

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Фізико-технічний інститут, інженерно-фізичний факультет
(повне найменування інституту, факультету)

Фізичне матеріалознавство
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТУ З
ШВИДКОРИЗАЛЬНИХ СТАЛЕЙ ЗАСТОСУВАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ

Виконав: студент(ка) 2 курсу, групи ІФз219м
Спеціальності 132 Матеріалознавство
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Прикладне матеріалознавство

Шепель Олег Вікторович

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н, доцент Климів О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент д-р.м.ф.ст.зв. Жуликівський Р.А.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет Фізико-технічний, інженерно-фізичний факультет
 Кафедра Фізичного матеріалознавства
 Ступінь вищої освіти Магістр
 Спеціальність 132 «Матеріалознавство»
(код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Прикладне матеріалознавство
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри В.Б. Кавалек

«16» 12 201 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)
Шепель Олег Вікторович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Підвищення експлуатаційних властивостей інструменту з швидкорізальних сталей застосуванням інноваційних технологій

керівник проєкту (роботи) Климов Олександр Володимирович, доцент каф.ФМ, к.т.н

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «02» 11 2020 року №

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) зразки зі сталі Р6М5Ф3-МП, хімічний склад

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, 1. Технологічні особливості отримання інструменту із швидкорізальних сталей 2. Підвищення експлуатаційних властивостей інструменту з швидкорізальних сталей шляхом порошкової металургії, 3. Економічна частина, 4.

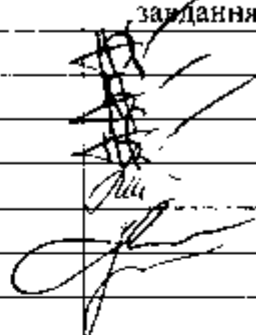
Охорона праці в галузі.

Висновки.

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

Вплив режимів термічної обробки на вторинну твердість, міцність на вигин, величину зерна аустеніту і червоностійкість, Основні властивості порошкової швидкорізальної сталі промислового виробництва, Результати випробування фрез з порошкової швидкорізальної сталі виробництва заводу "Дніпроспедсталь", Будова евтектичних колоній на базі карбіду Me₆C, Формозміна евтектичних карбідів Me₆C в процесі деформації, Будова евтектичних колоній на базі карбіду Me₂C, Структурна діаграма евтектичної складової в швидкорізальних сталях

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконав виконане завдання
1	Хмелов О.В.		
2	Хмелов О.В.		
3	Хмелов О.В.		
4	Круглікова В.О		
5	Нестеров О.В		
НК	Ткач Д.В		

7. Дата видачі завдання « 10 » жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Технологічні особливості отримання інструменту із швидкорізальних сталей	12.10.2020	
2	Підвищення експлуатаційних властивостей інструменту з швидкорізальних сталей шляхом порошкової металургії	18.10.2020	
3	Економічна частина	30.11.2020	
4	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	12.12.2020	

Студент(ка)


(підпис)

Хмелов О. В.
(прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Хмелов О. В.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 96 с., 14 рис., 29 табл., 15 посилань, 1 додаток

Мета проекту – підвищення експлуатаційних властивостей швидкорізальних сталей.

Розглянута технологія отримання порошкових швидкорізальних сталей типу Р6М5 та було визначено, що найбільш перспективним напрямком отримання інструмента із швидкорізальних сталей є метод порошкової металургії. При отриманні інструмента із порошкової швидкорізальної сталі з'являється можливість регулювати дисперсність структурних складових. Крім того, в структурі готових виробів при цьому відсутні такі негативні явища, як ліквіація легуючих елементів та карбідів. Особливості структурного стану порошкових швидкорізальних сталей підвищують стійкість, механічні властивості, служебці характеристики інструментальних виробів в 2-3 рази в порівнянні з виробами, виготовленими із кованих сталей.

ТЕРМІЧНЕ ВІДДІЛЕННЯ, ТЕРМООБРОБКА, ГАРТУВАННЯ, ВІДПУСК, ОБЛАДНАННЯ, ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ СТАЛІ, ПІЧ, ШТАМПОВІ СТАЛІ, ІНСТРУМЕНТ, ТЕХНОЛОГІЯ, ТЕМПЕРАТУРА.

В.
0.9

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Технологічні особливості отримання інструменту із швидкорізальних сталей	8
1.1 Умови експлуатації різального інструменту	8
1.2 Вимоги до матеріалів для різального інструменту, особливості їх хімічного складу	10
1.3 Технологія отримання різального інструменту із ливарних заготовок	17
1.3.1 Номенклатура виробів та маршрутна технологія їх виготовлення	17
1.3.2 Розробка режимів та технологій термічної обробки на прикладі протяжки зі сталі Р6М5	19
1.4 Вибір та розрахунки кількості обладнання	32
1.5 Технічний контроль, попередження та виправлення браку	39
2 Підвищення експлуатаційних властивостей інструменту з швидкорізальних сталей шляхом порошкової металургії	42
2.1 Особливості отримання заготовки шляхом порошкової металургії	42
2.2 Промислові матеріали, що отримані з використанням технології порошкової металургії	44
2.3 Порівняльний аналіз структури та властивостей порошкових та звичайних сталей	48
2.4 Особливості властивостей хімічного складу, властивостей та області використання економно легованих швидкорізальних сталей типу Р5М5Ф3-МП	58
3 Економічна частина	61
4 Охорона праці і безпека в надзвичайних ситуаціях	71
4.1 Аналіз потенційних небезпек	71
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	72
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	76

4.4 Заходи з пожежної безпеки.....	80
4.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях	81
4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	84
Висновки.....	87
Перелік посилань	88
Додаток А	90

ВСТУП

Термічна обробка є складовою частиною більшості технологічних процесів виготовлення деталей машин, інструменту та напівфабрикатів. При цьому підвищуються їх властивості, що дозволяє зменшити масу деталей машин і конструкцій, отримати значну економію металу, підвищити надійність та експлуатаційну стійкість виробів.

При розробці технологічних процесів термічної обробки необхідно вибрати найбільш доцільний тепловий режим нагріву і охолодження виробів, а також правильно підбирати середу, що взаємодіє з поверхнею виробу. У більшості випадків найбільш тривалими є операції нагріву, тому їх тривалість часто зумовлює продуктивність і кількість необхідного основного обладнання: печей і нагрівальних пристроїв. Збільшення швидкості нагріву істотно підвищує продуктивність обладнання, знижує собівартість продукції і в ряді випадків покращує механічні властивості оброблюваних виробів.

Для збільшення економічних показників необхідно передбачати оновлення виробництва на основі його технічного переозброєння, підвищення рівня механізації і автоматизації, повсюдне впровадження енергозберігаючих видів техніки, поліпшення використання вторинних ресурсів, впровадження робототехнічних комплексів і мікропроцесорної техніки.

У зв'язку з цим до інженера-термістові пред'являються все більш високі вимоги: він повинен вміти не тільки вибрати або розробляти найбільш ефективні технологічні процеси термічної обробки, а й відповідне сучасне високопродуктивне обладнання.

1 ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ ІНСТРУМЕНТУ ІЗ ШВИДКОРІЗАЛЬНИХ СТАЛЕЙ

1.1 Умови експлуатації різального інструменту

Ріжучі інструменти знаходяться при експлуатації в складнонапруженому стані.

Перш за все на них діють дуже високі контактні напруження (3000-5000 МПа й більше) та високі питомі навантаження на робочу кромку, необхідні для деформування та різання матеріалу який обробляється. Робоча кромка інструмента знаходиться в умовах, близьких до нерівномірного всебічного стиснення, що переводить метал в більш пластичний стан внаслідок збільшення долі дотичних напружень. При дуже високих напруженнях, особливо якщо вони супроводжуються нагрівом, може спостерігатись деформування й пластичне течіння тонкого поверхневого шару навіть таких малопластичних металів, як сталі з мартенситною структурою та великою кількістю карбідів.

Інструменти також піддаються впливу підвищених напружень, частіше за все згину та крученню, які досягають найбільших значень головним чином на ділянках, на яких виникає максимальний згинаючий момент або обертовий момент та які можуть бути віддаленні від контактуючих поверхонь, наприклад, у основи зуба фрези, метчика й такі інші. В деяких інструментах (протяжках, штампах для прошивки, видавлювання) можуть крім того, виникати напруження розтягу. При недостатній міцності сталі або при підвищенні робочих навантажень, наприклад, при збільшенні подачі (перерізу знімасмої стужки). Ще до стану нормального зносу виникає руйнування інструмента або викришування його у основи робочої кромки.

Робота цілого ряду інструментів супроводжується ударними навантаженнями та вібрації, яких неможливо повністю уникнути в системі станок – виріб, який оброблюється – інструмент або які виникають в умовах

різання, наприклад, при наскрізному свердленні, при роботі багатолезового інструмента (черв'ячної фрези, довбняка та таке інше).

Робоча кромка інструмента відчуває тепловий вплив за рахунок тепла, яке виділяється при різанні та терті або передається матеріалом який обробляється при гарячому деформуванні. Із збільшенням швидкості різання або деформування, час контакту інструменту з деформуємим металом різко збільшується виділення тепла та температура робочої кромки. Вона досягає 400-600 °С при різанні по режимам, прийнятим для інструментів із швидкорізальної сталі, та може бути ще вище при наступному підвищенні швидкості різання. При збільшенні перерізу знімасмої стружки й міцності обробляемого матеріалу та зменшенні його теплопровідності температура на різучій кромці додатково підвищується.

Тепловий фактор впливає на властивості й поведінку інструментальних сталей сильніше, ніж на властивості поліпшених конструкційних. Інструментальні сталі, які мають мартенситну або трооститну структуру й високу твердість, знаходяться в стані, більш далекому до рівновагового й, відповідно менш стійкому, ніж сталі з сорбітною структурою. Розпад мартенсита відбувається з більшою швидкістю, й властивості змінюються більш різко, ніж в результаті коагуляції карбідів в ферито-цементитній суміші. Крім того, більшість інструментів працює без змазки, відповідно при підвищеному терті.

Для забезпечення високої точності обробки інструменти повинні зберігати незмінними форму та розміри робочої кромки. В зв'язку з цим до інструментальних сталей висуваються підвищенні вимоги по відношенню до зносостійкості при великих тисках й тепловому впливі.

Якщо робоча кромка нагрівається до дуже високих температур (вище 600-650 °С), то необхідно враховувати також явище адгезії, яке викликає зварювання обробляемого матеріалу з робочою поверхнею інструмента й, відповідно, прискоренню викришуванні робочої кромки та окислення робочої поверхні, в результаті чого змінюється її геометрія, знижується твердість та

зносоустійкість. На рисунку 1.1 наведено ескіз протяжки робоча частина зі сталі Р6М5, хвостова – 40Х.

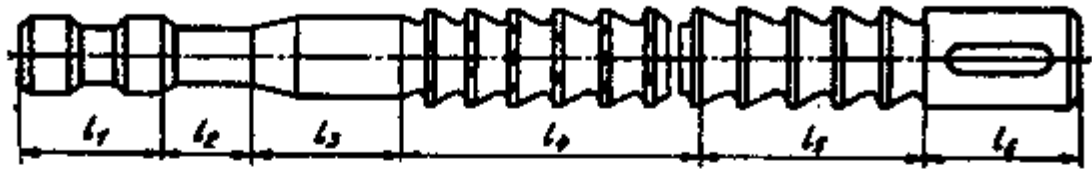


Рисунок 1.1 – Ескізи інструментів: протяжка зі сталі Р6М5

1.2 Вимоги до матеріалів для різального інструменту, особливості їх хімічного складу

Сталі для ріжучих інструментів повинні мати :

- 1) високу твердість (63-66 HRC), а для різання важкообробляємих матеріалів 66-69 HRC;
- 2) високу міцність та опір малій та пластичній деформаціям, а для ряду інструментів – кращу в'язкість;
- 3) теплостійкість, якщо різання здійснюється з підвищеною швидкістю або по важкообробляємим матеріалам.

Відповідним вимогам відповідають швидкорізальні сталі (Р6М5,Р18,Р12Ф4К5), тобто теплостійкі сталі високої твердості з карбідним зміцненням; вони використовуються для інструментів, виконуючих різання з більшою швидкістю, робоча кромка яких нагрівається до підвищених температур(500-600 °С).

По структурному класу група швидкорізальних сталей відноситься до ледебуритних й характеризується суттєвим зниженням міцності та в'язкості по мірі зменшення укова (тобто збільшення розмірів) сортових заготовок. Ліквіаційні явища і, як наслідок, карбідна неоднорідність підсилюються по мірі

збільшення в складі сталі вмісту вуглецю, вольфрама, ванадія та кобальта. При інших рівних умовах молібденові та вольфрамомолібденові сталі в силу властивостей кристалізації та відмінної від форми евтектики, яка утворюється в сплавах з 12-18%W (весроподібна, пластинчаста) мають більш дисперсні виділення первинних карбідів, в зв'язку з чим зберігають більш високий рівень механічних властивостей у виробках з кованого (катаного) металу діаметром більше 30-40 мм.

Сталь Р6М5 відноситься до сталей підвищеної зносостійкості, яка не суттєво поступається маркам цієї підгрупи по червоностійкості.

Розвиток в 1970-х роках порошкової металургії інструментальних сталей (в першу чергу швидкорізальних) мала великий вплив на марочний сортамент сталей. Суттєве покращення основних та технологічних властивостей швидкорізальних сталей для виготовлення їх по порошковій технології пояснюється високою дисперсністю карбідів (0,5-1,5 мкм) та їх порівняно рівномірним розподілом в об'ємі металу. Ця обставина є дуже важливим резервом підвищення теплостійкості та зносостійкості інструментів, так як завдяки високій дисперсності карбідів значно покращується шліфуємість та деформовність при обробці тиском, що дає можливість підвищити вміст вуглецю (азота) та карбідоутворюючих елементів в порівнянні зі сталями традиційного виробництва.

Вплив молібдену. В цих сталях відносний вміст молібдена складає 40-50% (з врахуванням $Mo:W=1:1,5$). При такому співвідношенні в більшому ступені зберігається сприятливий вплив молібдена та зменшення його негативного впливу на теплостійкість й чутливість до знеуглецювання та окислення. Вольфрамомолібденові сталі більш пластичні та мають значно кращу ковкість, ніж сталь Р18. Карбід Me_6C , в якому наряду з молібденом присутній вольфрам, розчиняється в аустеніті при більш високому нагріві, ніж карбід молібденових сталей, й в порівнянні з ним менш інтенсивно виділяється з мартенсита та коагулює при відпуску. Це забезпечує більш високу теплостійкість вольфрамомолібденових сталей.

По міцності та в'язкості вольфрамомолібденові сталі поступаються молібденовим, але краще вольфрамових, особливо P18.

Ріжучі властивості порівняно з вольфрамовими вище на 50-70% по стійкості при різанні з помірною швидкістю та великими подачами, та практично однакові при різанні з підвищеною швидкістю та меншими подачами.

Сталь P18 відноситься до сталей помірної червоностійкості. Використовується вона для виготовлення інструмента різного призначення, який використовується при обробці конструкційних матеріалів з міцністю до 900 МПа.

Вплив вольфраму. Збільшення кількості вольфрама до 18-20% різним чином впливає на теплостійкість та механічні властивості. Це пов'язано з особливостями впливу вольфрама на карбідну фазу. Збільшення вмісту вольфрама підвищує параметр решітки карбіда Me_6C до $11,04kX$ в результаті підвищення концентрації вольфрама в карбіді та збільшення в його решітці числа місць, заміщуваних атомами вольфрама. Це призводить до витіснення атомів заліза та хрому в α - та γ -розчині, а атомів ванадія – в карбід MeC (кількість якого стає більше).

Збільшення об'ємної кількості карбідів дозволяє підвищити температури гартування, при яких ще зберігається дрібне зерно. Звідси слідує, що ці температури зростають прямолінійно при підвищенні кількості вольфрама лише до 11-12%. При наступному збільшенні кількості вольфрама до 18% можливості збільшення температури гартування менше, а при 19-24% додатково підвищувати температуру гарту взагалі не можна.

При збільшенні кількості вольфрама з 12 до 18% спостерігається вже менш інтенсивний ріст його концентрації в розчині із-за неможливості значно підвищити температури гарту, а також із-за того, що карбід Me_6C , з більшим періодом решітки й більш багатий вольфрамом, гірше розчиняється в аустеніті. Наступне збільшення вольфрама більше за 18-19% вже не супроводжується ростом концентрації твердого розчину.

Зі збільшенням вмісту вольфрама знижуються: а) теплопровідність із-за концентрації цього елемента в мартенситі; б) міцність та в'язкість із-за більш інтенсивного виділення карбідів при відпуску, збільшення кількості надлишкових карбідів та їх неоднорідності.

Вплив хрому. Хром - обов'язковий легувальний елемент швидкорізальних сталей. В відпаленому стані він присутній в фериті, в карбіді Me_6C й, крім того, утворює карбід $Me_{23}C_6$. Хром зменшує період решітки карбіда Me_6C й сприяє його більш повному розчиненню в аустеніті. Карбід $Me_{23}C_6$ розчиняється повністю при відносно низьких температурах гарту й насичує твердий розчин вуглецем та хромом. З цієї причини хром (при 4-6%) не впливає на величину зерна вольфрамової сталі.

Хром присутній майже повністю в аустеніті при нагріві забезпечує підвищену загартованість та прогартованість.

В процесі відпуску при 450-525 °С хром частково виділяється з мартенсита, чим підсилює дисперсійне твердіння, та частково залишається в α -розчині, що затримує знеміцнення при більш високому нагріві.

Разом з цим хром має й негативний вплив.

Приймаючи участь в утворенні карбідів, які виділяються при відпуску, він полегшує його коагуляцію при більш низьких температурах, що викликає зниження твердості після відпуску. Крім того хром підсилює карбідну неоднорідність, вплив 1% хрому внаслідок його меншої атомної маси дорівнює впливу 3-4% вольфрама.

В сталі з 18% вольфрама необхідна загартованість та прогартованість забезпечується при більшому за звичайно прийнятий для них вміст хрому 3,8-4,4%.

Сталь Р18 має більш високі температури гартування. Її переваги: а) невелика чутливість до перегріву, що забезпечує добра стабільність основних властивостей (дрібне зерно зберігається при в порівняно широкому температурному інтервалі: 127-1290°C); б) добру шліфуємість (при 1-1,5% ванадія).

Головний недолік сталі – велика кількість надлишкових карбідів, що утворює значну карбідну неоднорідність, особливо в прокаті крупного профіля. Вона має більш високі міцність та в'язкість в прокаті діаметром менше 40-50 мм, але і у цих перерізах вона поступається сталям з меншою кількістю вольфрама.

З цієї ж причини сталь P18 має понижену пластичність, що ускладнює виготовлення інструментів методами пластичної деформації. Відносне подовження при 20°C не перевищує 15-17% в прокаті діаметром 50 та 35 мм відповідно.

Поступаючись червоностійкістю (620°C) й вторинною твердістю (63-65HRC) деяким іншим сталям, P18 (в профілях до 25-35 мм) перевищує аналогічні за рівнем міцності (2800-3500 МПа), ударній в'язкості (25-30 Дж/см²) та шліфуємості.

Сталі високої зносостійкості та червоностійкості представлені рядом марок, одночасно легованих ванадієм та кобальтом найбільш відомою та широко використовуємою серед них є сталь P12Ф4К5. Характерною особливістю цієї сталі є добра стійкість проти ізтирання й висока червоностійкість (640°C), ніж необхідно для обробки високоміцних, нержавіючих та жароміцних сплавів (чистові та напівчистові операції) в якості матеріала для інструментів, які не відчувають при роботі значних ударних навантажень. Останнє обмеження пов'язано з підвищеною крихкістю в стані високої твердості, обумовленої специфічним впливом ванадія та кобальта на механічні властивості.

Вплив кобальту. Кобальт – єдиний легуючий елемент швидкорізальних сталей, який більше всіх підвищує теплоємність (до 645-650°C) й вторинну твердість (до 67-70 HRC). Кобальтовміщуючі сталі мають більш високу теплопровідність, тому в однакових умовах різання температура ріжучої кромки інструментів із кобальтовміщуючих сталей на 30-70°C нижче.

Кобальт, на відміну від вольфрама (молібдена), ванадія та хрому, не утворює карбідів, він присутній в α - та γ -фазах, а також в карбіді Me_6C

пропорційно його вмісту в сталі. В карбіді Me_6C кобальт заміщує частину атомів заліза. Таким чином, вплив його в швидкорізальних сталях зовсім інший, ніж інших легувальних елементів, й вплив цей достатньо складний. Так, кобальт підсилює стійкість твердого розчину проти знеміцнення при нагріві, підвищуючи температуру початку $\alpha \leftrightarrow \gamma$ перетворення, що спостерігається при підвищенні вмісту до 5,0-6,0%Co. Присутність кобальта сприяє повному виділенню вольфрама та молібдена з мартенситу при відпуску внаслідок зменшення розчинності цих елементів в α -фазі, що підсилює дисперсійне твердіння, підвищує вторинну твердість й теплопровідність, але зжує міцність та в'язкість.

Кобальт впливає й на деякі технологічні характеристики. Він покращує шліфусмість. Поверхня кобальтової сталі після шліфовки містить менше аустеніта й твердість її знижується завдяки кращій теплопровідності й теплостійкості. Збільшення його концентрації понижує гарячу пластичність сталей, сприяє збільшенню зневуглекювання при нагріві в печах, соляних ваннах й тим більше, чим більший вміст кобальта в сталі.

Хімічний склад сталей для ріжучих інструментів наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сталей для ріжучого інструмента (ГОСТ 19265-73)

Матеріал	Масова частка елемента, %							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Інші
P6M5	0,96-1,05	<0,4	≤0,4	3,8- 4,3	2,2- 6,0	5,7-6,7	2,2- 2,6	-
P18	0,70-0,80	<0,5	≤0,4	3,8- 4,4	≤0,1	17,0- 18,0	1,0- 1,4	-
P12Ф4К5	1,25-1,40	≤0,5	<0,4	3,7- 4,2	0,5- 1,0	12,5- 14,0	3,2- 3,9	5,0-6,0 Co
40X	0,36-0,44	0,50-0,80	0,80-1,1	-	-	-	-	-

Критичні точки розглядаємих сталей приведені в таблиці 1.2 [6].

Таблиця 1.2 – Критичні точки, °С

Марка сталі	A_{c1}	A_{cm}	A_{r1}	A_{rn}	M_n	M_k
P6M5	815	875			-	-
P18	820	860	725	770	-	-
P12Ф4К5	820	870	770	800	-	-

Механічні властивості для ріжучих сталей наведені в таблиці 1.3 [6].

Таблиця 1.3 – Механічні властивості ріжучих сталей

Матеріал	Режим термічної обробки		Механічні властивості		
	t гарту, °С	t відп., °С	HRC	Міцність на згин, МПа	Червоностійкість (HRC), °С
P6M5	1280	560	63-64	260-300	620
P18	1220	560	64-66	270-310	625
P12Ф4К5	1240	560	66-67	140-220	640

Хвостова частина крупно габаритних протяжок виготовляється зі сталі 40X, в якій легувальні елементи Cr та Mn забезпечують високий рівень прогартованості та міцності цієї сталі. Механічні властивості сталі 40X наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 Механічні властивості матеріалів для протяжок крупногабаритних; робоча частина – Р6М5, хвостова частина – 40Х

Матеріал	Властивості в стані постачання				Режим ТУ	Властивості після термообробки				
	$\sigma_{\text{в.}}$	$\sigma_{0.2}$	δ	ψ		$\sigma_{\text{в.}}$	$\sigma_{0.2}$	δ	ψ	HRC
	МПа	МПа	%	%		МПа	МПа	%	%	
Р6М5	850	510	12	14	1 підігрів ($550 \pm 10^\circ\text{C}$), 2 підігрів ($850 \pm 10^\circ\text{C}$), Гарт ($1210 \pm 10^\circ\text{C}$) масло, відпуск триразовий ($550 \pm 10^\circ\text{C}$), 1 година					62-64
40Х	470	245	15	30	Гарт ($850 \pm 10^\circ\text{C}$) масло, відпуск ($430 \pm 10^\circ\text{C}$), повітря	1000	800	10	45	35-40

1.3 Технологія отримання різального інструменту із ливарних заготовок

1.3.1 Номенклатура виробів та маршрутна технологія їх виготовлення

Для розробки технології термічної обробки інструментів, вибору обладнання для виробничого підрозділу необхідно мати дані про номенклатуру виробів, їх розміри, масу та основні вимоги до матеріалів. Номенклатура виробів приведена в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Номенклатура виробів

Назва виробу	Матеріал виробу	Маса виробу, кг	Розміри виробу, мм				Вимоги до матеріалу
			b	l	h	d	
Протяжка	P6M5	1,3		350		25	HRC 63-65
Протяжка крупно-габаритна	P6M5	6,45		450		99	
Протяжка крупно-габаритна	P6M5	8,86		450		11 6	
Протяжка	P6M5	0,4		365		10	
Протяжка	P6M5	1,0		400		20	
Сверло	P18	0,03		150		5,8	HRC 62-65
Сверло	P18	0,53		240		19	
Сверло	P18	1,09		290		24,8	
Сверло	P12Φ4K5	2,78		370		35	
Сверло	P12Φ4K5	0,236		90		19	

Виходячи з отриманих даних , розроблено схему маршрутної технології виготовлення інструментів (табл.1.6).

Таблиця 1.6 – Маршрутна технологія виготовлення протяжки зі сталі P6M5

№ операції	Назва операції	Цех (дільниця), в якому виконується операція	Призначення операції
1	Вхідний контроль	Заготівельний цех	Контроль хімічного складу, контроль металопрокату

Продовження таблиці 1.6

2	Отримання заготовок	Заготівельний цех	Метод порошкової металургії, отримання заготовки шляхом проведення операцій пресування та спікання
3	Попередня термічна обробка	Термічний цех	Зняття напружень й підвищення стабільності
4	Механічна обробка	Інструментальний цех	Надання заготовці форми інструмента
5	Термічна обробка	Термічне відділення інструментального цеху	Надання остаточних експлуатаційних властивостей
6	Механічна обробка	Інструментальний цех (слюсарна дільниця)	Надання остаточних розмірів
7	Остаточна термічна обробка (багаторазовий відпуск)	Термічне відділення інструментального цеху	Стабілізація властивостей та розмірів
8	Остаточна механічна обробка	Інструментальний цех (слюсарна дільниця)	Доводка розмірів
9	Контроль	Термічне відділення	Контроль структури та властивостей

1.3.2 Розробка режимів та технологій термічної обробки на прикладі протяжки зі сталі P6M5

Термічна обробка - найпоширеніший у сучасній техніці спосіб зміни властивостей.

Технологічний процес термічної обробки – це сукупність послідовного або одночасного виконання технічних операцій (допоміжних, основних, додаткових).

На машинобудівних заводах термічна обробка є одним з найважливіших ланок технологічного процесу виробництва напівфабрикатів і деталей машин. Термообробку використовують, як проміжну операцію для поліпшення технологічних властивостей металу, остаточну операцію для надання металу комплексу механічних, фізичних і хімічних властивостей, що забезпечує необхідні службові характеристики виробу.

В даній роботі на підставі типових режимів термічної обробки ріжучого інструмента із швидкорізальних сталей складена карта технологічного процесу термічної обробки крупногабаритної протяжки зі сталі Р6М5 (табл.1.15, графік термічної обробки на рис.1.6).

Протяжка має дві частини робочу зі сталі Р6М5 та хвостову зі сталі 40Х, кожна з яких підлягає певному режиму термічної обробки.

Основними операціями термічної обробки робочої частини ріжучого інструмента, виготовленого зі швидкорізальних сталей є відпал, гартування і триразовий відпуск.

До допоміжних операцій відносять промивання виробів, очищення поверхні від окалини, рихтування, контрольні операції.

Гартування – основна та найбільш відповідальна операція ТО, у комплексі з відпуском забезпечує стійкість інструмента при експлуатації, теплостійкість, міцність різальної частини. Структура після гартування мартенсит дрібногольчастий, нерозчинні карбіди та велика кількість аустеніту залишкового.

Нагрівання інструменту повинно забезпечити аустенітизацію сталі з достатнім насиченням твердого розчину вуглецем та легувальними елементами при збереженні дрібнозернистого аустеніту.

Недогрів швидкорізальної сталі суттєво не впливає на твердість після гартування, але різко знижує її теплостійкість, що виявляється у зниженні

твердості при відпуску. Перегрівання виявляється за величиною аустенітного зерна після гартування, яке для протяжки повинно бути в межах 10-12 балів по ГОСТ 5639-82. Ріст зерна вище 10 бала викликає зниження в'язкості та міцності сталі, що недопустимо для інструменту.

Швидкорізальні сталі дуже чутливі до перегріву, тому інтервал гартівних температур досить вузький. Інструментальні швидкорізальні сталі досить схильні до окислення та знеуглецювання при нагріванні. Знеуглецювання зменшує твердість загартованої та відпущеної сталі, що знижує стійкість інструменту. Воно також сприяє утворенню тріщин при гартуванні та викликає налипання оброблюємого матеріала на поверхню інструмента. Щоб запобігти виникненню дефектів, слід правильно обирати вид нагрівального пристрою. Найбільш розповсюджене нагрівання інструментів у соляних печах-ваннах.

Температура гарту для протяжки зі сталі Р6М5 складає $1210 \pm 10^\circ\text{C}$, тому попередньо здійснюється два підігрівання до температур $550 \pm 10^\circ\text{C}$ та $850 \pm 10^\circ\text{C}$. Перше підігрівання здійснюють для підсушування деталі та скорочення часу остаточного нагрівання, а друге – для зменшення внутрішніх напружень та запобігання деформації інструмента в процесі нагрівання.

Для отримання чистої поверхні при механічній обробці та мінімального короблення при гартуванні сталь повинна мати вихідну структуру зернистого перліта з рівномірно розподіленими наддисковими карбідами.

Гартування та подальше відпускання визначають якість різального інструменту. Відпуск швидкорізальної сталі проводять для зняття внутрішніх напружень, розпаду аустеніту залишкового та дисперсійного зміцнення мартенситу відпуску. Основним призначенням відпуску загартованих інструментів є можливість більш повного перетворення залишкового аустеніту, який різко знижує різальні властивості інструмента; його кількість після відпуску не повинна перевищувати 2-3%. Крім того, при проведенні цього процесу повинен бути здійснений відпуск мартенситу гартування та утвореного вторинного мартенситу. В результаті відпуску твердість швидкорізальної сталі

або не змінюється, або незначно підвищується внаслідок дисперсійного твердіння мартенсита та розпаду залишкового аустеніту.

Найкращий режим відпуску для швидкорізальної сталі – триразовий, тривалістю 1 година. Такий режим необхідно здійснювати для повного перетворення аустеніту залишкового, оскільки його розпад відбувається в процесі охолодження від температури відпуску, починаючи від точки M_p внаслідок вторинного мартенситного перетворення.

При проведенні триразового відпуску необхідне обов'язкове охолодження до 20°C (після кожного відпуску). Відпуск інструмента проводять переважно в розплавлених солях або в печах із захисними атмосферами (екзогаз), для запобігання знеуглецювання та забезпечення однорідної, стабільної структури.

Рекомендованим є режим відпуску при температурі $550 \pm 10^\circ\text{C}$, 1 година, триразовий з охолодженням на повітрі, твердість після відпуску 62-66 HRC.

Хвостова частина крупно габаритної протяжки виготовлена зі сталі 40X, дозволяє зберегти необхідну міцність та зменшити вартість деталі. Термічна обробка цієї частини полягає у наступному : гартування ($850 \pm 10^\circ\text{C}$), масло, відпуск ($430 \pm 10^\circ\text{C}$) повітря. Процес ТО здійснюють в соляній печі-ванні (гартування) та в електричній камерній печі із захисною атмосферою (екзогаз).

До допоміжних операцій відносяться:

1) Промивання виробів. Вироби промивають в мийних агрегатах перед термічною обробкою і після гартування. Мийні агрегати використовують в масовому та серійному виробництві, їх продуктивність 3-5 тон/год, вони дозволяють здійснити промивання виробів, що потрапляють із механічних цехів до термічних. Агрегат складається з трьох зон: промивання, полоскання, сушіння. Після цього вироби за допомогою конвеєрів транспортуються до термічних агрегатів, які оснащені тільки однією мийною машиною. Цей процес дозволяє забезпечити високу якість дифузійного насичення. Промивання здійснюється в кальцинованій соді (3-5% розчин).

2) Рихтування виробів. Внаслідок дії залишкових напружень, неоднорідності структури, незадовільних умов охолодження при гартуванні

відбувається короблення виробів. Для зменшення наступного механічного оброблення, перед передачею виробів у механічний цех, їх піддають рихтуванню із використанням різноманітних пресів, які застосовуються для усунення короблення.

3) Очищення виробів від окалини травленням, гідропіскоструміневим очищенням.

4) Контрольні операції. Контроль хімічного складу (відповідність матеріалу робочому кресленню), контроль геометричних розмірів, форми, короблення, контроль механічних властивостей, контроль структури та наявності поверхневих та внутрішніх дефектів.

Гартування робочої частини протяжки проводиться в трьох різних печах.

Перший підігрів проводиться в електричній камерній печі СНО-8,5.17.5/7.

Ширина $b_p=850$ мм; довжина $l_p=1700$ мм; висота $h_p=500$ мм; $t_{max}=700^\circ\text{C}$.

Розрахуємо масу садки крупногабаритних протяжок в цій печі:

$$M=6,45\text{ кг}$$

$$D=99\text{ мм}$$

$$L=450\text{ мм}$$

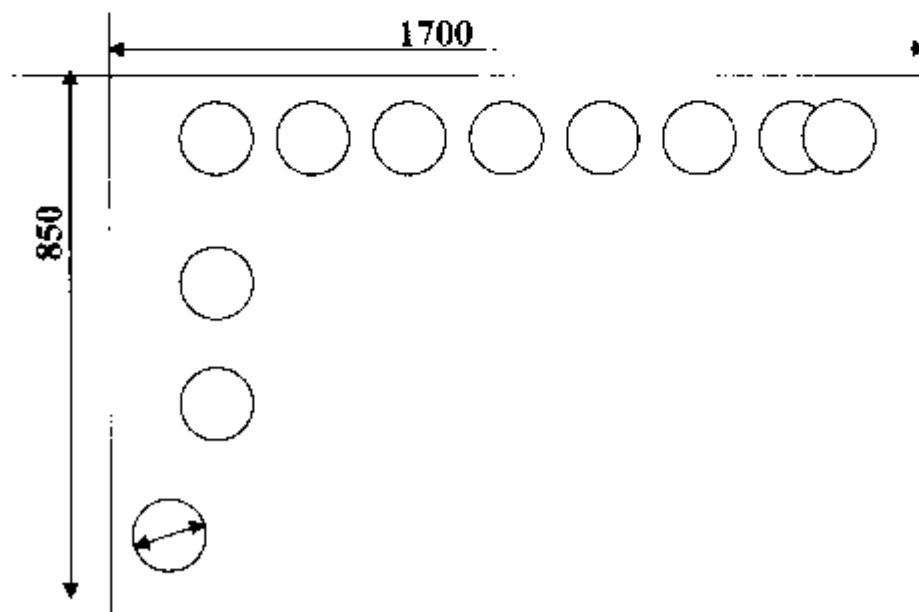


Рисунок 1.2 – Схема садки виробів в електричній камерній печі СНО-8,5.17.5/7.

Відстань між виробами $D=99\text{мм}$

$$1700 - 10 / 99 + 99 = 8 \text{ шт}$$

$$850 - 10 / 99 - 99 = 4 \text{ шт}$$

Кількість виробів в печі $8 \times 4 = 32 \text{ шт}$

$$\text{Маса садки } M_c = 32 \times 6,45 = 206,4 \text{ кг}$$

Загальний час основної термічної обробки розраховується за формулою:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{в}}$$

де $\tau_{\text{н}}$ – час нагрівання;

$\tau_{\text{в}}$ – час витримки ;

$$\tau_{\text{н}} = S \cdot k \cdot f \cdot L_{\text{л}}$$

де $S = d/2 = 99/2 = 49,5 \text{ мм}$; характеристичний розмір виробу, мм;

$k = 1$; коефіцієнт форми;

$f = 1,4$; коефіцієнт розташування виробів в нагрівальному пристрої, що впливає на час нагрівання, хв.;

$L_{\text{л}} = 2,7$; коефіцієнт легування сталі при $t = 550 \pm 10^\circ\text{C}$, хв/мм.

$$\tau_{\text{н}} = 49,5 \cdot 1 \cdot 1,4 \cdot 2,7 = 187,1 \text{ хв.}$$

Час витримки виробу визначається за формулою:

$$\tau_{\text{в}} = 0,2 \cdot \tau_{\text{н}}$$

$$\tau_{\text{в}} = 0,2 \cdot 187,1 = 37,42 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{заг}} = 187,1 + 37,42 = 224,5 \text{ хв} = 3,7 \text{ год}$$

Другий підігрів проводиться в печі-ванні СВС-6.9.4,5/10. Ширина $b_p = 600 \text{ мм}$; довжина $l_p = 900 \text{ мм}$; висота $h_p = 450 \text{ мм}$; $t_{\text{max}} = 1000^\circ\text{C}$

Розрахуємо масу садки крупногабаритних протяжок в цій печі:

$M=6,45\text{ кг}$

$D=99\text{ мм}$

$L=450\text{ мм}$

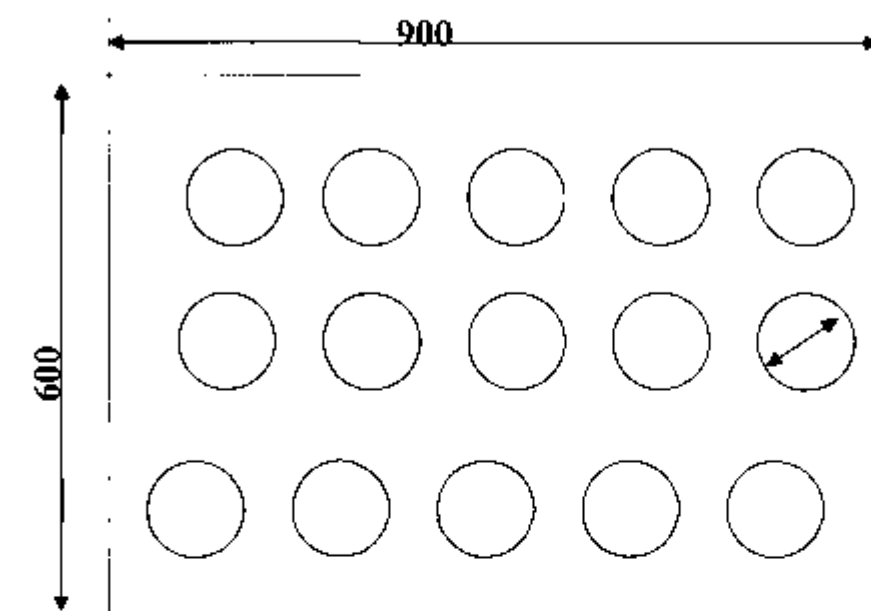


Рисунок 1.3 – Схема садки виробів в печі-ванні СВС-6.9.4,5/10.

Відстань між виробами $D/2=49,5\text{ мм}$

$900 - 10 / 99 + 49,5 = 5\text{ шт}$

$600 - 10 / 99 + 49,5 = 3\text{ шт}$

Кількість виробів в печі $5 \times 3 = 15\text{ шт}$

Маса садки $M_c = 15 \times 6,45 = 96,75\text{ кг}$

Загальний час основної термічної обробки розраховується за формулою:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{ів}}$$

де $\tau_{\text{н}}$ – час наскрізного нагрівання;

$\tau_{\text{ів}}$ – час ізотермічної витримки ;

$$\tau_{\text{н}} = n / D \cdot 60$$

де $n = 12,2$ – коефіцієнт, с/мм, що характеризує час, віднесений до мінімального розміру виробу $D=99$ мм [1];

D – діаметр крупногабаритної протяжки, мм;

$$\tau_n = 12,2/60 \times 99 = 20,1 \text{ хв}$$

$$\tau_{iv} = 1,6 \dots 2,2; [1]$$

$$\tau_{заг} = 20,1 + 1,85 = 21,95 \text{ хв}$$

Остаточний підігрів проводиться в печі-вані СВС-6.9.4,5/13. Ширина $b_p = 600$ мм; довжина $l_p = 900$ мм; висота $h_p = 450$ мм; $t_{max} = 1300^\circ\text{C}$

Розрахуємо масу садки крупногабаритних протяжок в цій печі:

$$M = 6,45 \text{ кг}$$

$$D = 99 \text{ мм}$$

$$L = 450 \text{ мм}$$

Схема садки виробів в печі-ванні СВС-6.9.4,5/13 аналогічна схемі садки виробів в печі-ванні СВС-6.9.4,5/10 (див. рисунок 1.3).

Загальний час основної термічної обробки розраховується за формулою:

$$\tau_{заг} = \tau_n + \tau_{iv}$$

де τ_n – час наскрізного нагрівання;

τ_{iv} – час ізотермічної витримки ;

$$\tau_n = n / D \cdot 60$$

де $n = 10,9$ – коефіцієнт, с/мм, що характеризує час, віднесений до мінімального розміру виробу $D=99$ мм [1];

D – діаметр крупногабаритної протяжки, мм;

$$\tau_n = 10,9/60 \times 99 = 17,9 \text{ хв}$$

$$\tau_{iv} = 1,8 \text{ хв}; [1]$$

$$\tau_{заг} = 17,9 + 1,8 = 19,7 \text{ хв}$$

Тривалість нагрівання хвостової частини до температури гартування ($850 \pm 10^\circ\text{C}$) та витримки для соляної ванни дорівнює:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{ів}}$$

де $\tau_{\text{н}}$ – час наскрізного нагрівання;

$\tau_{\text{ів}}$ – час ізотермічної витримки ;

$$\tau_{\text{н}} = \pi / D \cdot 60$$

де $\pi = 12,2$ – коефіцієнт, с/мм, що характеризує час, віднесений до мінімального розміру виробу $D = 99$ мм [1];

D – діаметр крупногабаритної протяжки, мм

$$\tau_{\text{н}} = 12,2 / 60 \times 99 = 20,1 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{ів}} = 1,8 \text{ хв; [1]}$$

$$\tau_{\text{заг}} = 20,1 + 1,8 = 21,9 \text{ хв;}$$

Відпуск крупногабаритної протяжки (робочої частини) триразовий, проводиться в електричній камерній печі СНЗ-8,5.17.5/7. Ширина $b_p = 850$ мм; довжина $l_p = 1700$ мм; висота $h_p = 500$ мм; $t_{\text{max}} = 700^\circ\text{C}$.

Розрахуємо масу садки крупногабаритних протяжок в цій печі:

$$M = 6,45 \text{ кг}$$

$$D = 99 \text{ мм}$$

$$L = 450 \text{ мм}$$

Схема садки виробів в електричній камерній печі СНЗ-8,5.17.5/7 аналогічна схемі садки виробів в печі СНО-8,5.17.5/7 (див. рисунок 1.2).

Загальний час основної термічної обробки розраховується за формулою:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{в}}$$

де $\tau_{\text{н}}$ – час нагрівання;

$\tau_{\text{в}}$ – час витримки ;

Час витримки виробу рекомендовано із довідника [1]:

$$\tau_{\text{в}} = 60 \text{ хв} = 1 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{н}} = 49,5 \times 1 \times 1,4 \times 2,7 = 187 \text{ хв} = 3,12 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{заг}} = 1 + 3,12 = 4,1 \text{ год}$$

Проводиться три відпуски по 4,1 години.

Тривалість нагрівання хвостової частини до температури відпуску ($430 \pm 10^\circ\text{C}$) та витримки для соляної ванни дорівнює:

$$\tau_{\text{заг}} = \tau_{\text{н}} + \tau_{\text{в}}$$

де $\tau_{\text{н}}$ – час наскрізного нагрівання;

$\tau_{\text{в}}$ – час ізотермічної витримки ;

Час витримки виробу рекомендовано із довідника [1]:

$$\tau_{\text{н}} = 55 \text{ хв} = 0,9 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{н}} = 49,5 \times 1 \times 1,4 \times 2,15 = 2,4 \text{ год}$$

$$\tau_{\text{заг}} = 0,9 + 2,4 = 3,3 \text{ год}$$

Проводиться відпуск тривалістю 3,3 години.



Рисунок 1.4 – Схема термічної обробки протяжки зі сталі Р6М5

Таблиця 1.7 – Технологічна карта термічної обробки крупногабаритних протяжок із сталі Р6М5

Ескіз виробу			Технічні вимоги			
Див.рис.1.1			Матеріал	Твердість	Структура	
			Робоча частина	Р6М5	62-66 HRC	М відпуски, карбіди, А зал
			Хвостова частина	40Х	41-46 HRC	Троостит
№ п/п	Назва операції	Обладнання	Умови нагрів., t, °С; V, мм/с; середовище його склад витрати	Умови охол., t, V, середовище його склад витрати	Назва пристосування, кількість, шт.	Умови обробки та контролю
1	2	3	4	5	6	7
1.	Вх. контроль	Стелюскоп, мікрометр, штангель-циркуль, центри, індикатори, годинник				Хім.склад, розміри, форма, рат. биття(3-5% від партії), механічні властивості
2.	Очищ. перед ТО					
2.1.	Промивання;	МТМ (мийна тупікова машина)				2.1. 5..9% Na ₂ CO ₃ у H ₂ O, t=80°С τ=8-10хв.;
2.2.	Полоскання;					2.2. Вода холодна, t=20°С, τ=5-7хв.;

Продовження таблиці 1.7

2.3.	Просушування;					2.3.Повітря гаряче, $t=115^{\circ}\text{C}$;
3.	Гарт					
3.1.	1 підігрів:	Електрична камерна піч СНО-8,5.17.5/7	$550\pm 10^{\circ}\text{C}$; 3,7 год		Коробка з пісчаним затвором	Потенціометр, годинник
3.2.	2 підігрів	Піч-ванна СВС-6.9.4,5/10	$840-860^{\circ}\text{C}$ 21,95 хв		Одна протяжка на кранбалці	Мілівольтметр, годинник настінний
3.3	Остаточний підігрів	Піч-ванна СВС-6.9.4.5/13	$1200-1210^{\circ}\text{C}$; 19,7хв		Одна протяжка на кранбалці	Потенціометр, секундомір
3.4	Масляний бак ЗБК-600			Спочатку підсушування на повітрі-2хв; потім занурити в масляний бак. 7-8хв, температура масла $20-70^{\circ}\text{C}$		
4.	Контроль	Індикатор годинникового типу ИЧО-2-0,01				
5.	Правка	Прес ручний рихтувальний Д-371			Пристосування для рихтовки	

Продовження таблиці 1.7

6.	Відпуск 1	Електрична камерна піч СНЗ-8.5.17.5/7	550±10°C; 4,1 год		На кришці	Потенціо метр, годинник настінний
7.	Рихтовка	Прес ручний рихтувальний Д-371				
8.	Відпуск 2	Електрична камерна піч СНЗ-8.5.17.5/7	550±10°C; 4,1 год.		На кришці	Потенціо – метр, годинник настінний
9.	Відпуск 3	Електрична камерна піч СНЗ-8.5.17.5/7	550±10°C; 4,1 год.		На кришці	Потенціо метр, годинник настінний
10.	Контроль	Мікроскоп МИМ-3				100% контроль мікроструктури
11.	Зачистка (виготовлення шліфів)	Пневматична машина ИП 2018-У1				Мікроскоп
12.	Гарт хвостовика	Піч-ванна СВС-6.9.4.5/10	850±10°C; 21,9 хв	Масляний бак, масло	Кран-балка	Мілівольт-метр, годинник настінний
13.	Відпуск	Електрична камерна піч СНЗ-8.5.17.5/7	430±10°C; 3,7 год.		На кришці	Потенціо – метр, годинник настінний

Продовження таблиці 1.7

14.	Гідропіс- кострумі- нева очистка	Гідропіско- струмінева камера У5871-1226			
15.	Зачистка	Станок плоскош- лифуваль- ний			
16.	Контроль	Роквелл- твердомір. МІМ-7			Зовнішній вигляд, твердість, короблення структура

1.4 Вибір та розрахунки кількості обладнання

Вихідними даними для розрахунку кількості обладнання є річна виробнича програма, режим роботи термічного відділення, річний фонд часу роботи обладнання, режим термообробки виробів, карти технологічних процесів термообробки.

Річна виробнича програма наведена в таблиці 1.8

Таблиця 1.8 – Річна виробнича програма

Назва виробу	Матеріал	Маса 1 шт, кг	Габаритні розміри, мм	Виробнича програма	
				шт	кг
Протяжка	P6M5	1,3	25×350	2187	2844
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	6,45	99×450	2180	140654

Продовження таблиці 1.8

Протяжка крупно- габаритна	P6M5	8,86	116×450	2180	193218
Протяжка	P6M5	0,4	10×365	2205	882
Протяжка	P6M5	1,0	20×400	2180	2180
Свердло	P18	0,03	5,8×350	2500	75
Свердло	P18	0,53	19×240	2198	1165
Свердло	P18	1,09	2,8×290	2188	2386
Свердло	P12Ф4K5	2,78	3,5×370	2184	6072
Свердло	P12Ф4K5	0,236	19×90	2220	524
Разом				22 222	350 000

Розрахунки кількості обладнання по завантажувальним відомостям

Завантажувальні відомості наведені в таблицях 1.9 – 1.12, а в таблиці 1.13 наведено зведена відомість обладнання.

Таблиця 1.9 – Завантажувальна відомість ріжучого інструмента (робочої частини). Операція - гартування, 1 підігрів($t=550\pm 10^{\circ}\text{C}$).

Обладнання – СНО-8,5.17.5/7

Назва виробу	Матеріал	Маса 1шт,кг	Річна програма		Садка Пс		Кількість садок на рік Ni,	Загальний час обробки садки	Необхідний час роботи печі
			шт	кг	шт	кг			
Протяжка	P6M5	1,3	2187	2844	60	78	37	3,21	118,8
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	6,45	2180	140654	32	206,4	68	3,7	251,6

Продовження таблиці 1.9

Протяжка крупно- габаритна	P6M5	8,86	2180	193218	28	248	78	3,9	304,2
Протяжка	P6M5	0,4	2205	882	102	41	21	3,0	105
Протяжка	P6M5	1,0	2180	2180	48	148	45	3,3	1238,5
Свердло	P18	0,03	2500	75	225	6,57	11	3,0	55
Свердло	P18	0,53	2198	1165	200	106	11	3,1	56,1
Свердло	P18	1,09	2188	2386	42	45,8	52	3,2	270,4
Свердло	P12Ф4К5	2,78	2184	6072	28	77,8	78	3,1	397,8
Свердло	P12Ф4К5	0,236	2220	524	200	47,8	11	3,23	57,53
Усього Тз									9336,7

Розраховуємо кількість однотипного обладнання Pr , шт.:

$$Pr = Tz / \Phi_d$$

Розраховуємо дійсний фонд роботи обладнання Φ_d , год.:

$$\Phi_d = (365 - D_{вих} - D_{св}) \times K_{зм} \times T_{зм} \times K_{вик},$$

де $D_{вих}$ – кількість вихідних днів за рік (105);

$D_{св}$ – кількість святкових днів за рік (10);

$K_{зм}$ – кількість змін на добу (3);

$T_{зм}$ – тривалість однієї зміни, год. (8);

$K_{вик}$ – коефіцієнт використання часу роботи обладнання (0,90...0,94).

$$\Phi_d = (365 - 105 - 10) \times 3 \times 8 \times 0,90 = 5400 \text{ год.}$$

$$Pr = 9336,7 / 5400 = 1,83$$

Кількість прийнятого обладнання:

$$P_{пр} = 2$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_z = Pr / P_{пр} = 1,83 / 2 = 0,92$$

Таблиця 1.10 - Завантажувальна відомість ріжучого інструмента(робочої та хвостової частини). Операція – гартування, 2 підігрів($t=850=10^{\circ}\text{C}$).

Обладнання – СВС-6.9.4,5/10

Назва виробу	Матеріал	Маса 1 шт, кг	Річна програма		Садка Пс		Кількість садок на рік Ні,	Загальний час обробки садки	Необхідний час роботи печі
			шт	кг	шт	кг			
Протяжка	P6M5	1,3	2187	2844	12	15,6	182	0,3	145,6
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	6,45	2180	140654	15	96,75	145	0,36	52,2
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	8,86	2180	193218	12	106,3	181	0,6	108,6
Протяжка	P6M5	0,4	2205	882	24	9,6	92	0,3	27,6
Протяжка	P6M5	1,0	2180	2180	12	12	182	0,27	109,2
Свердло	P18	0,03	2500	75	60	1,8	41	0,2	32,8
Свердло	P18	0,53	2198	1165	10	5,3	220	0,2	198
Свердло	P18	1,09	2188	2386	10	10,9	219	0,3	1219
Свердло	P12Ф4К5	2,78	2184	6072	24	66,72	91	0,3	191
Свердло	P12Ф4К5	0,236	2220	524	10	23,6	222	0,21	177,6
Усього Тз									4699

Розраховуємо кількість однотипного обладнання $П_r$, шт.:

$$П_r = T_z / \Phi_d$$

$$П_r = 4669 / 5400 = 0,9$$

Кількість прийнятого обладнання: $П_{пр} = 1$

Визначаємо коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_z = П_r / П_{пр} = 0,9 / 1 = 0,9$$

Таблиця 1.11 - Завантажувальна відомість ріжучого інструмента(робочої частини). Операція – гартування, остаточний підігрів ($t=1210\pm 10^{\circ}\text{C}$). Обладнання – СВС-6.9.4,5/13

Назва виробу	Матеріал	Маса 1 шт, кг	Річна програма		Садка Пс		Кількість садок на рік Ni,	Загальний час обробки садки	Необхідний час роботи печі
			шт	кг	шт	кг			
Протяжка	P6M5	1,3	2187	2844	12	15,6	182	0,3	363,7
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	6,45	2180	140654	15	96,75	145	0,33	1081,5
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	8,86	2180	193218	12	106,3	181	0,36	317,8
Протяжка	P6M5	0,4	2205	882	24	9,6	92	0,25	423
Протяжка	P6M5	1,0	2180	2180	12	12	182	0,3	163,7
Свердло	P18	0,03	2500	75	60	1,8	41	0,25	410,25
Свердло	P18	0,53	2198	1165	10	5,3	220	0,25	355
Свердло	P18	1,09	2188	2386	10	10,9	219	0,25	354,75
Свердло	P12Ф4К5	2,78	2184	6072	24	66,72	91	0,25	522,75
Свердло	P12Ф4К5	0,236	2220	524	10	23,6	222	0,25	255,5
Усього Тз									4723

Розраховуємо кількість однотипного обладнання Пр, шт.:

$$\text{Пр} = \text{Тз} / \text{Фд}$$

$$\text{Пр} = 4723 / 5400 = 0,89$$

Кількість прийнятого обладнання: Ппр=1

Визначаємо коефіцієнт завантаження обладнання:

$$\text{Кз} = \text{Пр} / \text{Ппр} = 0,89 / 1 = 0,89$$

Таблиця 1.12 - Завантажувальна відомість на ріжучий інструмент.
 Операція – відпуск триразовий робочої частини ($t=550\pm 10^{\circ}\text{C}$). Обладнання –
 СНЗ-8,5.17.5/7

Назва виробу	Матеріал	Маса 1 шт, кг	Річна програма		Садка Пс		Кількість садок на рік №	Загальний час обробки садки	Необхідний час роботи печі
			шт	кг	шт	кг			
Протяжка	P6M5	1,3	2187	2844	60	78	37	3,03	260,11
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	6,45	2180	14065 4	32	206, 4	68	4,1	2929,41
Протяжка крупно- габаритна	P6M5	8,86	2180	19321 8	28	248	78	4,15	4981,3
Протяжка	P6M5	0,4	2205	882	102	41	21	3,0	115,5
Протяжка	P6M5	1,0	2180	2180	48	148	45	3,10	315
Свердло	P18	0,03	2500	75	225	6,57	11	3,10	34,1
Свердло	P18	0,53	2198	1165	200	106	11	3,10	34,1
Свердло	P18	1,09	2188	2386	42	45,8	52	3,10	161,2
Свердло	P12Ф4К 5	2,78	2184	6072	28	77,8	78	3,10	241,8
Свердло	P12Ф4К 5	0,236	2220	524	200	47,8	11	3,10	34,1
Усього Тз									8106,51

Таблиця 1.13 - Завантажувальна відомість на ріжучий інструмент.
Операція -- одноразовий відпуск хвостової частини ($t=430\pm 10^{\circ}\text{C}$).

Обладнання – СНЗ-8,5.17.5/7

Назва виробу	Матеріал	Маса 1 шт, кг	Річна програма		Садка Пс		Кількість садок на рік Ні	Загальний час обробки садки	Необхідний час роботи печі
			шт	кг	шт	кг			
Протяжка	40Х	1,3	2187	2844	60	78	37	2,3	107,3
Протяжка крупно- габаритна	40Х	6,45	2180	140654	32	206,4	68	3,3	251,6
Протяжка крупно- габаритна	40Х	8,86	2180	193218	28	248	78	3,3	304,2
Протяжка	40Х	0,4	2205	882	102	41	21	1,9	52,5
Протяжка	40Х	1,0	2180	2180	48	148	45	2,1	121,5
Усього Тз									837,1

Розраховуємо кількість однотипного обладнання $П_r$, шт.:

$$П_r = T_z / \Phi_d$$

$$П_r = 8106,51 + 837,1 / 5400 = 8943,61 / 5400 = 1,72$$

Кількість прийнятого обладнання:

$$П_{пр} = 2$$

Визначаємо коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_z = П_r / П_{пр} = 1,72 / 2 = 0,9$$

Так як відпуск триразовий, тоді кількість прийнятого обладнання:

$$П_{пр} = 2 \times 3 = 6$$

1.5 Технічний контроль, попередження та виправлення браку

Нижче наведені основні параметри, які обов'язково контролюються в процесі термічної обробки.

Контроль температури повинен забезпечувати суворе дотримання режимів термічної обробки інструментів, для цього соляні ванни й печі оснащені стаціонарними приборами для автоматичного регулювання та запису температури. Для щоденної перевірки стаціонарних приборів використовуються платино-родієві або хромель-алюмелеві термопари, протарировані за зразковими, в якості вторинного прибору використовуються переносні потенціометри.

Витримка при остаточному нагріві під гарт встановлюється по реле часу. *Зневуглецювальна активність* соляних ван контролюється не рідше 1 разу на добу методом фольги з наступним визначенням вуглецю хімічним аналізом.

Відсутність зневуглецьованого шару визначається не рідше 1 разу на добу на зразках-свідках. Наявність його крім пониження твердості може також викликати появу тріщин.

Контроль розміру аустенітного зерна проводиться для кожної плавки на зразках-свідках з метою вибору оптимальної температури гартування (вхідний контроль).

Якість гартування та відпускання контролюється вимірюванням твердості, а якість відпуску інструментів із швидкорізальних сталей додатково перевіряється магнітним методом.

Теплостійкість (червоностійкість) швидкорізальної сталі можливо оцінювати температурою після чотирьохгодинного нагріву, після якої сталь зберігає твердість не нижче 58 HRC (попередньо зразки загартовують та відпускають по оптимальному режиму для даної марки сталі).

Більш розповсюджена методика визначення теплостійкості (червоностійкості) по твердості, зберігасмої після чотирьохгодинного нагріву при 620°C.

Теплостійкість штампових сталей для гарячого деформування оцінюється аналогічно швидкорізальним сталям по максимальній температурі додаткового ізотермічного відпуску, тривалістю 4 години (виконується після гарту та відпуску на задану міцність або твердість), після якого зберігається твердість не нижче 40 HRC для пресованих штамів та прес-форм лиття під тиском і 35 HRC для молотових штамів.

Відхилення від прямолінійності перевіряється в кількох точках по довжині й по площинам інструментів, які мають велике відношення довжини до діаметру або товщини: у випадку необхідності воно усувається правкою.

Контроль твердості, як правило, проводиться для всіх 100% виробів, які пройшли обробку. Випробування твердості проводиться на твердомірі Роквела, за винятком простих різців й деяких інструментів, які мають незручну для вимірювання на твердомірі Роквела форму.

Зовнішній огляд обов'язковий для всіх 100% інструментів. Також проводиться 100%-вий контроль кривизни, або як його часто називають, короблення, биття й ін., для осьових інструментів – розгортки, сверл, протяжок. Цей вид контролю проводиться після контролю на твердість й операції правки. Допуски на кривизну визначаються за розмірами, які наведені на кресленні та технологічним розмірам, тобто по остаточним розмірам після шліфування та припускам на шліфування.

Контроль кривизни проводиться в центрах за допомогою індикатора. Кривизна виробу на сторону не повинна бути більша, ніж половина припуску на шліфування, інакше після шліфування на виробі залишиться чорнота, тобто необроблена поверхня.

Плоскі вироби контролюються на гладкій шліфованій плиті за допомогою щупа. Величина зазору між плитою та деталлю залежить від наступних технологічних операцій.

Контроль твердості ковочних штамів здійснюється на спеціальних пресах Брінеля з голівкою, що підіймається при навантаженні 30кН, кулька

діаметром 10 мм, по вимогам креслення й паспорта. Місце заміру твердості визначається контролером в безпосередній близькості від гравюри штампа.

Контроль мікроструктури за допомогою мікроскопа дає можливість оцінювати правильність встановленої технології термічної обробки сталі, а також судити про її механічні властивості.

Основною умовою попередження утворення брака при термічній обробці є суворе дотримання технологічного процесу, який повинен встановлюватись на підставі дослідних та літературних даних. Види брака, причини та способи попередження наведені в таблиці 1.14.

Таблиця 1.14 – Класифікація брака при термічній обробці сталі

Вид дефекту	Причина виникнення	Спосіб попередження
Карбідна сітка	Завершення ковки при завищеній температурі або виконанні її з невеликою деформацією. Відпал з високим нагрівом.	Нагрів вище A_{cm} , після якого охолодження повітряним дуттям або в маслі. Потім звичайний відпал.
Структура шаштинчатого або крапкового перліту	Утворюється після ковки або в результаті неправильного відпала.	Відпуск при $670-700^{\circ}\text{C}$ або нормальний відпал.
Знижена твердість після гарту	Недогрів або уповільнене охолодження.	Звичайний відпал та гарт від рекомендованої температури.
Перегрів при гартуванні	Завищена температура в печі	Звичайний відпал та гарт від рекомендованої температури.

2 ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ІНСТРУМЕНТУ З ШВИДКОРІЗАЛЬНИХ СТАЛЕЙ ШЛЯХОМ ПОРОШКОВОЇ МЕТАЛУРГІЇ

2.1 Особливості отримання заготовки шляхом порошкової металургії

Швидкорізальні сталі повинні мати гарячу твердість та червоностійкість. Досягається це шляхом легування сталей карбідоутворювачами (W, Mo, Cr, V, Ti тощо) в такій кількості, в якій вони зв'язуються з вуглецем в спеціальні карбіди типу Me_6C ; $Me_{23}C_6$; Me_3C . Ці карбіди є більш стійкими по відношенню до цементиту, а їх вплив на властивості сталі визначається станом карбідної фази (дисперсністю, формою, розмірами, розподілом). Збільшення числа карбідних включень, їх дисперсності та рівномірності розподілу підвищують механічні й різальні властивості інструмента.

Швидкорізальна сталь, є складним високолегованим сплавом, в литому стані має ряд недоліків, які полягають в ліквідації легувальних елементів, карбідної неоднорідності. В структурі литої сталі карбіди зазвичай утворюють карбідну сітку, наявність якої підвищує неоднорідність концентрації напружень при гартуванні, зумовлює схильність до утворення тріщин, знижує механічні і експлуатаційні властивості. Навіть при використанні процесів обробки тиском з наступною термічною обробкою неможливо усунути всі негативні явища в швидкорізальних сталях.

Найбільш перспективним напрямком отримання інструмента із швидкорізальних сталей є метод порошкової металургії. При отриманні інструмента із порошкової швидкорізальної сталі з'являється можливість регулювати дисперсність структурних складових. Крім того, в структурі готових виробів при цьому відсутні такі негативні явища, як ліквідація легувальних елементів та карбідів. Особливості структурного стану порошкових швидкорізальних сталей підвищують стійкість, механічні властивості, службові характеристики інструментальних виробів в 2-3 рази в порівнянні з виробами, виготовленими із кованих сталей.

Виготовлення виробів із швидкорізальних сталей може здійснюватись на основі механічних сумішей порошкових компонентів, розпилених порошоків і порошоків, отриманих шляхом переробки відходів інструментального виробництва – стружки.

В зв'язку із особливостями хімічного складу швидкорізальних сталей, великою різницею вихідних порошкових компонентів по фізичним та технологічним властивостям, отримання при змішуванні однорідної суміші практично неможливе. Інструментальні вироби отримані спіканням в цьому випадку відрізняються великою неоднорідністю за хімічним складом, структурою та властивостями, що негативно впливає на механічні показники.

В теперішній час виготовлення інструментальних виробів в основному здійснюється на базі розпилених порошоків.

Можливість регулювати швидкість охолодження при розпиленні в широкому інтервалі, дозволяє отримувати мікрозливки – гранули – з тонкодисперсною структурою, яка не має карбідної ліквіації та ліквіації легуючих елементів. Розпилення розплаву швидкорізальної сталі виконується або інертними газами, або водою. Після розпилення порошки піддаються відновлювальному відпалу для зниження вмісту кисню й покращення технологічних властивостей, а інколи – подрібненню з наступним відпалом.

Виготовлення інструментальних виробів на основі порошоків швидкорізальної сталі може здійснюватись шляхом гарячого пресування безпосередньо порошка або попередньо спресованих та спечених заготовок, а також шляхом гарячого пресування (ізостатичного), екструзії, гарячої прокатки.

В зв'язку з низькою технологічністю (поганою пресуемістю) найбільш широке використання знаходить наступна схема виготовлення інструментальних виробів. Гранули засипаються в капсулу, яка після вакуумування зварюється й розміщується в газостат, де при температурі 1000-1200°C піддається пресуванню за рахунок об'ємного стиснення газами. Спресована таким чином заготовка містить 4-6 % пор. З метою отримання мало пористого матеріала (з залишковою пористістю 0,5-1,0%) заготовки піддаються

гарячій ковці, екструзії, прокатці, а потім отримують готовий інструмент. При виготовленні довгомірних виробів (сверл, протяжок, розгорток) широке використання має гаряча екструзія, яка забезпечує однорідність структури, густину та необхідні механічні властивості по всій довжині виробу. Отримані вироби піддаються термічній обробці по режимам, близьким до режимів, які використовуються для виготовлення інструмента із кованих сталей.

З метою підвищення технологічності порошків швидкорізальних сталей гранули піддаються дробленню з наступним відпадом. Отриманий після дроблення порошок добре пресується та характеризується підвищеною активністю, за рахунок чого при спіканні в присутності активних засипок (порошку, губки титану) можна після однократного спікання отримувати вироби підвищеної густини (до 96-98%).

Підвищення механічних властивостей та покращення експлуатаційних характеристик швидкорізальних сталей може досягатись шляхом попередньої обробки гранул перед пресуванням.

2.2 Промислові матеріали, що отримані з використанням технології порошкової металургії

На заводі "Дніпроспецсталь" з 1980 року працює перший в нашої країні цех з виробництва швидкорізальної сталі методом порошкової металургії. За цей час можна підвести деякі підсумки за якістю порошкової сталі промислового виробництва, її технологічними, механічними і службовими характеристиками.

Завод "Дніпроспецсталь" засвоїв виробництво наступних марок швидкорізальної сталі Р6М5Ф3-МП, Р12МЗК10Ф3-МП, Р12МФ5-МП (ТУ 14-1-2803 - 79), Р6М5К5-МП, Р12МЗК8Ф2-МП (ТУ 14-1-2804 - 79), Р6М5Ф3-МП (ТУ 14-1-2998 - 80), Р12МЗК5Ф2-МП (ТУ 14-1-3343 - 82) і Р9М4К8-МП (ТУ

14-1- 3408 - 82). Технічні умови на порошкові швидкорізальні сталі розроблені інститутом "УкрНДІспецсталь" і заводом "Дніпроспецсталь" на підставі результатів дослідження якості металу, виготовлення в лабораторних і промислових умовах, з урахуванням досвіду зарубіжних фірм.

На додаток до вимог ГОСТ 19265-73 на швидкорізальній сталі традиційного засобу виробництва технічні умови на порошкову сталь передбачають оцінку наступних показників якості.

- скупчень сульфідних включень, що виявляються в макроструктурі металу у вигляді локальних вищавлень поверхні шліфа. Дефект виникає внаслідок сегрегації сірки на поверхні порошкових частинок в процесі високотемпературного нагріву (за ТУ цей вид дефекту зазначається як "сірчана ліквіація");

- неоднорідність вищавлення макроструктури металу, що викликано поділом порошку на фракції в процесі заповнення і вібрації капсул (в ТУ дефект позначений як "шаруватість");

- пористості в мікроструктурі металу, що виникає в результаті непропрессовки порошку або потрапляння аргону всередину капсули з порошком в процесі гарячого газостатичного пресування;

- забруднення сталі кисневими включеннями, що утворюються внаслідок перерозподілу кисню за перетином пресування в процесі високотемпературного нагріву (в ТУ цей дефект позначений "киснева ліквіація"), а також інших неметалевих включень, притаманних сталям звичайного виробництва.

Для оцінки сірчаної ліквіації, шаруватості, пористості і кисневої ліквіації в ТУ наведені відповідні шкали, оцінка неметалевих включень передбачена за шкалами ГОСТ 1778-73.

Норми допустимих дефектів визначали, виходячи з умов отримання готового металу з високими механічними та службовими характеристиками. Зокрема, дослідженнями встановлено, що поодинокі пори розміром до 50 мкм, пов'язані з непропрессовкою металу в процесі гарячого газостатичного пресування, при подальшій обробці тиском заварюються, а тому не впливають

на якість швидкорізальної сталі і, навпаки, стрічкові пори, викликані потраплянням аргону в капсулу з порошком, значно знижують службові властивості металу. Такі пори відповідають балам 4 та 5 шкали ТУ і класифікуються технічними умовами як невиправний брак.

Порошкова сталь з підвищеним вмістом кисню ($> 0,02\%$) характеризується зниженими механічними і експлуатаційними властивостями. Такий вміст кисню відповідає балу 3 шкали кисневої ліквідації, який прийнятий неприпустимим в поверхневій (робочій) зоні прутка.

Груба сірчана ізоляція призводить до зниження стабільності показників міцності і стійкості інструменту, тому класифікується як неприпустима.

Дослідження шаруватості макроструктури не виявило її впливу на властивості металу. Шаруватість металу контролюється, однак вимоги ТУ в цій частині факультативні.

Практика роботи цеху порошкової металургії заводу "Дніпроспецсталь" довела, що промислова установка розпилення дозволяє отримувати порошок високої якості (з вмістом кисню не більше $0,01\%$), а оптимальні параметри гарячого газостатичного пресування і додаткової деформації пресовок забезпечують отримання металу 100% щільності з високим рівнем механічних властивостей.

У таблиці 2.1 наведені основні властивості порошкової швидкорізальної сталі виробництва заводу "Дніпроспецсталь" після термічної обробки в оптимальному інтервалі температур гарту і відпустки.

Таблиця 2.1 - Основні властивості порошкової швидкорізальної сталі промислового виробництва

Виробник	Марки сталі	Температура гартування, °С	Номер аустенітного зерна	Температура відпускання, °С	Вторинна твердість, HRC ₂	Границя міцності на згин, МПа	Ударна в'язкість, МДж/м ²	Червоностійкість (630 °С, 4 години), HRC ₂
Завод „Дніпро-спецсталь”	P6M5K5-MП	1190-1220	11-10	540-560	67-68	3000-3700	0,18-0,27	58-59
	P12M3K8Φ2-MII	1210-1230	11-10	560-580	67,5-68,5	2700-3200	0,12-0,15	59-60,5
	P12M3K10Φ3-MП	1210-1230	12-10	560-580	67-68,5	2500-3000	0,13-0,16	59-61,5
	P12MΦ5-MП	1210—1230	12-11	560-580	67,5-68,5	2800-3600	0,10-0,20	58,5-59
	P6M5Φ3-MII	1190—1220	12-11	540-560	66,5—68,5	3800-4400..	—	58-59
	P12M3K5Φ2-MII	1210-1230	12-11	560-580	67-68,5	2600-3300	0,14-0,19	59,5-61,5
	P6M5K8Φ3-MII	1200-1220	12-11	540-560	67-68	2800-3400	0,13-0,17	58-60
Шведська фірма СТОРА	АСП-30	1200-1220	12-11	540-560	67-68	2400-3500	0,10-0,13	58-60

Результати досліджень підтверджують, що порошкові швидкорізальні сталі характеризуються високим комплексом властивостей - твердості, міцності, ударної в'язкості, червоностійкості.

2.3 Порівняльний аналіз структури та властивостей порошкових та звичайних сталей

На рисунках 2.1 і 2.2 показано вплив режимів термічної обробки на основні властивості сталі P6M5K5-МП і P12M3K5Ф2-МПІ. Можна бачити, що значного впливу на властивості сталі завдає температура гартування: зростання температури гарту призводить до підвищення твердості і червоностійкості і істотного зниження міцності. Температура відпустки в досліджених межах не робить помітного впливу на властивості сталі.

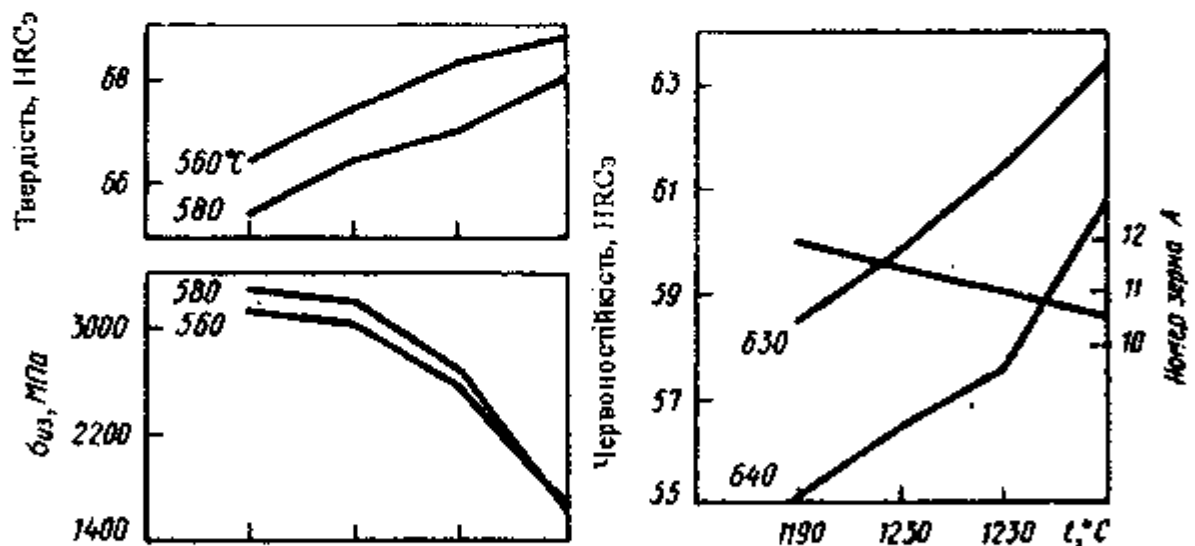


Рисунок 2.1 - Вплив режимів термічної обробки на вторинну твердість, міцність на вигин, величину зерна аустеніту і червоностійкість після відпустки при 630 і 640 ° С протягом 4 годин сталі P12M3K5Ф2-МПІ

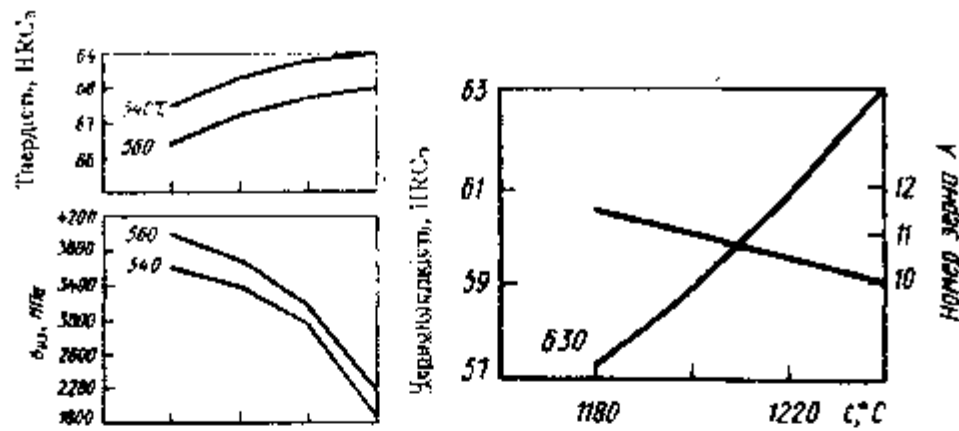


Рисунок 2.2 - Вплив режимів термічної обробки на вторинну твердість, міцність на вигин, величину зерна аустеніту і червоностійкість після відпустки при 630 °С протягом 4 годин сталі P6M5K5

З наведених даних випливає, що для забезпечення найбільш сприятливого поєднання експлуатаційних властивостей порошкової швидкорізальної сталі (твердості, міцності, в'язкості, зносостійкості) режим термічної обробки інструмента необхідно обирати в залежності від умов його експлуатації. У процесі термообробки необхідно ретельно контролювати температуру і здійснювати металографічний контроль якості гарту інструменту.

У зв'язку з тим що величина аустенітного зерна з підвищенням температури гарту в порошкової сталі змінюється менш помітно, ніж в сталі отриманої за традиційною технологією, оцінка величини зерна після гартування є недостатньою. Необхідно додатково контролювати зміни мікроструктури. Ознаками перегріву порошкової сталі перед загартуванням, крім укрупнення зерна, є деяке збільшення розмірів карбідів, орієнтація карбідів по межах зерен, освіту світлої облямівки навколо зерен, збільшення розмірів мартенситних голок, оплавлення металу з утворенням пор.

Споживачами порошкових швидкорізальних сталей є підприємства різних галузей промисловості. У табл. 2.2 наведені результати випробування стійкості інструментів з порошкових сталей і сталей звичайного виробництва

за даними заводів-споживачів. Результати доводять, що підвищення стійкості інструментів зі сталі Р6М5К5-МП склало 200 - 300% в порівнянні з тією ж маркою сталі традиційного способу виробництва. Інструменти зі сталі Р6М5Ф3-МП по стійкості виявилися на рівні виготовлених з кобальтвмісних марок сталі (Р9К5 і Р6М5К5), а зі сталі АСП-30 (Р6М5К8Ф3-МП) - на 30 - 50% вище, ніж з більш легированих сталей Р12М3К10Ф3 і Р9М4К8.

Таблиця 2.2 - Результати випробування фрез з порошкової швидкорізальної сталі виробництва заводу "Дніпроспецсталь"

Матеріал інструмента	Фрезы	Обрабаты ваемый материал	Сравниваемая сталь обычного производства	Коеффициент стойкости
Р6М5К5-МП	Насадные	40Х	Р6М5К5	2,0
		12Х2Н4А	Р6М5К5	2,0
		В1-3	Р6М5К5	2,0
		ЭИ867	Р6М5К5	3,0
		ЭИ1742	Р18	3,0
		ЭИ867	Р9М4К8	1,0
	Червячные	ХН77ТЮР	Р6М5	2,0
			Р12М3К8Ф2	1,0
Р6М5Ф3-МП	Насадные	20Л	Р9К5	1,0
		ЭИ481	Р6М5К5	1,0
		12Х2Н4А	Р6М5К5	1,0
	Дисковые	3ОХГС	Р6М5	1,3
		08Х18Н10Т	Р6М5	3,5
АСП-30 (Р6М5К8Ф3-МП)	Фрезы	ЭП220	Р12М3К10Ф3	1,0-1,3
		ЖС6К11	Р9М4К8	1,3-1,5

При виготовленні інструментів відзначено, що порошкові швидкорізальні сталі характеризуються поліпшеною оброблюваністю різанням, високою шліфуемістю і відсутністю припалів при заточуванні.

Таким чином, дослідження порошкових швидкорізальних сталей промислового виробництва показало, що ці сталі володіють високим рівнем властивостей, що не поступається порошковим сталям виробництва шведської фірми СТОР. Стійкість інструментів з порошкових сталей в 1,5 - 3,0 рази вища, ніж в сталей звичайного виробництва.

Експлуатаційні властивості інструментів з швидкорізальних сталей в певній мірі залежать від розподілу і величини карбідної фази, які, в свою чергу, обумовлені як первинною структурою сталі, так ступенем і температурно-силовими умовами деформації.

Якщо умови утворення і шляхи зниження карбідної неоднорідності в швидкорізальних сталях досить добре вивчені, то питання про природу великих, так званих грубих карбідів, до теперішнього часу є дискусійним.

Автор роботи [1] вважає, що грубі стабільні карбіди потрапляють в сталь з шихти і можуть бути усунені при значному перегріві рідкої сталі за рахунок їх розчинення.

Дослідження, проведені К. Куо, Ю.А. Геллером [2, 3] та ін. показали, що утворення таких карбідів відбувається при високотемпературному нагріванні. При цьому в цілому ряді робіт [4, 5] вказується на те, що в результаті нагрівання утворюється стабільний карбід WC за рахунок висококатемпературного перетворення карбіду Me_6C .

Якщо відштовхуватися від останньої концепції, то в отриманих велике поширення в останні роки вольфрамолібденових сталях, більш схильних до перегріву, незграбні карбіди мали б спостерігатися значно частіше. Однак, як показали численні дослідження, незграбні карбіди в низьковольфрамових і вольфрамолібденових сталях зустрічаються тільки в разі порушення технології переділу або термообробки, тобто в результаті значного перегріву, тоді як в високовольфрамових сталях завжди в тій чи іншій мірі утворюються крупні незграбні карбіди.

Для дослідження природи карбідів були обрані сталі з різною будовою евтектичної складової: високовольфрамові з евтектичним карбідом Me_6C і

вольфрамолібденові з евтектикою на базі карбіду Me_2C з пластинчастою і стрижневою будовою.

Формозміна евтектичних карбідів в процесі деформації досліджували металографічно на шліфах, вирізаних за довжиною клиновидних зразків, прокатаних на лабораторному стані з обтисканнями до 60% в інтервалі температур 900-1200 °С без проміжного нагріву, а також на високотемпературній установці ІМАШ.

Морфологія і склад евтектичних карбідів типу Me_6C , Me_2C і MeC докладно описані в роботах [6-8]. Характерною морфологічною особливістю евтектичних колоній, що формуються на базі карбіду Me_6C , що росте в вигляді тривимірного дендрита, гілки якого є ланцюжками октаедрів, є огранка. Кожний осередок колонії в процесі росту набуває октаедричне огранювання (рис. 2.3, а), обумовлене кристаллохімічною природою карбіду Me_6C . При цьому, периферійні пластини по товщині значно перевершують пластини і стрижні всередині колонії (рис. 2.3, б, в).



а - х300; б, в - х800

Рисунок 2.3 - Будова евтектичних колоній на базі карбіду Me_6C (а) і периферійних пластинок (б, в)

У початковій стадії деформації руйнуються периферійні пластини (рис. 2.4, а, б). При малих ступенях деформації відбувається відколювання периферійних пластинок від карбідного стрижня колоній (рис. 2.5, а).

Збільшення ступеня деформації приводить до повороту колоній вздовж напрямку деформації і дроблення центральних осьових пластин колоній (рис. 2.5, б, в), карбідні стрижні, що ростуть від центральних пластин, отримують орієнтацію вздовж осі деформації. Периферійні великі карбідні уламки відтісняються від основних колоній і також орієнтуються вздовж напрямку деформації (рис. 2.5, г). Подальше збільшення ступеня деформації приводить до посилення стрічкового, подрібнення карбідів в рядках. Великі ограновані карбіди (уламки периферійних) подрібнюються незначно і розташовуються між карбідними рядками або на їх торцах.

Морфологічні особливості евтектичних колоній на базі карбіду Me_2C , кристалізується у вигляді пачки розгалужених пластин або стрижнів (рис. 2.6, а, б), не призводять до огрубіння при огранюванні периферії колоній.



а - початковий стан; б - після деформації; $\times 1000$

Рисунок 2.4 - Руйнування периферійних пластин в початковій стадії деформації

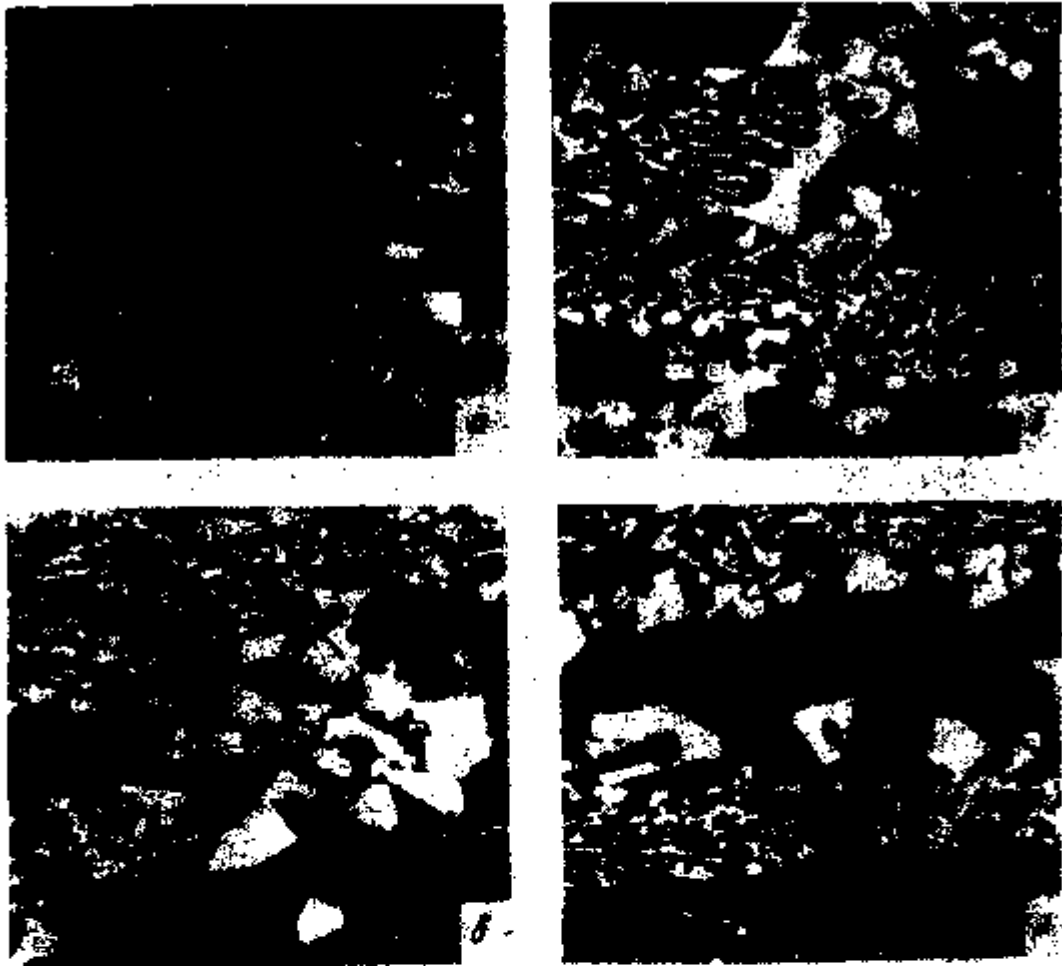


Рисунок 2.5 - Формозміна евтектичних карбідів Me_6Cv процесі деформації (позначення по тексту); $\times 500$



а - пластинковий карбід; б - стрижневий карбід; $\times 350$

Рисунок 2.6 - Будова евтектичних колоній на базі карбиду Me_2C РЗМ

Евтектичні колонії на базі карбіду Me_2C при малому ступені обтиснення згинаються і повертаються вздовж напрямку деформації (рис. 2.7, а) без істотного подрібнення пластин, що пов'язано з більш пластичною матрицею. При збільшенні обтискування відбуваються орієнтування карбідних каркасів колоній вздовж напрямку деформації, дроблення пластин (рис. 2.7, б-г) і посилення стрічковості. Такий саме механізм формозмінення евтектичних карбідів Me_2C стрижневої будови. На відміну від пластин при деформації стрижнів при однаковому ступені деформації карбіди в рядках дрібніші. Оскільки в процесі кристалізації не відбувається огрубіння периферії колоній Me_2C , то уламки великих огранених карбідів після деформації не спостерігаються.

Особливістю формозміни карбідів зазначеного типу є те, що при зазвичай прийнятих температурах нагріву під деформацію відбувається карбідне перетворення евтектичного карбіду Me_2C : $Me_2C \rightarrow Me_6C + MeC$. Внаслідок цього перетворення дроблення пластин або стрижнів при деформації ініціюється переважно на поверхні розділу карбіду Me_6C/MeC .

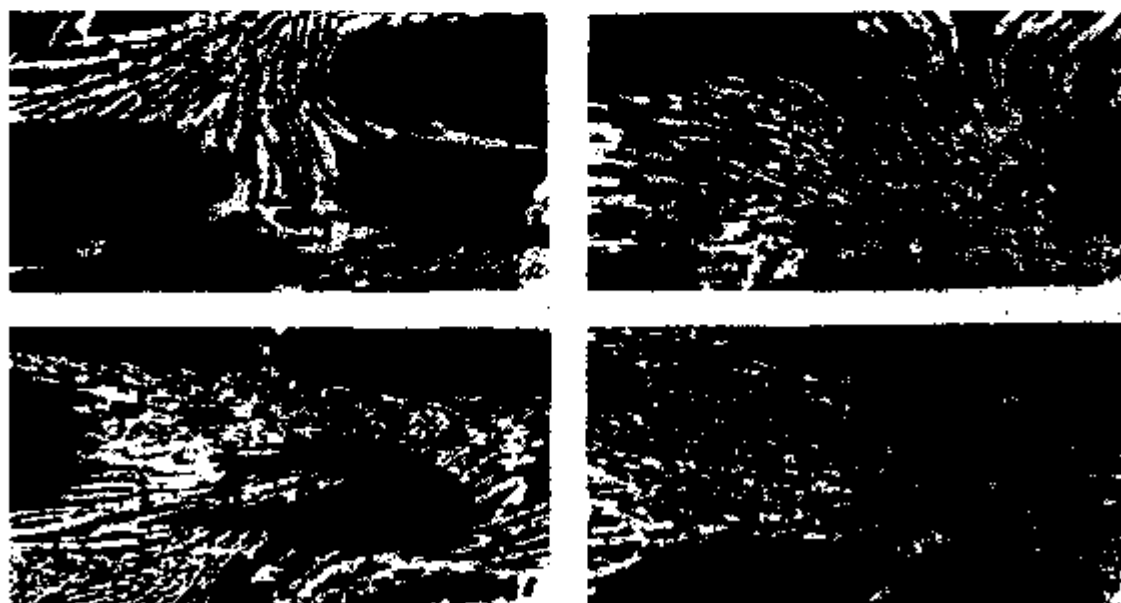


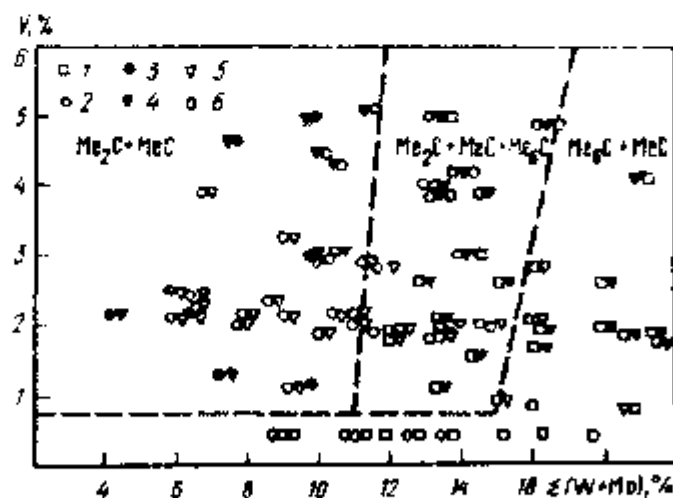
Рисунок 2.7 - Формозміна евтектичних карбідів Me_2C в процесі деформації (позначення по тексту); $\times 600$

I На рис. 2.8 наведена побудована за експериментальними даними структурна діаграма евтектичної складової в швидкорізальних сталях в залежності від вмісту V, W і Mo при зазвичай прийнятому рівні решти легувальних елементів і збалансованому вмісті вуглецю. Відповідно до діаграми при вмісті в сталі понад 0,8% V за структурою евтектики швидкорізальні сталі можна розділити на три групи:

I група з сумарним вмістом W і Mo 4-11% має стійку структуру евтектики на базі карбіду Me_2C . При низькому сумарному вмісті W і Mo, а також V, евтектичних карбід Me_2C має в основному стрижневу будову, збільшення вмісту в сталі зазначених елементів призводить до формування пластинчастого карбіду Mo_2C ;

II група з сумарним вмістом W і Mo 11 -15% має нестабільну структуру евтектичної складової. Сталі цієї групи можуть містити первинні карбіди типу Me_6C і Me_2C ;

III група з сумарним вмістом W і Mo більше 15% має стійку структуру евтектики на базі карбіду Me_6C .



1 - евтектика на базі карбіду Me_6C ; 2 - те ж, Me_2C пластинчастого; 3 - те ж, Me_2C стрижневого; 4 - те саме, MeC , 5 - карбід MeC ізольований; 6 - хромовий карбід $Me_{23}C_6(Me_7C_3)$

Рисунок 2.8 - Структурна діаграма евтектичної складової в швидкорізальних сталях

У всіх трьох групах сталі поряд з евтектикою на базі карбідів Me_2C або Me_6C утворюється евтектичний карбід MeC у вигляді або окремих включень, або евтектики. В останньому випадку в деформованому металі також спостерігаються великі карбіди ванадію MeC , проте вони мають в основному довгасту, каплеподібну форму.

Таким чином, наявність у структурі швидкорізальних сталей II і III груп великих карбідів в поєднанні з дрібними карбідами в рядках пояснюється первинною структурою і морфологічними особливостями евтектичних карбідів типу Me_6C .

Слід відзначити, що мова йде про випадок, при якому деформація проводилася при оптимальних температурах без перегріву. При значному перегріві в структурі швидкорізальних сталей будь-якого складу можна отримати великі карбіди, проте природа цього явища і, отже, вид структури при цьому будуть абсолютно іншими: і в рядках, і між рядками наявність карбідів тільки крупної фракції (рис. 2.9).

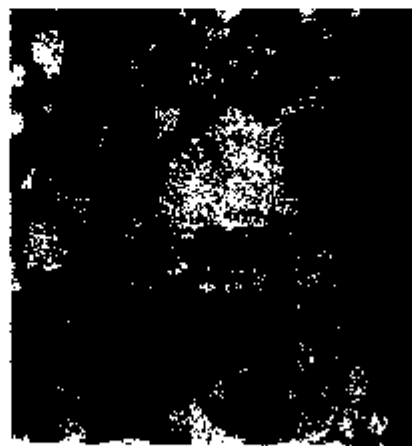


Рисунок 2.9 - Утворення великих карбідів в результаті перегріву; $\times 500$

Таким чином, наявність крупних, обмежених карбідів притаманна високовольфрамівим швидкорізальним сталям зі структурою евтектики на базі карбиду Me_6C . Причиною утворення великих карбідів є морфологічні особливості будови евтектичного карбиду Me_6C .

2.4 Особливості властивостей хімічного складу, властивостей та області використання економно легованих швидкорізальних сталей типу P5M5Ф3-МП

Основною особливістю цих сталей, які забезпечуються умовами виробництва, - ідеальне розташування карбідів і їх дуже малі розміри, які зустрічаються в сталях звичайного металургійної переробки.

Розташування карбідів навіть при великому збільшенні (500разів) значно краще, ніж те яке характеризується балом 1, яке визначається за стандартною шкалою при збільшенні 100. Розміри надлишкових карбідів не перевищують 1-2 мкм замість 8-10 мкм (й більше) в звичайних сталях.

Такий стан карбідної фази створюється вже в процесі виробництва й однаково як в дрібних так і в дуже крупних заготовках (\varnothing 100-200 мм). Тобто в цих сталях не проявляється негативний вплив масштабного ефекту. При гартуванні сталі отримують більш дрібне (на 1 бал) зерно, ніж звичайні швидкорізальні, які нагріваються до тієї ж температури.

Основні переваги сталей – більш високі міцність та в'язкість; на 30-50% в дрібних перетинах й більше – в крупних.

Теплостійкість й вторинна твердість, які залежать від складу мартенсита, більше: на 5 град й на HRC 0,5-1 відповідно, за рахунок більш однорідного насичення твердого розчину.

Анізотропія деформації при гартуванні практично відсутня. Покращується також шліфуємість. Температура гарту не повинна дуже перевищувати температури спікання (1200°C). Звідси область використання:

- 1) для кобальтових, з підвищеним вмістом вуглецю й найбільш теплостійких P8M3K6C, P9M4K8, а також P6M5K5, P12Ф4K5;
- 2) в більш крупних перетинах;
- 3) для інструментів менших перетинів, проте з більш тонкою ріжучою кромкою, які працюють при підвищених напруженнях;

4) й для інструменту, який виготовлений з холоднодеформованого металу.

Стійкість інструментів в цих випадках вище в 1,5-3,5 рази (в залежності від складу та розмірів інструмента), ніж зі сталей, виготовлених звичайним металургійним переробленням.

В таблицях наведені дані, щодо хімічного складу сталі Р6М5 (табл.2.1), основних основних властивостей сталі Р6М5 (табл.2.2), а також дані про механічні властивості цієї сталі.

Таблиця 2.4 – Хімічний склад сталі Р6М5

матеріал	Масова частка елементів, %							
	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Інші
Р6М5	0,96- 1,05	≤0,4	≤0,4	3,8- 4,3	2,2-6,0	5,7-6,7	2,2-2,6	

Таблиця 2.5 – Основні властивості швидкорізальної сталі Р6М5 в стані постачання

Марка сталі	Густина, т/м ³	Температура, °С				НВ, МПа	Мас. доля карбідної фази, %
		Ac ₁	Ar ₁	ковки	відпалу		
Р6М5	8,1	815	725	1160- 850	840-860	2550	22

Таблиця 2.6 – Режим кінцевої термічної обробки та властивості швидкорізальної сталі P6M5

Матеріал	Режим термічної обробки		Механічні властивості		
	t гарту, °C	t відп., °C	HRC	Міцність на згин, МПа	Червоностійкість (HRC), °C
P6M5	1280	560	63-64	260-300	620

Таблиця 2.7 – Призначення сталі P6M5

Марка сталі	Міцність, зносостійкість, особливості сталі	Призначення
P6M5	Підвищена міцність, невисокий інтервал гартівних температур, підвищена схильність до знеуглецювання, задовільна шліфуємість	Для всіх видів інструмента при обробці конструкційних матеріалів з конструкційною міцністю до 1000 МПа

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Металургійна галузь відноситься до базових галузей національної економіки, які визначають загальний стан соціально-економічного розвитку країни.

Металургійна галузь забезпечує замовленнями суміжні галузі, які, у свою чергу постачають їй продукцію проміжного споживання, а також галузі, що використовують металопродукцію як частину власного проміжного споживання.

Але, залежність металургійної галузі України від коливань світової кон'юнктури на металопродукцію, загалом негативно впливає на її розвиток, що проявляється насамперед у зниженні обсягів випуску продукції галузі, зниженні валютних доходів, втраті українськими виробниками основних ринків збуту, особливо ринків країн азійського регіону та поступовою втратою загального рівня технологічності виробництва.

Зокрема, металургійна галузь прямо впливає на загальний розвиток важкої промисловості.

Без виробництва швидкорізальної сталі неможливий розвиток машинобудування, а отже – і розвиток науково-технічного прогресу, не розвиватиметься будівництво, усі види транспорту, особливо залізничний, трубопровідний тощо.

Тому ринок стрімко зростає у відповідності із розвитком виробництв-споживачів. У 2019 році ринок збільшився на 6,23%.

За рік Китай наростив виробництво на 3,54%, до 26,7 млн.т – більше половини всього світового обсягу. США збільшили випуск швидкорізальних сталей на 2%, до 1,98 млн. т, країни Азії (крім Китаю та Південної Кореї) - на 2,14%, до 8,2 млн. т.

В межах завдання послідовно проаналізовано та подано у вигляді таблиці 1 опис ідеї:

Таблиця 3.1 - Опис ідеї

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для споживачів (користувачів)
Виробництво швидкорізальної сталі	Виготовлення різального інструменту для підприємств машинобудування	Висока зносостійкість при використанні інструментів зі швидкорізальної сталі Підвищення продуктивності, зниження трудомісткості та собівартості обробки Найкраща якість та експлуатаційні властивості при виготовленні відповідальних деталей з одночасним забезпеченням бездеформаційного зміцнення, розмірної та чистової точності.

Проведемо аналіз потенційного ринку можливих конкурентів та розглянемо складності з якими можливо зіштовхнутися при виготовленні швидкорізальної сталі. Данні наведені в таблиці 3.2.

Проаналізуємо середовище реалізації інноваційного проекту, з урахуванням його переваг та недоліків, можливості нового метода хіміко-термічної обробки та можливі загрози його реалізації. Данні представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2 - Попередня характеристика потенційного ринку

№	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Головні конкуренти	ГП Івченко-Прогрес; ПАО "Запорожсталь"
2	Динаміка ринку (якісна оцінка)	стагнус
3	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	- необхідність технічного й технологічного переоснащення виробництва, поліпшення якості чорних металів, випуску нових видів сталі й прокату. Металургійні підприємства України в порівнянні з розвинутими країнами миру характеризуються істотним технологічним відставанням і підвищеною енергосмістю. Їхнє встаткування сильно зношене, а технології морально застаріли. - дефіцит металобрухту для внутрішнього споживання в Україні.
4	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Сертифікація марок сталі

Таблиця 3.3 - SWOT-аналіз

Сильні сторони:	Слабкі сторони:
- опит роботи на ринку більш 40 років; висока компетенція команди; товар має потрібну якість, якою не мають конкуренти; цінова перевага.	- некомплектність (недостатність) персоналу; недостатнє фінансування; плинність персоналу; вужький асортимент;
Можливості:	Загрози:
- сприятливі обставини для просування і піару: запрошення для участі в конкурсі, рейтингу, конференції, спонсорство і т. д. ;	- нестабільна політична ситуація в державі; демпінг конкурентів;

З метою відображення взаємозв'язків стейкхолдерів на карті відокремлено три концентричних області, в яких розміщено всі зацікавлені особи інноваційного проекту за можливостями впливу на них ініціатора проекту. Область внутрішніх стейкхолдерів – область повноважень/відповідальності ініціатора. Внутрішні зацікавлені сторони знаходяться в прямій підлеглих ініціатора, що дозволяє використовувати досить прості методи адміністрування проекту.

Залежні зацікавлені сторони формально ініціатору проекту не підлеглі, проте тісні ділові стосунки потребують на пошук взаємовигідних рішень та компромісів. На периферії ж знаходяться зовнішні зацікавлені сторони. Це область стейкхолдерів опосередкованого впливу на успішність реалізації інноваційного проекту.



Рисунок 3.1 - Карта стейкхолдерів

Таблиця 3.4-Техніко-економічні показники виробів.

Найменування виробу	Виріб
1.Швидкорізальна сталь марки P6M5Ф3-М11	ПРОКАТ
2. Виробництво швидкорізальної сталі	Литво
3. Програма випуску, тон	150

Вартість сировини і основних матеріалів розраховується на основі технічно обґрунтованих норм використання на виробництво одиниці виробу, цін відповідних видів матеріальних ресурсів. При цьому враховуються транспортнозаготівельні витрати. Вартість сировини та основних матеріалів наведена в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вартість основних матеріалів при виробництві швидкорізальної сталі

Найменування сировини та основних матеріалів	Норма використання, тонн	Ціна, тис. грн. за тону	Вартість, тис. грн
Металлобрухт	200	98	2040,80
Присадки (вольфрам, ванадій та ін.) в середньому	10	122	1220,00

Вартість купівельних комплектуючих виробів розраховується на основі норм використання й цін, з урахуванням транспортно – заготівельних витрат.

Основна заробітна плата основних виробничих робітників на одиницю виробу розраховується на основі трудомісткості виготовлення та часових тарифних ставок. Розрахунок основної заробітної плати на одиницю продукції наведений в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Заробітна плата на одиницю продукції (розцінка)

Найменування операції	Норма часу, годин	Розряд робіт	Часова тарифна ставка, грн.	Заробітна плата на одиницю продукції (розцінка), грн.
Плавка	15	V	54,00	810,00

Додаткова заробітна плата виробничих робітників виплачується за кількість та якість виконаної роботи. Вона вміщує надбавки і доплати, премії за виробничі результати, оплату чергових та додаткових відпусток та інше. Додаткова заробітна плата складає 40% від основної, та розраховується за формулою:

$$ЗД = ЗО \cdot \frac{K_d}{100}, \text{ грн}$$

де K_d – процент додаткової заробітної плати.

$$ЗД = 810 \times \frac{40}{100} = 324 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок – ЕСВ) являють собою форму перерозподілу доходу на фінансування суспільних потреб, розраховуються згідно діючого законодавства і складають 22% від фонду оплати праці.

ЕСВ розраховуються за формулою:

$$ЕСВ = (ЗО + ЗД + ІП) \cdot \frac{K_{вс}}{100}, \text{ грн}$$

де ІП – премії з прибутку, грн;

$K_{вс}$ - % відрахування на соціальні заходи.

$$\text{ЕСВ} = (810 + 324 + 10) \cdot \frac{22}{100} = 251,68 \text{ грн.}$$

Загальновиробничі витрати вміщують витрати на утримання та експлуатацію обладнання, цехові витрати і послуги виробничого характеру. Витрати на утримання та експлуатацію обладнання вміщують витрати на технічне обслуговування машин і механізмів, витрати на поточний ремонт обладнання, цехового транспорту та інструментів, знос малоцінних і швидкозношуваних приладів, заробітну плату допоміжного персоналу та інші. Цехові витрати вміщують витрати, пов'язані з поточним ремонтом та амортизацією будівель цеху, заробітну плату керівників і спеціалістів цеху, витрати на охорону праці та техніку безпеки в цеху та інші.

Загальновиробничі витрати складають в середньому 400% до основної заробітної плати та розраховуються за формулою:

$$\text{ЗВВ} = \text{ЗО} \cdot \frac{\alpha}{100}, \text{ грн}$$

де α - % загально виробничих витрат.

$$\text{ЗВВ} = 810 \times \frac{400}{100} = 3240 \text{ грн.}$$

Вищевказані витрати складають виробничу собівартість.

Адміністративні витрати вміщують витрати, пов'язані з утриманням адміністративно - управлінського персоналу підприємства, а також утриманням та експлуатацією основних засобів загального виробничого призначення, охорону праці та техніку безпеки персоналу та інші. Адміністративні витрати складають в середньому 300% від основної

заробітної плати основних виробничих робітників та розраховуються за формулою:

$$AB = 30 \cdot \frac{\beta}{100}, \text{ грн}$$

де β - % адміністративних витрат.

$$AB = 810 \times \frac{300}{100} = 2430 \text{ грн.}$$

Витрати на технологічну електроенергію:

$$E = T \cdot t \cdot N$$

де T – тариф на 1 кВт електроенергії;

N - кількість кВт електроенергії споживасма у годину;

t – норма часу.

$$E = 2,68 \times 15 \times 150000 = 6030 \text{ тис.грн.}$$

Калькуляція собівартості і ціни продукції наведена в таблиці 4.7.

Факторами, що забезпечують економічний ефект виготовлення швидкорізальної сталі є попередження перелаву поковок .

Економічна ефективність інноваційного проекту розраховується за показником економії експлуатаційних витрат при використанні різального інструменту зі збільшеним коефіцієнтом стійкості:

$$E = (C_6 + C_n) \times N,$$

Таблиця 3.7 – Калькуляція собівартості продукції

Статті витрат	Базова	Нова
Сировина і основні матеріали, грн.	18 953 398,00	17 587 623,00
Купівельні комплектуючі вироби	-	-
Електроенергія технологічна (×Тариф)	603 080,00	603 080,00
Основна заробітня плата основних виробничих робітників	121 500,00	121 500,00
Додаткова заробітня плата основних виробничих робітників	48 600,00	48 600,00
Відрахування на соціальні заходи з заробітної плати основних виробничих робітників	37 422,00	37 422,00
Загальновиробничі витрати	486 000,00	486 000,00
Собівартість виробничя різного плану	20 250 000,00	18 884 225,00

Таблиця 3.8 - Вихідні дані для розрахунку економічного ефекту від впровадження результатів роботи

Найменування показників	Швидкорізальний інструмент	
	Базова технологія	Нова технологія
Коефіцієнт стійкості	3,8	8,8
Вартість виготовлення одиниці виробу, грн.	1350,00	1350,00
Оптова ціна вихідного матеріалу, грн/т	135000,00	135000,00
Середній коефіцієнт використання	0,4	0,6
Коефіцієнт, що враховує кількість	0,6	0,8
Кількість виготовленого виробу з 1 т сталі, шт	150 000	150 000
Ціна кускових відходів, грн/т	14 500	14 500

де E – економічний ефект від впровадження нової технології виробництва швидкорізальної сталі зі збільшенням коефіцієнту стійкості у 2.5 рази;

C_0 – собівартість базового виробу;

C_{II} – собівартість нового виробу;

N – програма випуску.

$$F = (20\,250\,000,00 - 18\,884\,225,00) \times 150 = 2048662,5 \text{ грн.}$$

При визначенні економічних даних було визначено повну собівартість нової технології виробництва швидкорізальної сталі метод з збільшенням коефіцієнтом стійкості, яка становить 18884,2 тис. грн., прибуток в розмірі 2048,6 тис. грн.

З цього можна зробити висновок, що при використанні нової технології можливо збільшити коефіцієнт стійкості різального інструменту у 2,5 рази, що в свою чергу, дає можливість зниження кількості замін такого інструменту та його витривалість у виробництві. Виходячи з цього новий спосіб є економічно доцільним.

Аналіз дослідження доводить доцільність виробництва швидкорізальних сталей у державі, але необхідно цільове інвестування в виробництво швидкорізальних сталей (переобладнання виробництва, мотивація персоналу, як боротьба з плинністю кадрів та їх навчання, тощо). Необхідно, на державному рівні вирішити питання зниження залежності металургійної галузі України від коливань зовнішньої кон'юнктури в цілому.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даній роботі розглядається проектування відділення термічної обробки ріжучого інструмента.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Можливість ураження електричним струмом, внаслідок порушень правил електробезпеки, несправності електроспоживчого обладнання, відсутність захисного заземлення або занулення, що може призвести до електричних травм або летального наслідку.

Можливість отримання механічних травм через потрапляння верхніх кінцівок в зону обертання абразивного круга при виконанні операції зачищення, внаслідок захарашеності робочої зони.

Можливість отримання термічних опіків, внаслідок торкання нагрітих поверхонь обладнання або деталей.

Негативний вплив теплового випромінювання, яке може призвести до ушкодження системи кровообігу.

Важкість праці – це така характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорно-руховий апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін.), що забезпечують його діяльність. Важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, робочою позою, ступенем нахилу корпусу, переміщенням в просторі.

Незадовільні параметри повітряного середовища робочої зони через неефективну роботу системи опалення та вентиляції, що може призвести до захворювань через підвищену концентрацію в повітрі газоподібних хімічних елементів, які входять до складу насичуючих атмосфер, через порушення герметичності підводу газопроводів, як наслідок – до отруєння.

Незадовільне освітлення робочої зони, що може призвести до погіршення.

Можливість загорянь, причинами яких можуть бути порушення правил пожежної безпеки, короткі замикання, що може призвести до пожежі.

Неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій. Причинами неправильних дій можуть бути не досконале управління персоналу в таких умовах, відсутність навчання, інструктажів та тренінгів, що може призвести до паніки і як наслідок травмування або летального наслідку.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Заходи розробляються на основі аналізу потенційних небезпек. Обираються найбільш ефективні заходи, що спрямовані на виключення або мінімізацію негативного впливу визначених потенційно небезпечних та шкідливих факторів виробничого процесу фізичного, хімічного, психофізіологічного характеру.

1) Для попередження ураження електричним струмом необхідно здійснювати наступні заходи захисту:

- Організаційні заходи:

До виконання робіт допускаються особи віком не молодше 18 років, що пройшли навчання та перевірку знань з електробезпеки згідно ДНАОП І.І.10

– 1.01 - 2000 «Правила безпечної експлуатації електроустановок – споживачів» та отримали допуск з електробезпеки відповідної групи.

Для кожного електроспоживаючого обладнання повинні бути складені експлуатаційні схеми нормальної і аварійної роботи.

Технічні заходи:

Всі не ізольовані токопровідні елементи електрообладнання повинні бути надійно огорожено суцільними огороженнями, зняття або відкриття можливе тільки за допомогою спеціальних пристроїв.

Розташування струмоведучих частин на недоступній висоті. Висота розташування визначається значенням напруги: при напрузі до 1000В – не менше 3,5м, при напрузі більше 1000В – не менше 6м.

Електричне блокування здійснює розрив ланцюга спеціальними контактами згідно ГОСТ 12.4.155 – 85 «ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общетехнические требования.» Наприклад, завантаження та розвантаження садки з термічної печі виконується тільки при автоматичному відключенні струму блокуючими пристроями.

Захисне заземлення або занулення. Принцип дії захисного заземлення або занулення полягає у зниженні до безпечних значень напруги дотику, яка обумовлена замиканням на корпус. Електрообладнання необхідно заземлювати або занулювати у відповідності з ПУЕ - 2009 «Правила улаштування електроустановок».

При роботах, що пов'язані з можливістю ураження електричним струмом необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту в відповідності з НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей», НПАОП 40.1-1.01.97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок».

2) Заходи безпеки щодо герметичності трубопроводів, що подають робочі гази до робочого місця:

- Шланги повинні бути тільки армованими.
- Поеднання шлангів гладкими з'єднувачами не допускається.

Поєднання шлангів виконується тільки хомутом.

- Герметизація проривів ізоляцією не допускається – необхідно пошкоджену ділянку вирізати і поєднати з'єднувачем (йорж) або хомут.

Використовувати шланги для подачі газів тільки за призначенням.

3) Заходи з безпеки для виключення можливості вибухів газоповітряної суміші при виконанні операції цементація.

При хіміко-термічній обробці найбільше значення має витиснення повітря з робочого об'єму печі перед подачею насичувальних газів.

Перед початком виконання операцій хіміко-термічної обробки передбачена продувка реторти печі азотом для видалення повітря протягом не менше 1 години. Кількість азоту подається із розрахунку 3-5 кратного газообміну, при надлишковому тиску в реторті 0,5 атм. В період продувки реторти азотом необхідно виконати випробування герметичності методом омилування усіх місць з'єднання та зварних швів.

Подача робочих газів у реторту можлива тільки при температурі не менше 760°C (поріг безпеки). Для виконання цієї умови технологічне обладнання повинно бути оснащено автоматичними пристроями, які блокують подачу робочих газів при невиконанні цієї умови.

Сучасне термічне обладнання для ХТО оснащується полум'яними завісами, що встановлені перед отвором для завантаження. Значення цієї завіси полягає у недопущенні проникнення повітря у робочий простір печі, де у цей час знаходяться робочі газі. Сполука робочих газів з повітрям при температурах ХТО неминуче приведе до вибуху. З огляду на це примусове зняття полум'яної завіси під час виконання операцій неприпустиме.

В аварійних ситуаціях, що пов'язані з неможливістю подачі робочих газів у реторту під час проведення операцій ХТО слід негайно забезпечити подачу азоту для заміщення вибухонебезпечної газової суміші.

По закінченні терміну витримки деталей при ХТО необхідна продувка реторти печі азотом для видалення робочого газу протягом не менше 1

години. Кількість азоту подається із розрахунку 3-5 кратного газообміну, при надлишковому тиску в реторті 0,5 атм.

4) Захист від теплового випромінювання.

Основними заходами захисту є використання індивідуальних засобів захисту:

- спеціального одягу згідно ГОСТ 12.4.045 – 87 «Костюмы мужские для защиты от повышенных температур. Технические условия»;

- рукавиць згідно ГОСТ 12.4.010 – 75 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия.»;

- групові засоби захисту: повітряні завіси між джерелами теплового випромінювання та зонами, де знаходяться робітники.

У деяких випадках, наприклад, при гартуванні деталей з високолегованих сплавів при температурах більш 1100⁰С використовують азбестові фартухи та рукавиці.

5) З метою безпечного виконання технологічних операцій ХТО до робіт допускаються особи не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд і отримали допуск до робіт. До робіт залучаються особи, що отримали певні знання за спеціальністю, які підтверджуються документом встановленого зразка. До роботи допускаються особи, які пройшли всі інструктажі і стажування, які передбачені КЗоТ і правилами допущення до робіт конкретного підприємства.

Доцільно використовувати стимулювання належного виконання правил охорони праці і невідворотність покарання за їх порушення.

6) Для організації робочих зон при виконанні операцій ХТО передбачено:

Робочі місця термістів повинні відповідати відповідним вимогам ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам», ГОСТ 12.2.032-84 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».

Структуру ділянок термічної та хіміко-термічної обробки можна уявити в наступному вигляді:

Норми безпеки визначають:

- площа на одного працюючого не менше $4,5 \text{ м}^2$;
- висота робочої зони від підлоги до стелі не менше $3,2 \text{ м}$;
- об'єм, що припадає на одного працюючого, не менше 15 м^3 .

Розташування тепловипромінюючого обладнання повинно виконуватися з урахуванням потоків повітря при використанні природної або штучної загально обмінної вентиляції.

Кольорове рішення технологічного обладнання повинно відповідати вимогам ГОСТ 12.4.026-76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности».

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Організація оптимального освітлення робочої зони:

Для забезпечення необхідного рівня виробничого освітлення слід дотримуватися вимог ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення. Норми проектування» з урахуванням характеру зорової роботи. Передбачено формування систем освітлення з використанням дугових ламп ДРЛ та світильників ГСП.

Для нормалізації параметрів повітряного середовища в проекті передбачено: устрій технічних систем, які повинні забезпечувати параметри повітряного середовища у відповідності до норм, які вказані в таблиці 4.1, згідно СНиП 23-01-99 «Будівельна кліматологія».

Таблиця 4.1 – Оптимальні фізичні параметри повітряного середовища цеху

Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Холодний	18 - 22	40 - 60	0,1 - 0,3
Теплий	20 - 23	40 - 60	0,1 - 0,4

В холодний період року для забезпечення оптимальної температури виробничого приміщення слід використовувати систему водяного опалення та подавати зовнішнє повітря через калорифери.

В теплий період року для зниження температури повітря в робочому просторі необхідно використовувати природну вентиляцію, або загальнообмінну приточно-витяжну вентиляцію згідно ГОСТ 12.4.021-75 «ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования».

В приміщеннях, де немає викидів шкідливих речовин у великій кількості, для забезпечення необхідного повітрообміну в теплий період року, передбачено устрій штучної механічної загальнообмінної вентиляції відповідно ГОСТ 12.4.021-75 «ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования».

Розрізняють чотири основні схеми організації повітрообміну при загальнообмінній вентиляції: зверху вниз, зверху вверх, знизу вверх, знизу вниз (рис. 4.1).

Схеми зверху вниз (рис. 4.1, а) та зверху вверх (рис. 4.1, б) доцільно застосовувати у випадку, коли припливне повітря в холодний період року має температуру нижчу температури приміщення. Припливне повітря перш ніж досягти робочої зони нагрівається за рахунок повітря приміщення. Інші дві схеми (рис. 4.1, в та г) рекомендується використовувати тоді, коли припливне повітря в холодний період року підігрівається і його температура вища температури внутрішнього повітря.

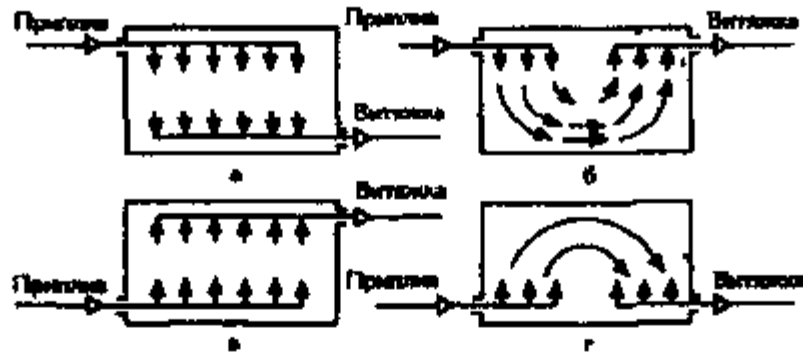


Рисунок 4.1 – Схема організації повітрообміну при загально обмінній вентиляції

Основне завдання розрахунку загальнообмінних систем штучної вентиляції — визначити кількість повітря, що необхідно подати і вилучити з приміщення. При розрахунку вентиляції в цехах, повітрообмін, як правило, визначають розрахунковим шляхом за конкретними даними про кількість шкідливих виділень (теплоти, вологи, парів, газів).

Розрахунок повітрообміну за умови виділення надлишкової теплоти.

$$L_v = \frac{Q \cdot 3600}{C \cdot \rho \cdot (t_{\text{вид}} - t_{\text{пр}})}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (4.1)$$

де Q – надлишок теплоти в виробничому приміщенні, складає 37кВт;

C – масова теплоємність припливного повітря, що дорівнює 1кДж/(кг·°С);

ρ_v – густина припливного повітря, що дорівнює 1,2кг/м³;

$t_{\text{вид}}$ – температура видаляемого з приміщення повітря, °С;

$t_{\text{пр}}$ – температура припливного (зовнішнього) повітря, °С.

Температура зовнішнього повітря відповідно до СНиП 2.04.05-91*У «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования» для м. Запоріжжя складас:

Для зимового періоду року (-8°С);

Для літнього періоду року (+27°С).

Температуру видаляемого з приміщення повітря знаходять за виразом:

$$t_{\text{внд}} = t_{\text{норм}} + \Delta t \cdot (H_{\text{ц}} - 2), \text{ } ^\circ\text{C} \quad (4.2)$$

де $t_{\text{норм}}$ – нормована (оптимальна) температура в приміщенні, обирається за ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень, в залежності від категорії робіт», складає 18-20 $^\circ\text{C}$;

Δt – градієнт температури, що приймається для виробничих приміщень рівним 1,5 град/м;

$H_{\text{ц}}$ – відстань від підлоги до центра витяжних проїомів, м.

$$H_{\text{ц}} = H - 1, \text{ м} \quad (4.3)$$

де H – висота приміщення, складає 8м.

$$H_{\text{ц}} = 8 - 1 = 7\text{ м}$$

$$t_{\text{внд}} = 20 + 1,5(7-2) = 27,5^\circ\text{C}$$

Розрахунок повітрообміну за умови виділення надлишкової теплоти для зимового періоду:

$$L_w = \frac{37 \cdot 3600}{1 \cdot 1,2 \cdot (27,5 - (-8))} = 3126,7 \text{ м}^3 / \text{год}$$

4.4 Заходи з пожежної безпеки

Для попередження пожежі та вибухів на ділянках передбачені такі заходи наявності первинних засобів пожежогасіння, зберігання легкозаймистих речовин у герметично закритій тарі або у витяжних шафах.

В комплексі заходів, що використовуються в системі протипожежного захисту, важливе значення має вибір найбільш раціональних способів та засобів гасіння різних горючих речовин матеріалів згідно зі СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

Приміщення підрозділів термічної обробки мають категорію по пожежній небезпеці «Д», тому особливих мір захисту не передбачається. Використовуються пінні і вуглекислотні вогнегасники, кошики, ящики з піском. Приміщення підрозділів ХТО мають категорію по пожежній небезпеці В, тому потребують додаткових заходів з пожежної безпеки. Наприклад, встановлення мідних пластин для зняття зарядів статичної електрики на вході у приміщення для зберігання легкозаймистих технологічних матеріалів. В деяких випадках устрій системи пожежогасіння за допомогою азоту.

Площа дільниці складає 1728 м². Виходячи з цього згідно НАПБ Б.03.001-2004 «Типові норми належності вогнегасників» обирається чотири вуглекислотних вогнегасника ємністю 18 кг кожний, а також необхідна наявність одного пожежного щита.

4.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

Інформування, оповіщення і дії робітників та службовців промислового об'єкта, при загрозі виникнення надзвичайної ситуації.

Оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій полягає у своєчасному доведенні інформації органам управління цивільного захисту, силам цивільного захисту, суб'єктам господарської діяльності і населенню.

Оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій забезпечується шляхом:

а) функціонування загальнодержавної, територіальних, місцевих автоматизованих систем централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій, спеціальних, локальних і об'єктових систем оповіщення;

б) централізованого використання телекомунікаційних мереж загального користування, в тому числі мобільного зв'язку, відомчих телекомунікаційних мереж і телекомунікаційних мереж об'єктів господарської діяльності, а також мереж загальнонаціонального, регіонального та місцевого радіомовлення, телебачення та інших технічних засобів передачі або відображення інформації;

в) автоматизації процесу передачі сигналів і повідомлень про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій;

г) функціонування на об'єктах підвищеної небезпеки автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення;

д) організаційно-технічної інтеграції різних систем централізованого оповіщення про загрозу або виникнення надзвичайних ситуацій та автоматизованих систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій та оповіщення;

е) функціонування в населених пунктах та місцях масового перебування людей сигнально-гучномовних пристроїв, а також електронних інформаційних табло для передачі інформації цивільного захисту.

Інформацію щодо цивільного захисту становлять відомості про прогнозовані або про ті, що відбулися надзвичайні ситуації. Ці відомості повинні включати: класифікацію, межі розповсюдження і можливі наслідки НС, а також про способи і методи захисту від них.

Органи управління цивільного захисту зобов'язані надавати населенню через засоби масової інформації оперативні та достовірні дані про ситуацію обстановці, а також інформувати про свою діяльність з питань цивільного захисту.

Керівники потенційно небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної небезпеки, зобов'язані систематично і оперативно публікувати інформацію про ці об'єкти в офіційних друкованих виданнях, на офіційних веб-сайтах, інформаційних стендах, а також доводити будь-яким прийнятним способом. Інформація повинна містити дані про об'єкт, сферу його діяльності, про природу можливих ризиків при аварії, включаючи вплив на людей і навколишнє середовище, а також про способи інформування населення у разі загрози або виникнення аварії та порядку дій при її виникненні. Поширення інформації про наслідки надзвичайної ситуації здійснюється відповідно до законодавства про інформацію.

Як висновок можемо сказати, що для попередження або мінімізації негативного наслідку шкідливих факторів виробничих процесів термічної обробки слід планувати та здійснювати певний комплекс заходів захисту.

Заходи по забезпеченню належного рівня професійної підготовки фахівців, до роботи допускаються особи, які пройшли всі інструктажі і стажування, які передбачені КЗоТ і правилами допущення до робіт конкретного підприємства.

Що до електробезпеки необхідно вживати організаційні та технічні заходи, а саме, до виконання робіт допускати особи віком не молодше 18

років, що пройшли навчання та перевірку знань з електробезпеки. При роботах, що пов'язані з можливістю ураження електричним струмом необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту.

Необхідно враховувати заходи безпеки, щодо герметичності трубопроводів, шланги повинні бути тільки армованими, поєднання шлангів гладкими з'єднувачами не допускається, використовувати шланги для подачі газів тільки за призначенням та ін.

Для захисту від теплового випромінювання обов'язковим є використання індивідуальних засобів захисту (спеціального одягу, рукавиць, повітряні завіси та ін.).

Організація робочого місця повинна відповідати певним вимогам нормативних документів, площа на одного працюючого не менше 4,5 м², розташування тепловипромінюючого обладнання повинно виконуватися з урахуванням потоків повітря при використанні природної або штучної загально обмінної вентиляції.

Для забезпечення оптимальних параметрів повітряного середовища слід використовувати систему водяного опалення та подавати зовнішнє повітря через калорифери, в теплий період року необхідно використовувати природну вентиляцію, або загально обмінну.

Для попередження пожежі та вибухів на ділянках передбачені наявність первинних засобів пожежогасіння, зберігання легкозаймистих речовин у герметично закритій тарі або у витяжних шафах. Використовуються пінні і вуглекислотні вогнегасники, кошма, ящики з піском.

4.5 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

Для забезпечення безпеки персоналу в умовах надзвичайної ситуації необхідною умовою є навчання, проведення інструктажів та тренажів згідно ДСТУ 3891-99 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять, встановлення систем передавання тривожних сповіщень та устаткування згідно ДСТУ рЕН 50136-1-1:2004 Системи тривожної сигналізації. Системи передавання тривожних сповіщень та устаткування. Частина 1-1. Загальні вимоги до систем передавання тривожних сповіщень.

Надзвичайною ситуацією називається порушення нормальних умов життя людей на об'єкті або території, які викликані аварією, катастрофою, стихійним лихом, епідемією, епіфіотією, епізотією, великими пожежами, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до людських втрат і матеріальних збитків.

Важливим фактором забезпечення безаварійної роботи є вивчення і суворе дотримання всіма інженерно-технічними працівниками правил і норм техніки безпеки. Основними заходами по ліквідації наслідків аварій і стихійних лих є:

- оповіщення робітників і службовців, ЦО і населення, що проживає поблизу об'єкту, екстрена евакуація;
- комплексна розвідка об'єкту на якому виникла аварія;
- рятування людей з-під завалів, із оточуючих і ушкоджених будівель і споруд;
- надання медичної допомоги потерпілим від аварії, вивіз у лікувальні установи;
- гасіння пожеж;
- локалізація аварії на комунально-енергетичних мережах, перешкоджаючих веденню рятувальних робіт;

- улаштування проїздів і підходів до місць аварій;
- руйнування ненадійних конструкцій, розбирання завалів;
- демонтаж вцілілого устаткування, якому загрожує небезпека;
- організація комендантської служби.

Таким чином в проєкті надано основні заходи з охорони праці для діляниць термічної обробки:

- Для виключення ураження електричним струмом в проєкті передбачені організаційні та технічні заходи, які передбачають : проведення навчань з правил електробезпеки, перевірку знань та атестацію персоналу на четверту або третю групу з електробезпеки, експлуатація та ремонт обладнання повинні здійснюватись спеціально підготованим персоналом, використання захисного заземлення та занулення, розташування струмопровідних частин на недоступній висоті.

- Для виключення механічних травм на абразивних кругах необхідно щоб, устрій підлокітника повинен знаходитися в правильному положенні, відстань між кругом і підлокітником не перевищувала 3 мм, абразивний круг повинен бути захищений кожухом.

- Для уникнення термічних опіків та теплового випромінювання передбачено використання індивідуальних засобів захисту.

Для забезпечення задовільних параметрів повітряного середовища робочого простору (температура, вологість, швидкість переміщення повітряних мас) обов'язковим є кондиціонування приміщення.

Робоче приміщення повинно бути оснащено штучним освітленням, яке рівномірно має заповнювати весь простір. В проєкті передбачено визначення необхідного світлового потоку світильників для забезпечення нормованого значення освітленості робочої площини.

Для уникнення можливості загорянь необхідно дотримуватись правил протипожежної безпеки. Основними організаційними заходами є наявність інструкцій з пожежної безпеки, план і евакуації співробітників в разі пожежі. Основними технічними засобами пожежної безпеки є оснащення будівлі

пожежним інвентарем і підтримка його в робочому стані, а також первинними засобами пожежегасіння: вогнегасниками, системами сповіщення.

Для забезпечення безпеки персоналу в умовах надзвичайної ситуації необхідною умовою є навчання, проведення інструктажів та тренажів.

ВИСНОВКИ

При проектуванні термічного відділення інструментального цеху були отримані наступні результати. Загальна кількість печей складає 10 шт. До них відносяться: камерні печі типу СНО та СНЗ, печі-ванни типу СВС. Крім цього обладнання у відділенні знаходяться гартівні баки, гідропіскострумінєві установки, рихтувальні преси, мийні машини та ін.

Ріжучий інструмент проходять основну термічну обробку, яка складається з гартування та відпуску

Розглянута технологія отримання порошкових швидкорізальних сталей типу Р6М5 та було визначено, що найбільш перспективним напрямком отримання інструмента із швидкорізальних сталей є метод порошкової металургії. При отриманні інструмента із порошкової швидкорізальної сталі з'являється можливість регулювати дисперсність структурних складових. Крім того, в структурі готових виробів при цьому відсутні такі негативні явища, як ліквіація легуючих елементів та карбідів. Особливості структурного стану порошкових швидкорізальних сталей підвищують стійкість, механічні властивості, служебні характеристики інструментальних виробів в 2-3 рази в порівнянні з виробами, виготовленими із кованих сталей.

В термічному відділенні передбачені засоби механізації, до яких належать: мостові крани, міжцеховий транспорт.

Техніко-економічні показники виробничого відділення термічної обробки свідчать про раціональність організації праці та добрий рівень економічних досягнень. Так, фондоддача, яка досягає 0,86 грн/грн, є позитивним економічним фактором. Середня заробітна плата одного працюючого досягає 1025 грн на місяць, що також є свідченням успішної роботи підприємства в сучасних умовах.

Заходи по охороні праці передбачають засоби пожежної безпеки, енергобезпеки та ін.

І ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. М.: Металлургия, 1977. 407с.
2. Гудяев А.П. Металловедение. М.: Металлургия, 1986. 542с.
3. Фиргер И.В. Термическая обработка сплавов. Ленинград: Машиностроение, 1982. 304с.
4. Попова Л.Е., Попов А.Л. Диаграммы превращения аустенита в сталях и β -раствора в сплавах титана. М.: Металлургия, 1991. 504с.
5. Марочник сталей и сплавов. Справочник/ Под ред. В.Г.Сорокина. М.: Машиностроение, 1989. 640с.
6. Инструментальные стали. Справочник. М.: Металлургия, 1977. 167с.
7. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. М.: Металлургия, 1983. 528с.
8. Позняк Л.А., Скрынченко Ю.М., Тишаев С.И. Штамповые стали. М.: Металлургия, 1980. 240с.
9. Позняк Л.А. Инструментальные стали. К.: Высшая школа, 1996. 487с.
10. Соколов К.Н., Коротич И.К. Технология термической обработки и проектирование термических цехов. М.: Металлургия, 1988. 384с.
11. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей/Под ред. В.А.Кривадына, Г2 Б.С.Мастрюков. Расчеты металлургических печей. М.: Металлургия, 1986. 376с.
12. Соколов К.Н. Оборудование термических цехов. К.: Высшая школа, 1984. 304с.
13. Рустем С.Л. Оборудование и проектирование термических цехов. М.: Машгиз. 1962. 588с.

14. Смольников Е.А. Термическая обработка инструментов в соляных ваннах. М.: Машиностроение, 1981. 271с.

15. Райцес В.Б., Литвин В.М. Техника безопасности в термических цехах. К.: Техника, 1988. 159с.