різьбовий
4.10	Затилування	1	Затилування забірної частини 9	Станок затилувальний	Різець затилувальний, шаблон
4.11		2	Затилування бокових гнізд 10	Агрегатний свердильний станок	Свердла спіральні
Етап 5. Остаточна термічна обробка					
5.1	Остаточна термічна обробка	1	Гартування	Термічна дільниця	Піч СШЗ-6.12/10, гартівний бак, мийна машина
5.2		2	Низький відпуск	Термічна дільниця	Шахтна піч типу СШО-6.12/7
5.3	Контроль	1	Вимірювання твердості, контроль мікроструктури після термічної обробки	Дільниця контролю	Твердомір ТШ-2, індентор, металографічний мікроскоп
Етап 6. Чистова механічна обробка					
6.1	Полірування	1	Полірування зовнішньої поверхні	Безцентрово-полірувальний станок	-

Продовження таблиці 4.1

№ Операції	Найменування операції	№ пере ходу	Найменування переходів	Дільниця, основне обладнання	Допоміжне обладнання
1	2	3	4	5	6
6.2	Шліфування	1	Шліфування торців деталі 6,7 у відповідності до креслення, надання деталі необхідної шорсткості	Плоскошліфувальний станок. Плита магнітна	Круг шліфувальний секторний, скоба межова
		2	Розмагнічування	Розмагнічувальний прилад	-
6.3	Заточка	1	Заточка передніх поверхонь робочої частини 11	Спеціальний заточний станок	Шліфувальний круг, шаблон
6.4	Шліфування	1	Шліфування забірного конуса 9	Затиловочний станок	Шліфувальний круг, шаблон
6.5	Прочистка	1	Прочистка різьби 8	Спеціальний станок	Абразивна суспензія
Етап 7. Вихідний контроль					
7.1	Контроль	1	Контроль геометричних розмірів	Дільниця контролю	Вимірвальний інструмент, зразки шорсткості ГОСТ 9378-75, скоба, фаскомір
		2	Контроль властивостей (твердість), ультразвукова дефектоскопія	Дільниця контролю	Твердомір, дефектоскоп

4.2 Висновки

Розроблено маршрутну технологію виготовлення деталі. Маршрутна технологія виготовлення деталі «плашка різьбонарізна» визначається властивостями матеріалу, наявним технологічним обладнанням на виробництві та об'ємом виробництва.

Включає в себе такі етапи:

- Видобуток та підготовки вхідних матеріалів
- Металургійне отримання чавуну
- Отримання сталі дуплекс процесом

- Отримання заготовки
- Попередня термічна обробка
- Механічна обробка
- Процес термічної обробки
- Операції контролю

Виконання цих операцій забезпечить необхідні властивості майбутнього виробу, що обумовлено правильно підібраним матеріалом, та процесом термічної обробки по його зміцненню. Для отримання деталей на виробництві будують технологічний процес, який є поєднанням технічних, економічних і організаційних завдань, що вирішуються при виготовленні тої чи іншої деталі. При розробленні технологічного процесу потрібно врахувати всі вимоги до деталі.

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНКОВО – ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Термічна обробка деталі

Термічна обробка – сукупність технологічних операцій, пов'язаних з нагріванням, витримкою і охолодженням з метою зміни в потрібному напрямку механічних, фізико-хімічних і технологічних властивостей без зміни основних розмірів і форми деталей або заготовки. При цьому тепловий вплив при термічній обробці може поєднуватися з хімічним, деформаційним, магнітним і іншими впливами [13].

Щоб забезпечити вимоги по механічним властивостям і досягти результатів призначаємо наступну термічну обробку деталі «плашка різьбонарізна» зі сталі ХВГ, що матиме таку послідовність операцій [13]:

- 1) попередня термічна обробка (Низький відпал);
- 2) зміцнююча термічна обробка (гартування, низькотемпературний відпуск).

Деталі після вищезазначеної термічної обробки піддавали трьом видам дослідженням: визначення твердості проводять за визначеною технологією [14], металографічний аналіз (на спеціально підготовлених зразках) [15], визначення карбідної неоднорідності [16].

5.2 Попередня термічна обробка

Мета попередньої термічної обробки є: виправлення структури перегріву сталі, зняття внутрішніх напружень, руйнування карбідної сітки, покращення оброблюваності металу для виготовлення виробів; підготовка структури металу для остаточної термічної обробки, тобто отримання однорідної дрібнозернистої

структури; зняття наклепу, зниження рівня внутрішніх напружень; поліпшення комплексу механічних властивостей [14].

Нормалізація застосовується для виправлення структури перегрітої сталі, зняття внутрішніх механічних напруг, руйнування карбідної сітки, поліпшення оброблюваності конструкційних низьколегованих і маловуглецевих сталей, а також як попередня операція для збільшення глибини прожарювання вуглецевих і інструментальних сталей (рис. 5.1) [14].

Від відпалу нормалізація сталі відрізняється більш швидким (приблизно в два рази) охолодженням виробу. Процес нормалізації є в матеріальному відношенні більш вигідною (дешевою) операцією в порівнянні з відпалом. У технологічному процесі піч використовується тільки для нагрівання і витримки виробу при температурі нагріву, а охолодження відбувається поза печі. Відпал в ряді випадків вигідно замінювати нормалізацією, тому що нормалізація сприяє прискоренню процесу термообробки. Однак застосовувати нормалізацію сталі не завжди представляється можливим тому, що у деяких марок сталей після неї твердість буде вищою, ніж при відпалі. Вироби зі сталі з низьким вмістом вуглецю рекомендується піддавати технологічному процесу нормалізації.

Нормалізацію виробів зі сталі, що містить більше 0,4% вуглецю в хімічному складі, виконувати не рекомендується з тієї причини, що після цього процесу у них залишається підвищена твердість [15].

Але на практиці вироби з цих сталей все-таки піддають нормалізації з подальшим високим відпуском при температурах 650-700° градусів для зниження твердості [15]. Нормалізація полягає у нагріванні доєвтектоїдних сталей до температури вище за A_3 , а заєвтектоїдних— вище за A_{cm} на 50-60°С з наступним охолодженням на повітрі. При нормалізації відбувається перекристалізація сталі, котра усуває крупнозернисту структуру, отриману при литві чи куванні. Цей вид термообробки часто замінює рекристалізаційний відпал для низько вуглецевих сталей (0,2...0,3% °С), а для середньо вуглецевих

сталей (0,3...0,5% C) — гартування і високий відпуск [16].

Основна мета відпалу є покращення оброблюваності сталі ріжучим інструментом за рахунок зниження твердості і отримання однорідної структури, також знімаються внутрішні напруження. Для деталі «плашка різьбонарізна» призначаю низький відпал для сталі ХВГ при 780-800 °С, для 9ХС при 780-800 °С впродовж 5 годин.

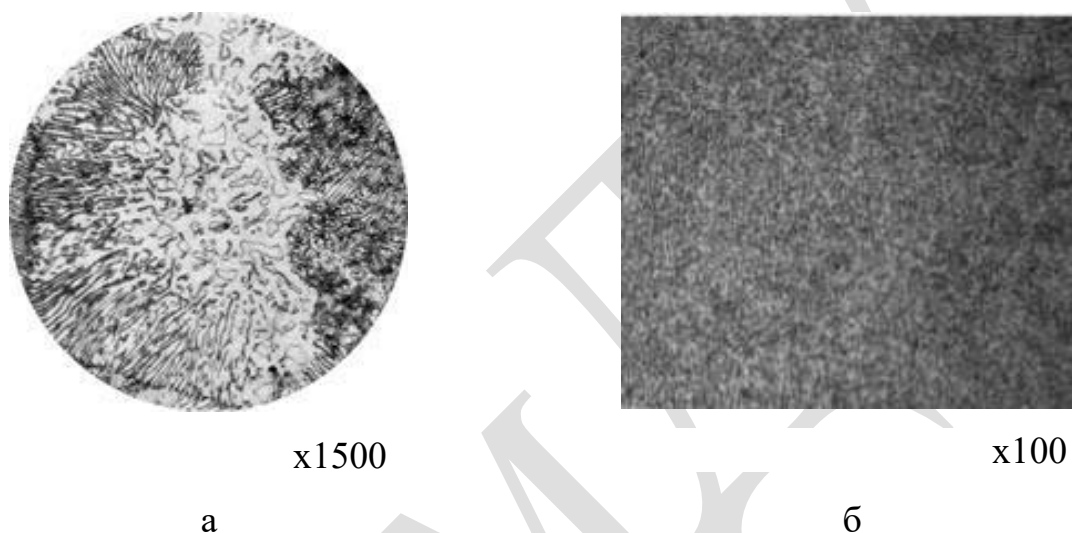


Рисунок 5.1 – Структури сталей після відпалу.

а – ХВГ, 233 НВ; б - 9ХС, 241 НВ;

Структура після низького відпалу: поперечний шліф, Суміш пластинчастого перліту з перлітом, який складається з великих зерен карбиду, оточених феритом. Після попередньої термічної обробки проводим механічну обробку даного виробу.

5.3 Остаточна термічна обробка

Остаточна термічна обробки деталі «плашка різьбонарізна» реалізована після механічної обробки. Першим етапом остаточної термічної обробки є гартування. Гартування це вид термічної обробки основна мета якої є підвищення

твердості яка досягаються за рахунок утворення структури мартенситу. Більш високі температури гартування сталей ХВГ і 9ХС в порівнянні з вуглецевими є результатом підвищення критичних точок при легуванні. Інструмент з цих сталей гартується в маслі. Менша швидкість охолодження при гартуванні зменшує небезпеку утворення тріщин, деформації і викривлення, до чого схильні вуглецеві інструментальні сталі. Це важливо для багатьох видів інструментів, що мають складну конфігурацію. Карбідною фазою цих сталей є легований цементит (MeC), коагуляція якого відбувається повільніше, ніж простого нелегованого. Тому ці сталі зменшують твердість повільніше при підвищенні температури відпуску, ніж прості вуглецеві і звичайна температура відпуску інструменту набагато вище [16].

Основна мета гартування сталі – отримання високої твердості, зносостійкості і механічних властивостей [17].

Температура нагріву для гартування вибирається на $30-50^\circ$ вище за A_{c1} . В нашому випадку критичні точки сталі ХВГ - 750, 9ХС - 770. Таким чином температура гартування становить 800. Гартування: $A_{c1} + 30...50^\circ C$ – здійснюють з витримкою при температурі 800...850 $^\circ C$. Ізотермічна витримка при температурах гартування становить 2 години.

Масло значно повільніше охолоджує в другому інтервалі, швидкість охолодження становить 30/с, відповідно масло більш прийнятно для високовуглецевих і легованих сталей, однак у верхньому інтервалі швидкість охолодження масла недостатня (150/с). Тому для сталі часто застосовується охолодження в двох охолоджуючих середовищах. До недоліків масла як охолоджуючого середовища можна віднести-можливість загоряння, масло старіє, з часом воно густіє і втрачає гартівні властивості. Залишковий аустеніт є вкрай нестійкою дефектною структурою. Його перетворення в мартенсит може статися при найменшому зниженні температури. Крім того, його перетворення настає при впливі навантажень експлуатації і навіть від часу. При перетворенні аустеніт в мартенсит виникають об'ємні зміни.

Відпуск після гарту сприяє стабілізації аустеніту, тому в обробці холодом

після відпустки немає сенсу, а потім обов'язково відпуску.

Треба зазначити що кількість залишкового аустеніту для ХВГ більше ніж для 9ХС, тому що температура кінця мартенситного перетворення сталі ХВГ - 50°C , сталі 9ХС -30°C [17]

Після гартування формується структура мартенсит гартування Деталь гартують в маслі або гарячих середовищах для сталі ХВГ за температури $830-840^{\circ}\text{C}$, для 9ХС за температури $840-860^{\circ}\text{C}$ протягом 1 години (рис. 5.2). Гартування не є остаточною операцією термічної обробки.

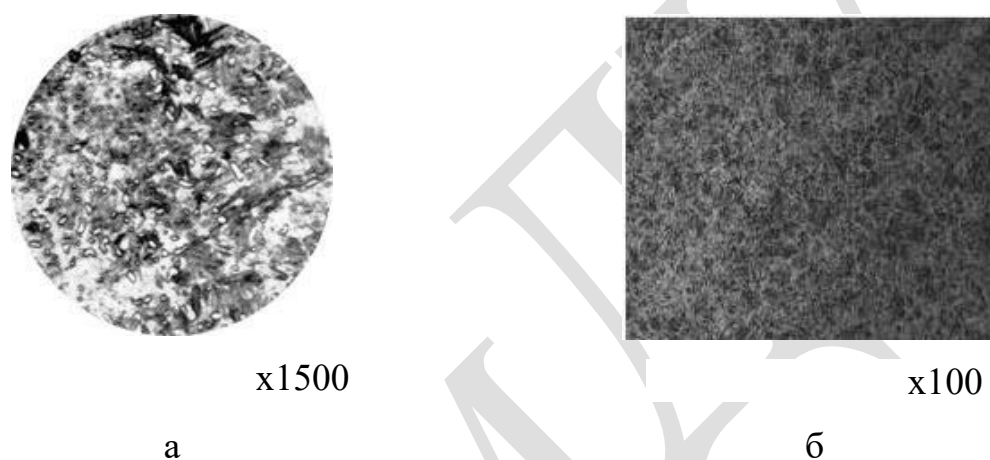


Рисунок 5.2 – Структури сталей після гартування
а – ХВГ, 63-65 HRC; б – 9ХС, 62-64 HRC;

Щоб зменшити крихкість і напруги, викликані гартуванням, і отримати необхідні механічні властивості, сталь після гартування обов'язково піддають відпуску. Відпуском називається нагрів загартованої сталі до температур нижче критичної точки A_{c1} витримка при цій температурі з подальшим охолодженням (зазвичай на повітрі). Відпустка є остаточною термічною обробкою.

Основним етапом остаточної обробки є низькотемпературний відпуск. Після гартування завжди проводять низький відпуск. При цьому відбувається перетворення, що зменшує ступінь викривлення загартованої сталі. Зменшуються кількість аустеніту залишкового, внутрішні напруження, що виникають в процесі гартування, підвищується в'язкість і пластичність, а твердість зменшується [17].

При відпуску загартованої сталі структура, отримана гартуванням (рис. 5.3), нестійка і прагне до перетворення в більш рівноважний стан. Нагрівання полегшує цей перехід, так як з підвищенням температури збільшується рухливість атомів. З підвищенням температури нагріву міцність зазвичай зменшується, а подовження, звуження, а також ударна в'язкість зростають [18].

Відпуск проводять для сталі ХВГ за температури 150-200° С, для 9ХС за температури 180-250° С впродовж 2 годин. В результаті формується мартенсит відпуску і карбіди легуючих елементів. Твердість після термічної обробки ХВГ 59-64 HRC а 9ХС 58-62 HRC.

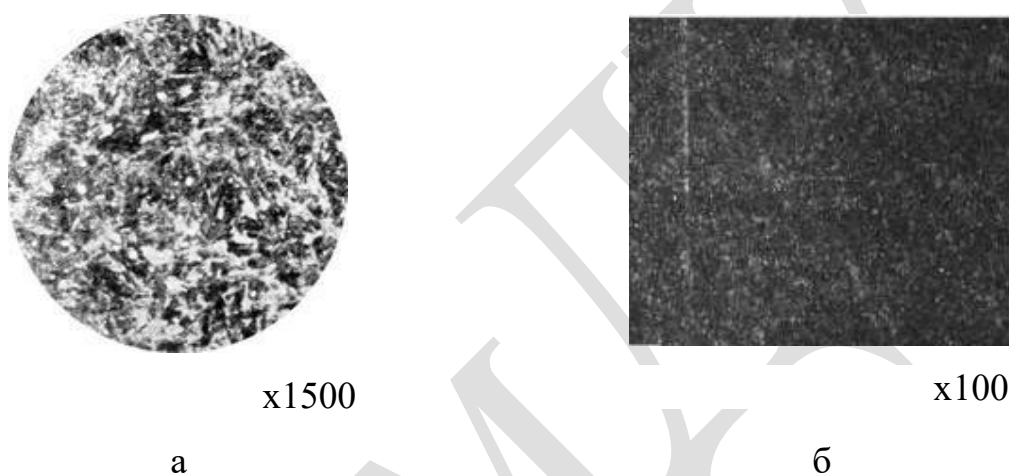


Рисунок 5.3 – Структури сталей після низького відпуску
а – ХВГ, 59-64 HRC; б – 9ХС, 48-62 HRC.

Структура після відпуску: мартенсит гартування, карбіди легуючих елементів. Твердість після відпуску сталі ХВГ 60-61 HRC а 9ХС 58-62 HRC.

Кількісна характеристика однієї із складових мікроструктури - карбідів проводиться на підставі зіставлення структури з еталонами відповідних шкал цього стандарту. Контроль карбідної неоднорідності сталі 9ХС після термічної обробки (рис. 5.4) було проведено за методикою, викладеною в ГОСТ 8233-56. Порівняння спеціально приготовлених зразків зі сталі 9ХС, які певним чином з певними розмірами (залежно від розмірів деталі) були вирізані та підготовлені за вимогами. При цьому оцінку карбідної неоднорідності проводять порівнянням найгіршого по включеннях поля зору, що зустрічається при перегляді площі

шліфа, з відповідними шкалами цього стандарту.

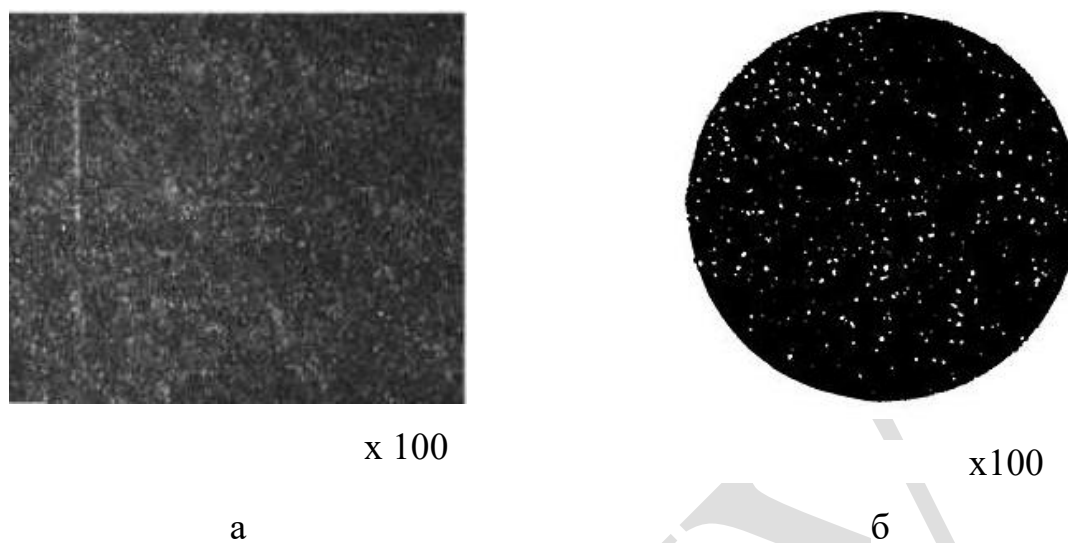


Рисунок 5.4 – Визначення балу карбідної неоднорідності сталі:
а – структура сталі 9XC; б – еталон.

Порівняння проводиться зі збільшенням 100 крат. Встановлено, що структура сталі 9XC після відповідної термічної обробки відповідає карбідній неоднорідності балом меншим за 1, що є допустимим для виробу «плашка різьбонарізна» виготовленої із сталі 9XC тобто структура відповідає вимогам, які висуваються до даної деталі.

5.4 Основне обладнання для проведення термічної обробки

Для проведення нормалізації я обираю електричну камерну піч моделі СДО – 14.28.10/10 (рис. 5.5). Струм до нагрівачів висувного поду підводять по гнучкому кабелю. Под висувається на роликах за допомогою рейкового механізму. При низьких температурах в печах з висувним подом примусову циркуляцію продуктів згорання або нагрітого повітря здійснюється вентиляторами.

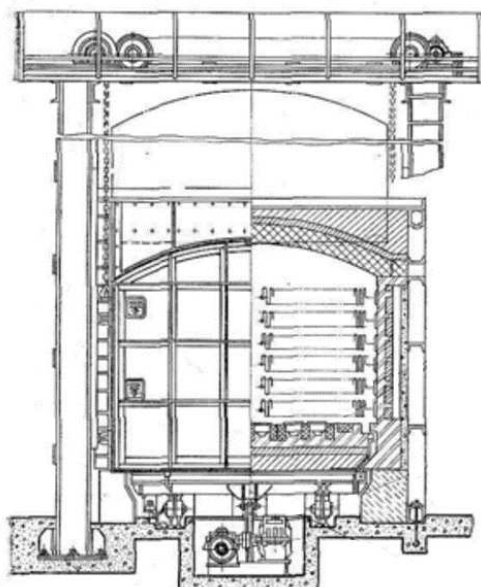


Рисунок 5.5 – Електрична камерна піч із висувним подом заводів ЕТО типу СДО 14.2.8.10/10

Технічні характеристики:

Габаритні розміри, м	4,5x10,2x4,3
Розміри робочого простору, м	1,4x2,8x1,0
Площа, м ²	3,9
Потужність, кВт	300
Максимальна садка, т	10
Продуктивність, кг/год	400

В електричних печах з висувним подом (рис. 5.6) нагрівальні елементи 1 розташовуються на бічних стінках, в печах з великою шириною робочого простору — на висувному поду і заслінці.



Рисунок. 5.6 – Піч СШЗ-6.12/10

Технічні характеристики печі СШЗ-6.12/10:

Розміри робочого простору, м

- діаметр 0,6
- висота 1,2

Габаритні розміри, м 2,8x2,7x3,8

Об'єм робочого простору, м³ 0,34

Потужність, кВт 85

Максимальна садка, т 1,0

Продуктивність, кг/год 150

Температура, °С 1000

Для виконання гартування обираю піч типу СШЗ марки СШЗ-6.12/10

Електропечі СШЗ складаються з наступних основних частин: кожуха, футеровки, нагрівачів, кришки, механізму підйому і повороту кришки завантажувальних пристосувань.

Шахтні електропечі опору призначені для світлої термообробки легованих сталей в захисній атмосфері.

Кожух зварений з листової та профільної сталі. Футеровка виконана з

вогнетривких і теплоізоляційних матеріалів.

На внутрішній поверхні футеровки розміщені зигзагоподібні нагрівачі, виконані із сплаву високого опору. Кришка електропечі зварна, футерована.

Механізм підйому і повороту кришки пневматичний. Харчування нагрівачів здійснюється від мережі змінного струму через перетворювачі напруги.

У комплект поставки входять: електропіч у частково розібраному не футерованому вигляді без стандартних вогнетривких виробів і теплоізоляційних матеріалів, шафа управління, газовий щит; перетворювач напруги – 2 шт.; комплект запасних частин по відомості ЗП, комплект експлуатаційних документів по відомості ЕД.

Середньотемпературна шахтна електропіч опору СШО-6.12/11 призначена для нагріву деталей під гартування, відпал, нормалізацію та інші види обробок при температурах до 1100 °С. Піч може використовуватися спільно з муфелями з жароміцних матеріалів для проведення процесів хіміко-термічної оброблення. Електропіч складається з нагрівальної камери, футеровки, нагрівачів, кришки, механізму підйому і опускання кришки, системи КВП і автоматики. Циліндрична нагрівальна камера шахтного типу зварена з листового прокату. Внутрішня частина камери футерована легко вісними і волокнистими вогнетривкі і теплоізоляційні матеріалами. Нагрівачі зигзагоподібні, виконані з дроту високого опору і закріплені на бічних стінках з допомогою штирів з жароміцного матеріалу. Піч забезпечена футерованою кришкою. Ущільнення між кришкою і камерою нагріву типу «піщаний замок» забезпечує мінімальні теплові втрати [19,20].

Низькотемпературна ЕПС СШО-6.12/7 (рис. 5.7) призначена для низькотемпературного і високотемпературного відпуску проведення операцій термічної обробки в окислювальному середовищі, що потребують відносно невисоких температур (до 700°С) та високої однорідності нагріву: відпустка після гартування, відпустка для стабілізації розмірів, термічне старіння. Також може використовуватися для підігріву деталей перед зварюванням і для

відпустки зварних конструкцій. Піч характеризується малим часом виходу на температурній режим (близько 60 хв) і низькими енерговитратами. [21]

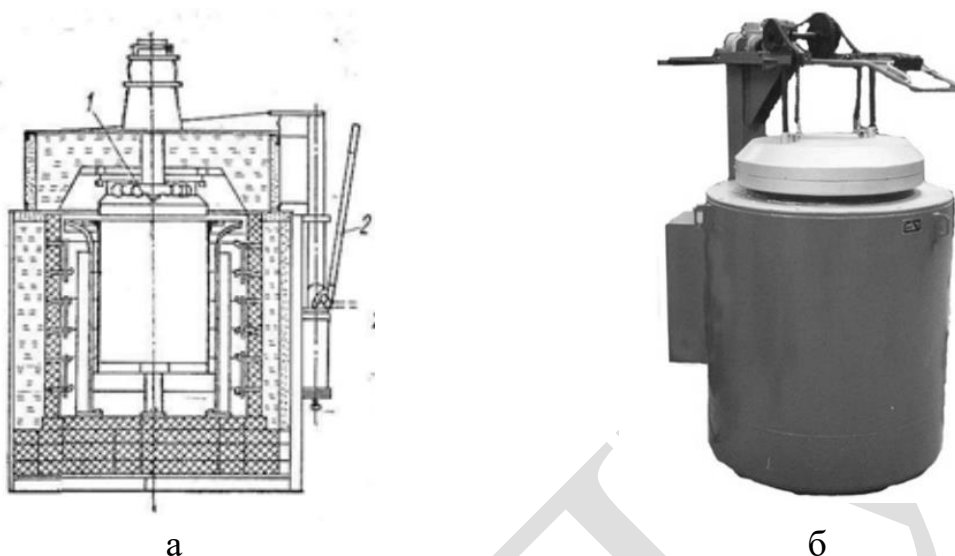


Рисунок 5.7 – Схема (а) та загальний вигляд (б) низькотемпературної шахтної електропечі СШО-6.12/7

Технічні характеристики печі СШО-6.12/7:

Розміри робочого простору, м	
• діаметр	0,6
• висота	1,2
Габаритні розміри, м	2,8x2,7x4,0
Об'єм робочого простору, м ³	0,34
Потужність, кВт	50
Максимальна садка, т	1,0
Продуктивність, кг/год	100
Температура, С	700

Електропіч складається з кожуха, футеровки, нагрівачів, екрану, кришки з вентиляторною установкою, механізму підняття і відведення кришки, системи управління нагріванням. Кожух електропечі зварений з листової та профільної сталі, пофарбована термостійкою тепловідбивною фарбою. Футеровка кожуха і

кришка виконана з сучасних енергозберігаючих вогнетривких і теплоізоляційних матеріалів. Нагрівачі зигзагоподібні дотові з матеріалу високої опору марки Х20Н80-Н. Нагрівачі в кількості шести штук утворюють одну теплову зону. Між нагрівачами і деталями, що нагріваються розташований циліндричний екран з листової жароміцної сталі. Призначення екрану – виключити прямі теплові випромінювання від нагрівачів до деталей і організувати спрямовану циркуляцію пічної атмосфери.

Зверху робочий простір печі закривається зварною футерованою кришкою з встановленою в ній вентиляторною установкою. З допомогою вентилятора забезпечується висока однорідність температури в робочому просторі. Підйом і опускання кришки здійснюється електромеханічним приводом. Відвід кришки в сторону – ручний. Система управління нагріванням виконана на базі програмованого мікропроцесорного ПД-регулятора і силового тиристорного блоку [22].

5.5 Допоміжне обладнання для проведення термічної обробки

Для завантаження деталей в піч використовують корзини (рис. 5.8), що підвищує ККД печі та скорочує питомі витрати електроенергії до 200-250 кВт/т.



Рисунок 5.8 – Корзина для завантаження деталей в піч

В якості підйомно-транспортного обладнання на ділянці встановлений електротельфер (електрична таль), підвішена на монорельсовому пристрої і

переміщується вручну або електродвигуном.

Садка завантажується в муфель в завантажувальних пристроях – корзинах, що встановлюються в муфелі на спеціальну підставку.

Охолодження проводиться в гартівному баку наповненому технічним маслом «Індустріальне 20» або «Веретене №3». Об'єм баку визначається масою садки, з розрахунку 10...20л на 1 кг деталей при температурі гартування 800...1000 °С. Для охолодження деталей обираю охолоджувальну ванну ВШМ 7.15 / 0,6 фірми «Накал» (рис. 5.9).

Технічні характеристики:

Гартівне середовище	масло
Розміри робочої зони, мм, Д-Ш-В / діаметр-висота	Ø700-висота 1500
Маса садки, кг	220
Потужність, кВт (нагрівачі + двигуни)	14



Рисунок 5.9 – Охолоджувальні ванни типу ВШМ фірми «Накал»

Особливості конструкції:

- Вузол підігріву загартованої рідини (тіні);
- Оригінальна система перемішування загартованої рідини (вертикальна мішалка з електроприводом і напрямні екрани), що забезпечує ламінарний потік;

- Виняток парової сорочки;
- Охолодження загартованого середовища в теплообміннику проточною водою (пластинчастий теплообмінник виробництва Німеччини);
- Якісні масляні і водяні насоси;
- Оригінальна система трубопроводів теплообміну;
- Система регулювання температури у ванні (шафа управління, регулятор температури, датчик).

У тих випадках, коли деталі гартуються в маслі і потім надходять на проміжний контроль або проходять відпуск в електричних печах, їх необхідно очищати від масла. Для цього деталі промивають у гарячому (80-90°C) 10% водному розчині Na_2CO_3 або 3% водному розчині NaOH . Простою установкою для промивання є залізний бак, розчин в якому підігрівається парою. Цей бак зазвичай розташовується поблизу гартівних [22].

баків. Коли промиванні піддається велика кількість деталей, застосовують мийні машини. Для промивання деталей обираю промивну машину ВШП 7.15/0,9 фірми «Накал» (рис. 5.10).

Технічні характеристики:

Внутрішні розміри, мм, діаметр-висота	Ø700-висота 1500
Маса завантаження, кг	200
Встановлена потужність, кВт	44



Рисунок 5.10 – Мийна машина типу ВШП фірми «Накал»

Особливості конструкції:

- Система примусового перемішування промивної рідини за допомогою системи трубопроводів і насосів.
- Спеціалізоване відстійне відділення для видалення масляної плівки.
- Нагрівання промивної рідини.
- Шкала управління процесом промивки деталей.
- Застосування високоефективних промивних рідин.

5.6 Розрахунок кількості основного обладнання

Встановлюємо річну програму з виготовлення черв'яка 250 000 шт/рік, маса обробки в рік складає 57,5 т. Режим роботи термічної ділянки буде однозмінний. Розрахунок обладнання проводимо користуючись інформацією, щодо річної програми та вихідних даних, щодо деталі:

- діаметр деталі $d = 0.55$ м;
- довжина поверхні деталі $l = 0.16$ м;
- маса деталі $m = 0.23$ кг.

Так як я вибираю однозмінний робочий день

$$K_p = E_i / \Phi_d = \Pi_i / (P_i * \Phi_d), \quad (5.1)$$

$$\Phi_d = 1816 \text{ годин};$$

де E_i – необхідна кількість годин для виробничої програми для відповідного виду термічної обробки виробу i -го найменування.

$$E_i = \Pi_i / P_i. \quad (5.2)$$

де Π_i - річна виробнича програма по відповідній операції оброблюваної деталі i -го найменування;

P_i - годинна продуктивність одиниці обладнання при відповідній операції обробки деталей i -го найменування.

$$P_i = M_i / \tau_i. \quad (5.3)$$

де M_i - маса садки деталі i -го найменування

τ_i - нормування часу обробки однієї садки деталей i -го найменування.

Для процесу термічної обробки круглої протяжки будуть застосовані такі печі:

- СДО – 14.2.8.10/10 – нормалізація;
- СШЗ – 6.12/10 – гартування;
- СШО – 6.12/7 – низькотемпературний відпуск.

Садку розраховую згідно габаритів робочого простору печі.

Піч СДО – 14.2.8.10/10, $\Pi_0 = 57\,500$ кг, $\Phi_d = 1816$ год, $\tau_0 = 5$ год, маса однієї деталі 0,23кг, звідси маса садки:

- $M_0 = 1632 * 0,23 = 375,36$ кг
- $P_0 = M_0 / \tau_0 = 375,36 / 5 = 75,072$ кг / год
- $K_p = 57\,500 / (75,072 * 1816) = 0,42$ Обираємо 1 піч.
- $\eta = (0,38 / 1) * 100\% = 42\%$ - коефіцієнт використання печі.

Піч СШЗ – 6.12/10, $P_0 = 57\,500$ кг, $\Phi_d = 1816$ год, $\tau_0 = 2$ год, Маса однієї деталі 0,23кг, звідси маса садки:

- $M_0 = 816 * 0,23 = 187,68$ кг
- $P_0 = M_0 / \tau_0 = 187,68 / 2 = 93,84$ кг / год
- $K_p = 57\,500 / (93,84 * 1816) = 0.33$ Обираємо 1 піч.
- $\eta = (0,3 / 1) * 100\% = 33\%$ - коефіцієнт використання печі.

Піч СШО – 6.12/7, $P_0 = 57\,500$ кг, $\Phi_d = 1816$ год, $\tau_0 = 2$ год, Маса однієї деталі 0,23кг, звідси маса садки:

- $M_0 = 816 * 0,23 = 187,68$ кг
- $P_0 = M_0 / \tau_0 = 187,68 / 2 = 93,84$ кг / год
- $K_p = 57\,500 / (93,84 * 1816) = 0.33$ Обираємо 1 піч.
- $\eta = (0,3 / 1) * 100\% = 33\%$ - коефіцієнт використання печі

5.7 Розрахунок площі та особливості термічної дільниці

Головними елементами виробничої структури підприємства є робочі місця, дільниці цеху.

Дільниця виробничий підрозділ, що об'єднує ряд робочих місць, згрупованих за певними ознаками, що здійснює частину загального виробничого процесу по виготовленню продукції або обслуговування виробничого персоналу.

Для розміщення проектованої дільниці цеху, з шкідливими газовиділеннями і значними надлишками тепла (більше 20 ккал / м³ на годину), як правило, має використовуватися одноповерхова будівля прямокутної форми, що забезпечує найбільш ефективне видалення шкідливих речовин звичайним шляхом [25].

При компоюванні термічного цеху в загальному корпусі з іншими цехами виробниками (ковальський, механічний), цех слід розташовувати у найбільш

протяжної сторони, уздовж зовнішньої стіни корпусу з метою покращення операцій.

Всі елементи будинку термічного цеху відносяться до категорії Т за ознакою пожежонебезпеки і повинні виконуватися з негорючих матеріалів, що відповідають I і II ступенях вогненебезпечності [26].

Ширина прольотів дорівнює 12, 18, 21, 30 і 36 м, встановлюється в залежності від схеми розміщення обладнання і необхідної ширини проїздів.

У проектуваному цеху приймаються наступні сітки колон 12 x 18, 12 x 24, для кранових будівель 12 x 24, 12 x 30 для будинків обладнаних кранами. Прольоти 6, 9 і 12 метрів. Висота прольоту приймається в залежності від умов роботи. Для термічної ділянки, яка характеризується значним теплом і не вимагає утеплення покриття, проектуємо його з азбоцементних листів. На ділянці застосовуємо світло аерозольні ліхтарі «П» – подібного профілю. Покриття підлог на ділянці використовуємо не слизьке, яке легко очищається від забруднень. Для монтажу і ремонту устаткування використовується

підвісне обладнання (кран), і транспортні пристрої (кари, навантажувачі). Термічні цехи характеризуються великою кількістю інженерних комунікацій, установка і монтаж яких ускладнює нормальне проведення технологічного процесу і не задовольняє вимогам промислової естетики. Питання раціонального розміщення комунікацій, допоміжного обладнання та складських приміщень може бути вирішене шляхом спорудження, тунелів підвалу або технологічного поверху. [27]

Для визначення геометричних параметрів ділянки необхідно розрахувати її площу.

Загальна площа ділянки за призначенням ділиться на:

- Виробничу;
- Допоміжну;
- Контрольно-побутову.

До виробничо-побутової площі відносяться площі виробництва, на яких проводиться обробка виробів, а також площі для зберігання виробів до і після термічної обробки.

До складу допоміжних площ входять:

- Ділянки контролю термічної обробки;
- Проїзди для внутрішнього транспортування вантажів;
- Площі, займані установками для приготування карбюратору;
- Майстерні механіка і енергетика з ремонту устаткування;
- Експрес – лабораторії з аналізу матеріалів і технологічних параметрів карбюраторів.

До конторських-побутовим площами належать приміщення контор дільниці. Необхідні площі проектованої ділянки розраховуємо за укрупненими показниками, використовуючи довідкові дані.

Розрахунок площі цеху:

$$S_{ЗАГ} = S_{ПОЛ} + S_{ПРОХ} + S_{ВСП},$$

(5.4)

де $S_{ПОЛ}$ - корисна виробнича площа необхідна для розміщення обладнання;

$S_{ПРОХ}$ - площі проходів і проїздів; $S_{ВСП}$ - допоміжна площа.

(5.5)

$$S_{ПОЛ} = \sum S_i,$$

де S_i - площа для даного обладнання.

$$S_{ПОЛ} = 5 \cdot 24 = 120 \text{ м}^2$$

Допоміжна площа і площа проходів та проїздів встановлюється в розмірі 25-35% від виробничої площі.

(5.6)

$$S_{ВСП} = 25 \dots 35\% \cdot S_{ПОЛ} = 35\% \cdot 120 = 42 \text{ м}^2$$

$$S_{ПРОХ} = 25 \dots 35\% \cdot S_{ПОЛ} = 35\% \cdot 120 = 42 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{ЗАГ}} = 120 + 42 + 42 = 204 \text{ м}^2$$

Отриману $S_{\text{ЗАГ}}$ розбивають на сітку колон. Термічна ділянка має розміри: $24 \times 12 = 288 (\text{м}^2)$. План розробленого термічного відділення зазначено в додатку В

5.8 Розробка плану термічної ділянки

Термічні цехи в своєму складі мають:

- Виробничі ділянки;
- Допоміжні окремі (склади);
- Склади готової продукції, допоміжних матеріалів, пристосовування;
- Трансформаторні підстанції;
- Службові і побутові приміщення.

Склад площ змінюється в залежності від розміру і структури цеху, характеру технологічних процесів та інших особливостей.

В основу розстановки обладнання на плані і розрізах цеху повинні бути покладені:

- 1) Намічена компоновочна схема технологічного вантажопотоку, що не допускає перетину шляхів руху оброблюваних виробів. Виняток може бути тільки для цехів індивідуального і дрібносерійного виробництва, але при цьому загальний вантажопотік повинен йти в одному напрямку.
- 2) Можливість обслуговування і ремонту устаткування.
- 3) Організація між операційного транспорту оброблюваних виробів.

При встановленні схеми розташування устаткування необхідно врахувати, що печі повинні розташовуватися уздовж зовнішніх стін. Ділянки з токсичними, які здійснюють шум обладнанням повинні бути розміщені в окремих приміщеннях, ізольованих від пічного залу. До такого обладнання відносяться ділянки для приготування захисних атмосфер, повітродувки високого тиску, установки для очистки дробом. Проїзди і проходи бажано розміщувати по

периметру з обов'язковим розташуванням воріт і дверей у зовнішніх стін [27].

5.9 Висновки

В ході роботи було обрано термічну обробку деталі. Завданням попередньої термічної обробки є: поліпшення оброблюваності металу для виготовлення виробів; підготовка структури металу для остаточної термічної обробки, отримання однорідної дрібнозернистої структури; зняття наклепу, зниження рівня внутрішніх напруг; поліпшення комплексу механічних властивостей.

Також було обрано основне обладнання для проведення термічної обробки та розрахована його необхідна кількість.

Обране обладнання було розміщено на плані термічного відділення та розраховано його розміри. Розробка плану термічної дільниці в своєму складі мають виробничі дільниці, допоміжні окремі (склади), склади готової продукції, (допоміжних матеріалів, пристосовування), трансформаторні підстанції, службові і побутові приміщення.

ВИСНОВКИ

В ході виконання випускної кваліфікаційної роботи було реалізовано:

1. Визначені характеристики деталі, умови експлуатації та основні причини виходу з ладу. Встановлено, що «плашка різьбонарізна» повинна бути зносостійкою, теплостійкою, твердістю 58-62 HRC. Основними причинами виходу з ладу є знос та сколювання робочою ріжучою частиною виробу.

2. Проведений порівняльний аналіз складу, структури та властивостей сталі ХВГ та 9ХС. Використання їх визначається умовами експлуатації та навантаженням в ході експлуатації. Визначений вплив легуючих елементів на сталі.

3. Розроблена сучасна маршрутна технологія виготовлення деталі.

4. Розроблені два режими термічної обробки виробу «плашка різьбонарізна» із сталі ХВГ та 9ХС. Основними операціями термічної обробки є: відпал, гартування та низький відпуск. Операції одна від одної відрізняються температурами нагріву, що спричинено впливом легуючих елементів на положення критичних точок даних сталей.

5. Проведено дослідження мікроструктур, визначено твердість виробу та визначено бал карбідної неоднорідності запропонованої марки сталі. Рекомендовано сталь 9ХС як матеріал економічно доцільний, та такий, що задовольняє основні вимоги до виробу «плашка різьбонарізна».

6. Було обрано основне обладнання для проведення термічної обробки. З урахуванням річної виробничої програми проведено розрахунок необхідної кількості даного обладнання та розроблений план термічної дільниці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гузенков П.Г. Детали машин. Учебник для вузов. 4-е изд., испр. Москва: Высшая школа, 1986. 359 с.
2. Киреев Г. И. Проектирование метчиков и круглых плашек: Учебное пособие. Ульяновск: УлГТУ, 2008. 107 с.
3. Самоутугин С.С. Плазменное упрочнение инструментальных материалов: монография. Донецк: Новый мир, 2003.
4. Петрушин С.И., Даниленко Б.Д., Ретюнский О.Ю. Оптимизация свойств материала в композиционной режущей части лезвийных инструментов: Учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 1999. 99 с.
5. Внуков Ю.М. Зношування і стійкість різальних лезових інструментів. навч. посіб. Суми: СумДУ, 2010. 243 с.
6. Зубков Н. Н. Инструментальные материалы для изготовления лезвийных инструментов, Учебное пособие. Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. 100 с.
7. Універсальний плашкотримач: пат. 93126 Україна: МПК (2014.01), B25B 33/00; заяв. 07.02.2014; опубл. 25.09.2014, бюл. № 18
8. Гуляев А. П. Металловедение. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. Москва: Металлургия, 1986. 544 с.
9. Берштейн М. Л., Рахштадта А. Г. Материаловедение и термическая обработка стали: Справ. изд. 3-е перераб. И доп. В 3-х т. Москва: Металлургия, 1983. 368 с.
10. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А., Курсове проектування з технології машинобудування. навч. посіб. Москва: Машинобудування , 2007. 256 с.
11. ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5). [Действующий от 01.01. 1960] Изд. офиц. Москва: Стандартифор, 2007. 39 с.
12. ГОСТ 9013-59 (ИСО 6508-86) Металлы. Метод измерения твердости

по Роквеллу (с Изменениями N 1, 2, 3, с Поправкой) [Действующий от 01.01.1960] Изд. офиц. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2001. 6 с.

13. Палей М.М. Технология производства режущего инструмента. Учебное пособие. Москва: МАШГИЗ, 1963. 256 с.

14. ГОСТ 23677-79 Твердомеры для металлов. Общие технические требования (с Изменениями N 1, 2). [В замен ГОСТ 13407-67, ГОСТ 13408-67, ГОСТ 12165-66, ГОСТ 13406-67; Действующий от 01.01.1981] Изд. офиц. Москва: Государственный комитет СССР по стандартам, 1979. 9 с.

15. ГОСТ 1778-70 Металлографические методы определения неметаллических включений. [Действующий от 01.01.1972] Изд. офиц. Москва: Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П.Бардина (ЦНИИЧМ), 1972. 70 с.

16. ГОСТ 8233-56 Сталь. Эталоны микроструктуры. [Действующий от 30.06.1957] Изд. офиц. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2004. 4 с.

17. Гуляев А. П. Термическая обработка стали. Учебник для вузов. Москва: Машгиз, 2003. 384 с.

18. Зуев В. М. Термическая обработка металлов: Учеб. для сред. ПТУ. 3-е изд, перераб и доп. Москва: Высш. шк, 1986. 288 с.

19. Вязников Н. Ф. Термист. Справочник. Москва: Металлургиздат, 1998. 264 с.

20. Башнин Ю. А., Ушаков Б. К., Секей А. Г. Технология термической обработки стали. Учебник для вузов. Москва: Металлургия, 1986. 424 с.

21. Фиргер И. В. Термическая обработка сплавов: Справочник. Ленинград: Машиностроение, 1982. 304 с, ил.

22. Дальский А. М. Технология конструкционных материалов. Учебник для вузов. Москва: Машиностроение, 1977, 664 с, с ил.

23. Иванов М. Н. Детали машин: Учебник для вузов. Москва: Высшая школа, 1991. 330 с.

24. Маталин А. А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты», Ленинград: Машиностроение, 1985. 512 с.

25. Рустем С. Л. Оборудование и проектирование термических цехов. Учебник для вузов. Москва: Машгиз, 1962. 185 с.

26. Соколов В. М. Механизация и автоматизация в термических цехах. Учебник для вузов. Москва: Машгиз, 2008. 352 с.

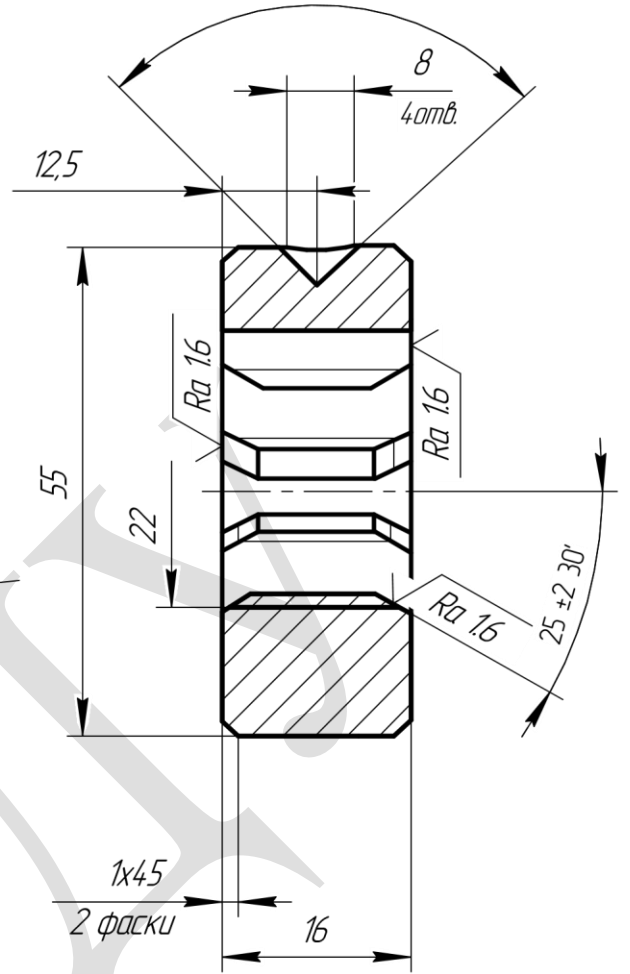
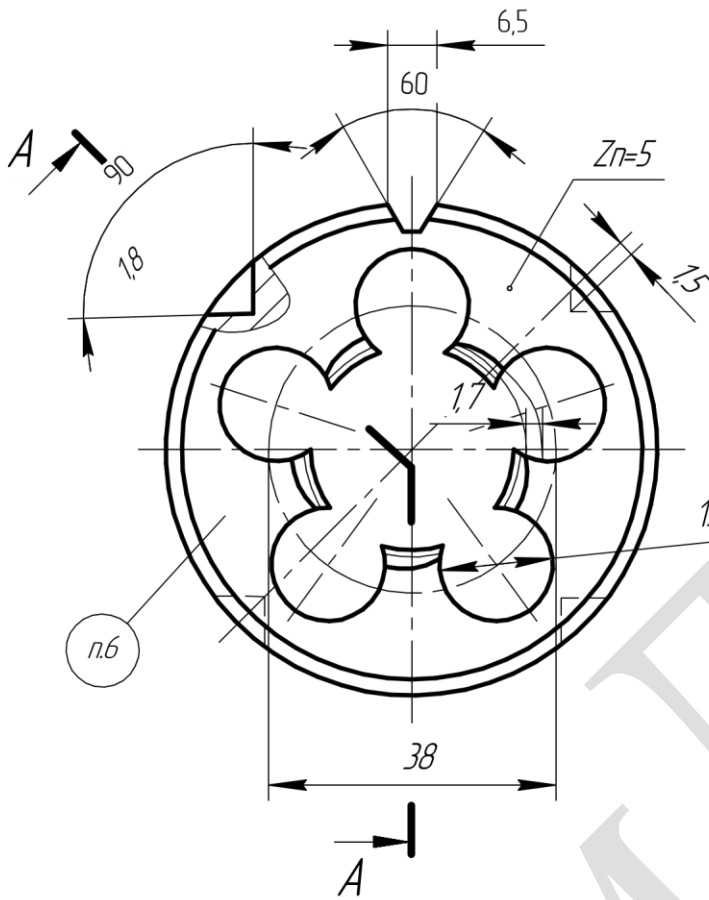
27. Ерохин А. В, Самохин С. К., Механизация и автоматизация в термических цехах. Учебник для вузов. Москва: Машгиз, 1953. 478 с.

Додаток А

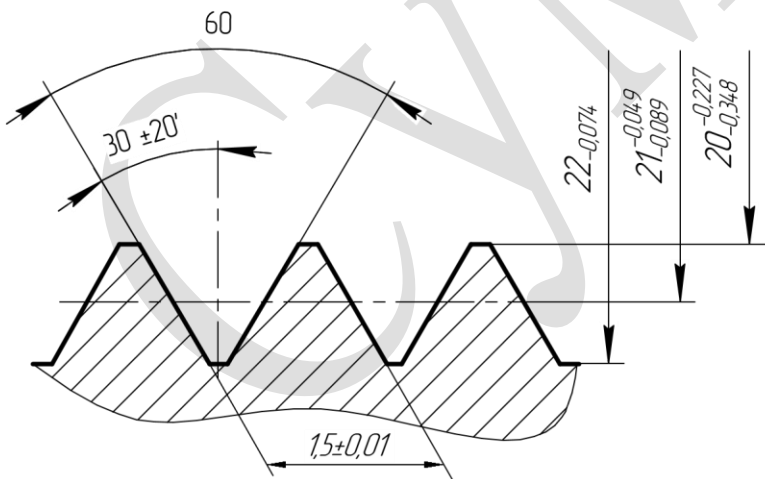
Rz40/ (✓)

A-A

90



Профіль різьблення (10:1)



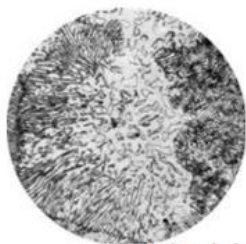
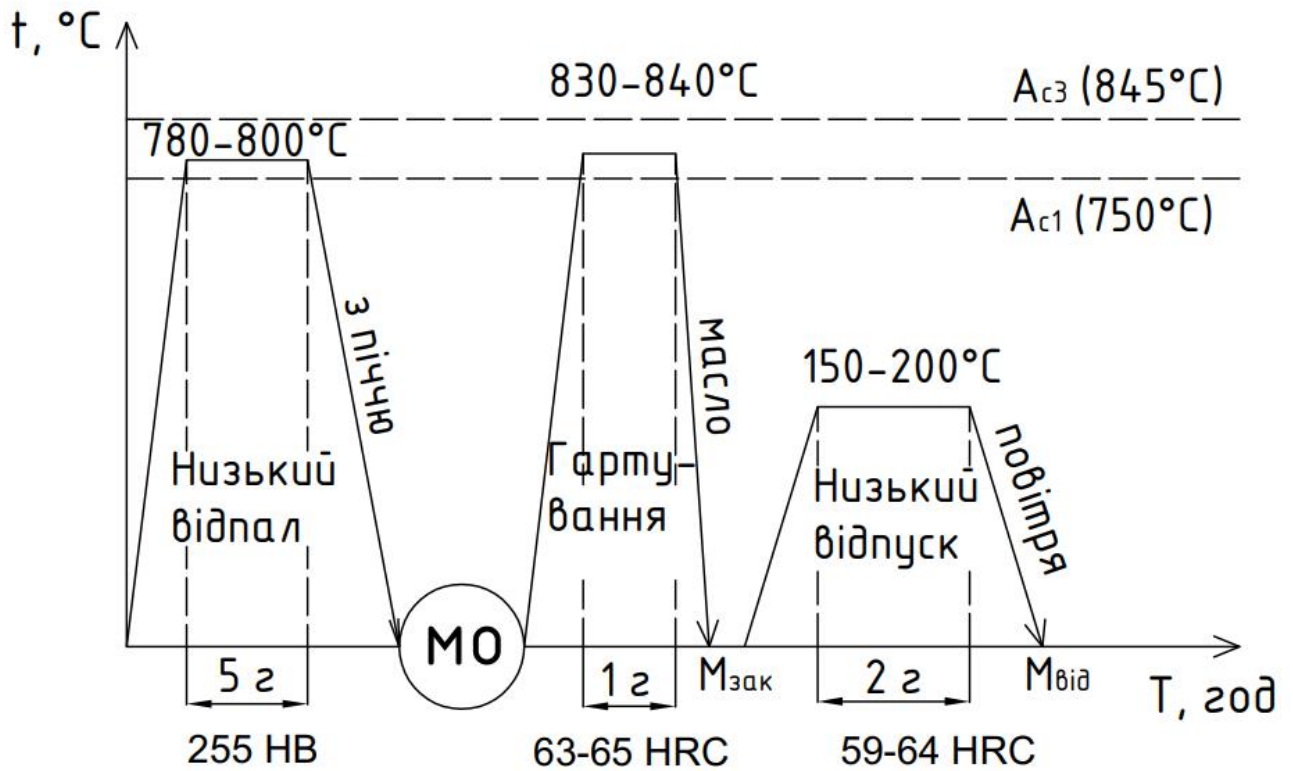
1. HRC 58...62
2. Граничні відхилення кроку на довжині 25мм 0,01мм
3. Розміри різьби плашок перевіряються по нарізаному зразку
4. Незазначені граничні відхилення розмірів H14; h14; lt2/2
5. Маркувати: ТЧХД
6. *Розміри для довідок

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дѣл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Кравченко В. В.		
Пров.		Харченко Н. А.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Додаток А		
Лист	Масса	Масштаб
1	0,23	1:1
Лист 1 / Листов 1		
Сталь ХВГ ГОСТ 5950-2000		
СумДУ, МТ-61-8		

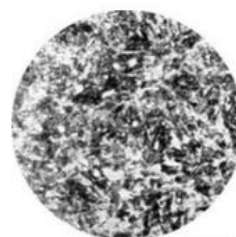
Додаток Б
Графік режиму термічної обробки деталі «плашка різьбонарізна» зі
сталі ХВГ



x1500

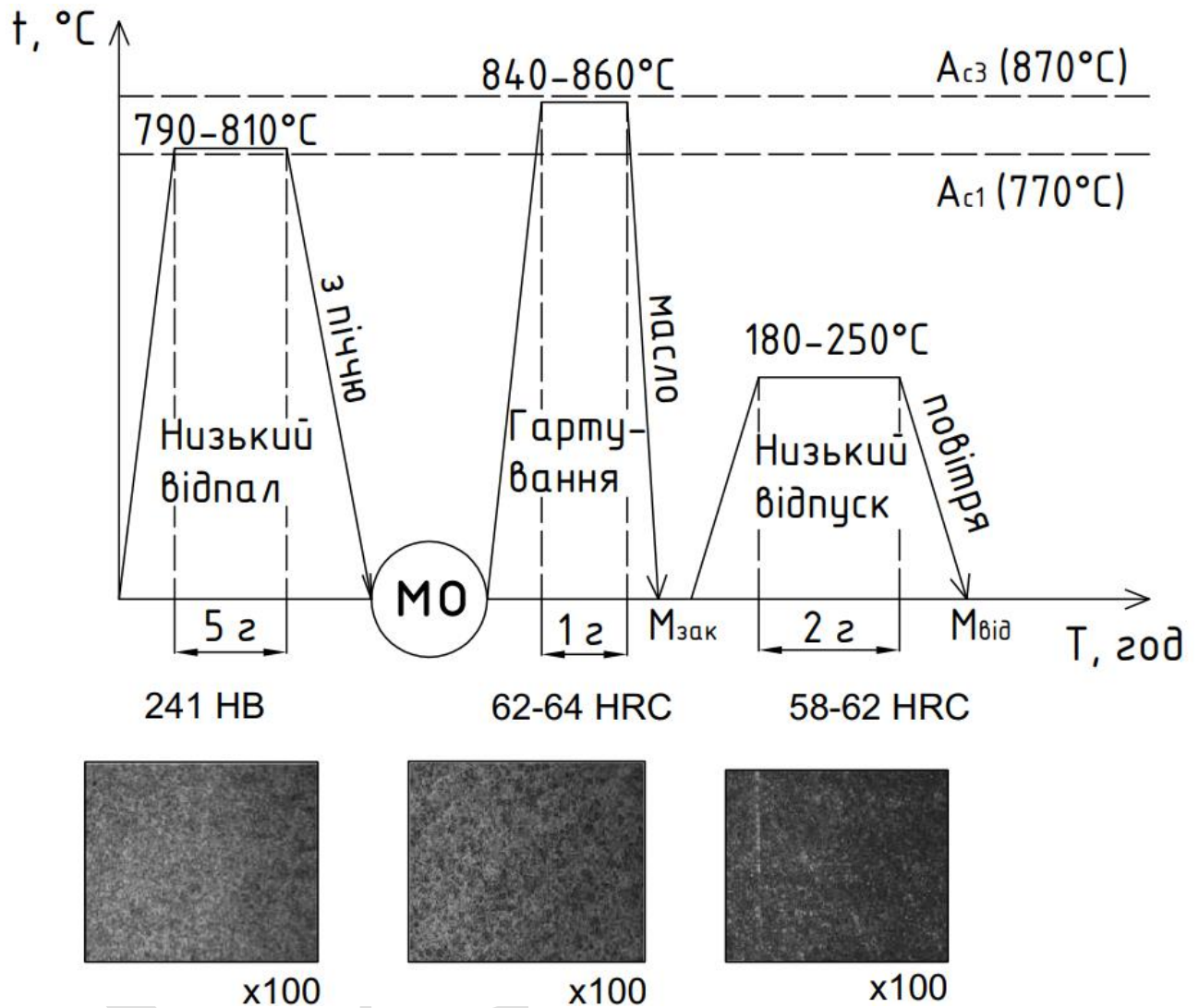


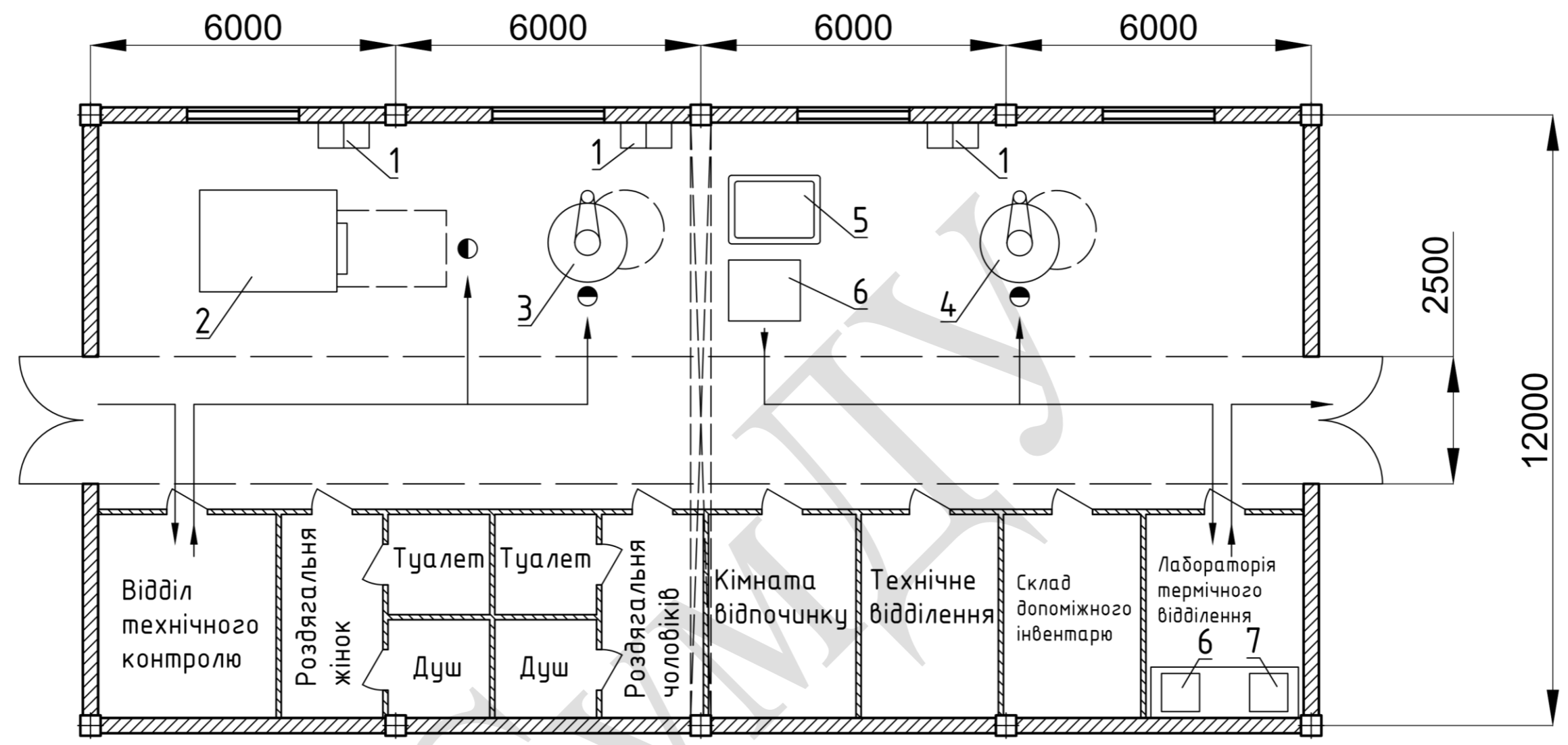
x1500



x1500

Додаток В
Графік режиму термічної обробки деталі «плашка різьбонарізна» зі
сталі 9ХС





Умовні позначення:

- ▣ - колона;
- - робоче місце;
- M - двері, ворота;

Обладнання:

- 1. Щит управління та трансформатор.
- 2. Піч СДО – 14.2.8.10/10
- 4. Піч СШЗ – 6.12/10
- 5. Піч СШО – 6.12/7
- 6. Твердомір ТК 14-250
- 7. Твердомір ТШ-2

Изм.	Лист	№ док.м.	Подп.	Дата
Разраб.		Кравченко В. В.		
Проб.		Харченко Н. А.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Додаток Г			
Проектування термічного цеху	Лит.	Масса	Масштаб
			1:100
	Лист 1	Листов 1	
СумДУ, МТ-61-8			