

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Кафедра прикладного матеріалознавства і технології
конструкційних матеріалів**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

зі спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Тема роботи: Вибір матеріалу, маршрутної технології виготовлення деталі та технологічного процесу зміцнення пластини прес-форми для виготовлення силікатної цегли

Виконав:

студентка Забара Яна Володимирівна

Залікова книжка

№ 18510282

Підпис _____

Захищена з оцінкою

Оцінка, дата

Керівник:

завідувач кафедри

Гапонова Оксана Петрівна

Підпис _____

Секретар ЕК

Прізвище, підпис

Марченко К.С.

Суми 2022

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет технічних систем та енергоефективних технологій
Кафедра прикладного матеріалознавства і технології конструкційних
матеріалів
Спеціальність 132 «Матеріалознавство»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Гарант Освітньої програми
«Прикладне матеріалознавство»
Харченко Н. А.
«23» червня 2022 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Студенту Забарі Яні Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної роботи: Вибір матеріалу, маршрутної технології виготовлення деталі та технологічного процесу зміцнення пластини прес-форми для виготовлення силікатної цегли

2. Вихідні дані: Креслення деталі пластини прес-форми та вимоги до неї вказані на кресленні (додаток А)

3. Перелік обов'язкового графічного матеріалу

- 1) Креслення деталі.
- 2) Графік термічної обробки деталі.
- 3) Креслення термічного обладнання.

4. Етапи виконання випускної роботи:

№	Етапи і розділи проектування	Тижні			
		1	2	3	4
1	РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЕТАЛІ	X			
2	РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	X			
3	РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛІ		X		
4	РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА МАРШРУТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ			X	
5	РОЗДІЛ 5 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ				X

5. Дата видачі завдання 26 квітня 2022 р.

Керівник _____
(підпис)

зав. каф. Гапонова О.П.
(посада, прізвище)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра вміщує 52 сторінок, зокрема 3 таблиць, 14 рисунків, список із 23 використаних джерел на 2 сторінках, 2 додатків на 2 сторінках.

Мета роботи – вибір матеріалу та розробка маршрутної технології виготовлення деталі «пластини прес-форми».

Завдання:

- проаналізувати умови роботи деталі;
- провести аналіз літературних джерел щодо визначення перспективних способів підвищення зносостійкості деталі;
- раціонально обрати матеріал для виготовлення деталі «пластина прес-форми»;
- розробити технологічний процес виготовлення деталі;
- призначити термічну обробку виробу;
- обрати та розрахувати обладнання для проведення термічної обробки;
- надати рекомендації щодо застосування пропонованої технології на підприємстві.

Методи досліджень – макро- та мікроаналіз, вимірювання твердості за методами Брінелля та Роквелла.

В останні роки розроблено більш досконалу технологію виробничих процесів, що дає можливість виробляти якісну продукцію, впроваджується автоматизована система управління технологічними процесами. Щодо форм (плит) для піщано-вапняної цегли, відзначимо, що вони виготовляються з високоякісної сталі. Використання нових технологій передбачає керамічне покриття виробів, термічною обробкою.

Ключові слова: СИЛКАТНА ЦЕГЛА, ПЛАСТИНА, ПРЕСУВАННЯ, АБРАЗИВНЕ ЗНОШУВАННЯ, СТИРАННЯ, ФОРМОУТВОРЕННЯ, ТЕРМООБРОБКА, НІТРОЦЕМЕНТАЦІЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЕТАЛІ.....	6
1.1. Умови роботи пластини прес-форми	6
1.2. Причини виходу з ладу пластини прес-форми	12
Висновки.....	13
РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	14
Висновки.....	19
РОЗДІЛ 3 ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛІ.....	20
3.1. Вибір матеріалу деталі «пластини прес-форми»	20
3.2. Методи дослідження	23
Висновки.....	29
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА МАРШРУТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ.....	31
4.1. Отримання заготовки пластини прес-форми	31
4.2. Процес оброблення пластини прес-форми.....	32
Висновки.....	35
РОЗДІЛ 5 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ	36
5.1 Призначення режиму термічного та хіміко-термічного оброблення деталі.	36
5.2 Обладнання для термічної обробки	40
Висновки.....	45
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	49
ДОДАТОК А	51
ДОДАТОК Б	52

ВСТУП

При великих масштабах промислового, житлового та культурного будівництва в нашій країні розвиток промисловості будівельних матеріалів є однією з найважливіших передумов створення матеріально-технічної бази. Велику роль у цьому відіграють компанії, які виробляють глиняну та силікатну цеглу.

Вапняно-піщана цегла — це широко поширений стіновий будівельний матеріал, штучний камінь, який отримують із суміші кварцового піску і вапняку пресуванням і подальшим твердінням в автоклаві під впливом пари високого тиску. Відрізняється порівняльною зносостійкістю і хорошими конструктивними характеристиками: правильною формою, точними розмірами і необхідною міцністю.

Виробництво піщано-вапняної цегли має ряд переваг перед виробництвом цегли. Відрізняється вищим ступенем механізації, компактністю технологічного обладнання, коротким циклом виробництва та відносно невеликою витратою палива.

В останні роки розроблено більш досконалу технологію виробничих процесів, що дає можливість виробляти якісну продукцію, впроваджується автоматизована система управління технологічними процесами.

Щодо форм (плит) для піщано-вапняної цегли, відзначимо, що вони виготовляються з високоякісної сталі. Використання нових технологій передбачає керамічне покриття виробів термічною обробкою. Отримані форми підходять для будь-яких вібропресів – як вітчизняних, так і імпорتنних. Клієнти можуть розраховувати на технічну підтримку, включаючи розробку документації та прив'язку до конкретного типу пристрою.

Мета роботи – вибір матеріалу та розробка маршрутної технології виготовлення деталі «пластини прес-форми».

Методи досліджень – макро- та мікроаналіз, вимірювання твердості за методами Брінелля та Роквелла.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ДЕТАЛІ

1.1. Умови роботи пластини прес-форми

З сирі суміші на пресах формують силікатну цеглу. За конструкцією та принципом роботи прес поділяють на три види:

- поворотний з періодичним поворотом столу та одностороннім пресуванням;
- важіль з двостороннім одноступінчастим пресуванням;
- ударний механізм з дво- та триступневим одностороннім пресуванням [1].

1.1.1 Револьверний прес

На цегляних заводах встановлюють револьверні преси СП-2, СП-5, СМ-67, СМ-481, СМ-816. Основною моделлю є прес СП -2, тоді як преси СП -5 і СМ -481 лише незначно відрізняються за конструкцією від першої. У пресі СМ-481, наприклад, деякі деталі виготовляються з модифікованого чавуну, покращується центральне змащення, підшипники ковзання на приводному валу замінюються роликівими, а деякі деталі поверхнево загартовані.

Преси СП -2 і СМ -481 є одними з пресів з обертним револьверним столом. Вони характеризуються періодичним обертанням столу та одностороннім одноступінчастим пресуванням.

Прес СП-2 (рис. 1.1) — роторний трипозиційний напівавтомат. В одному положенні дві форми заповнюються сировинною сумішшю, у другому положенні формуються цеглини пресуванням, а в третій позиції дві сформовані цеглини викидаються.

Основні вузли преса встановлені на чавунну раму 21. У рамі нижній кінець закріплений до центральної колони 20, яка служить віссю обертання 12 станини преса. Верхній кінець центральної колони прикріплений до верхньої траверси 7. Траверса кріпиться двома стяжними тягами 6.

У нижній частині верхньої траверси закріплена пластина 5 поглинає зусилля натискання. [2]

До консолей 16, закріплених на рамі, прикріплена шиномонтажна доріжка (копіювальний апарат) 15, яка служить опорою для роликів 14 штампів 11. Копір тримає пуансони рівними, коли цегла виштовхується з форми.

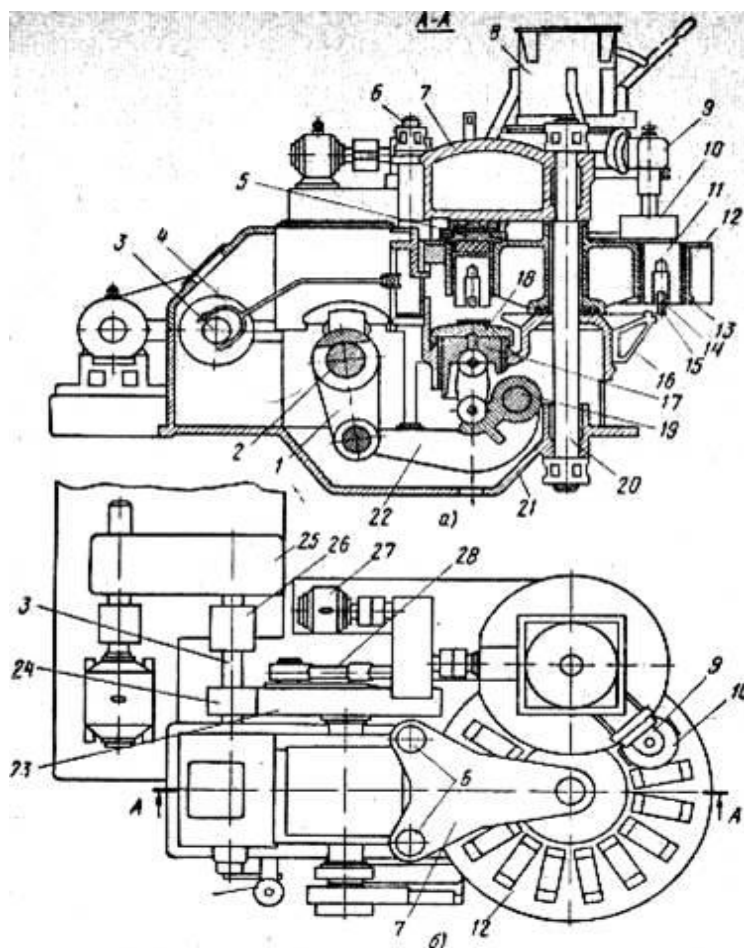


Рисунок 1.1 – Схема пристрою (а) та кінематична схема (б) преса СП-2 [2]:

- 1 - важіль, 2 - колінчастий вал, 3 - приводний вал, 4 - муфта зчеплення, 5 - контрпресуюча плита, 5 - стяжні колони, 7 - верхня траверса, 8 - прес-мішалка, 9 - зубчаста передача щітки для очищення штампів, 10 - щітка, 11 - штамп, 12 - стіл преса, 13 - кільцева обойма стола преса, 14 - ролик штамп, 15 - копір, 16 - кронштейн, 17 - пресуючий поршень, 18 - кришка пресуючого поршня, 19 - вісь, колона, 21 - станина, 22 - важіль, що пресує, 23 - велика шестерня, 24 - мала шестерня, 25 - редуктор, 26 - еластична муфта, 27 - електродвигун прес-мішалки, 28 - шатун пресуючого важеля

Стіл 12 має шістнадцять радіально розташованих наскрізних отворів - форм. У форми поміщають штампи та пресові коробки.

Стіл накритий кільцевим тримачем 13, що вільно обертається на кульках. Для очищення столу від липкої суміші встановлена обертова дротяна щітка 10, рух якої повідомляє шестерня 9 прес-змішувача. Привідний вал 3 приводиться в рух одним електродвигуном через двоступеневу коробку передач 25 . Шестерня 24 ведучого валу 3 входить у зачеплення із шестірнею 23 колінчастого валу 2. пресовий стіл. [3]

Під час обертання колінчастий вал за допомогою натискного важеля 22 шатуна дає і переміщення натискного поршня 17.

Прес включає та вимикає зчеплення тапок. Привідний вал преса СП-2 має підшипники ковзання; до нього міцно кріпиться фрикційна муфта, а з підшипником осі — вільно переміщувана.

Фрикційна муфта складається з фрикційного диска і двох ведучих дисків. Фрикційний диск являє собою сталеве кільце з дисками з азбестової стрічки, прикріпленими з обох сторін. По колу фрикційного диска виконано шість отворів з втулками, в які входять пальці і з'єднують їх із зубчастим диском. Привідний шків нерухомо сидить на валу, на шпонці. Фрикційний диск закріплений на маточині приводного диска і може переміщатися по осі вздовж направляючої шпонки. На кінці маточини рухомого шків є двадцять отворів, в одному з яких міститься стопорний штифт, закріплений в регулюючій хрестовині. Кінці чотирьох кулачків закріплені по колу хрестовини, інші кінці кулачків шарнірно з'єднані з муфтою зачеплення. [3]

При включенні електродвигуна преса муфта рухається вздовж валу і штовхає кулачки на рухомий приводний диск, поки він не зачепить фрикційний диск.

Розглянемо конструкцію основних вузлів преса СП-2: пресового механізму, механізму обертання столу розливного пристрою (прес-змішувача), контролю заповнення форми, механізму викидання каменю, гальмівного пристрою та прес-відділення. .Пресовий механізм (рис. 1.2). Колінчастий вал 3

приводить в рух шатун 4 притискного плеча 1 і, таким чином, пресуючий поршень 2. Плунжер повинен мати гладку, добре оброблену поверхню. У нижній частині поршень оснащений втулкою, в яку входить кінець штовхача 5. Верхня частина поршня покрита ковпачком, що захищає поверхні тертя від суміші.

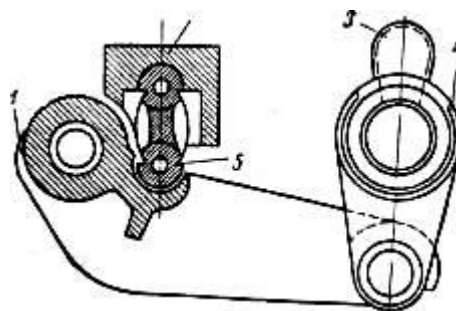


Рисунок 1.2 – Механізм пресування [3]:

1 - пресуючий важіль, 2 - пресуючий поршень, 3 - колінчастий вал, 4 - шатун, 5 - штовхач

Добре змащений поршень повинен легко рухатися в циліндрі, встановленому в станині преса.

Барaban (рис. 1.3) передає тиск плунжера безпосередньо на сировину (суміш). Нижній кінець плунжера спирається на верхню частину поршня. На палець у вирізі штампа встановлений сталевий ролик 4, який котиться вздовж шини при обертанні столу. Поверх матриці є закріплена сталева пластина, яка прикручується. [3]

Механізм повороту столу (рис. 1.4). Стіл встановлюється шестернями 2 колінчастого вала 1 в періодичному обертанні. Кінець шатуна 4 прикріплений до встановленого на цій шестерні ексцентрика 3, інший кінець якого з'єднаний з поворотним кільцем, що вільно обертається на шарнірах у припливі краю стола.

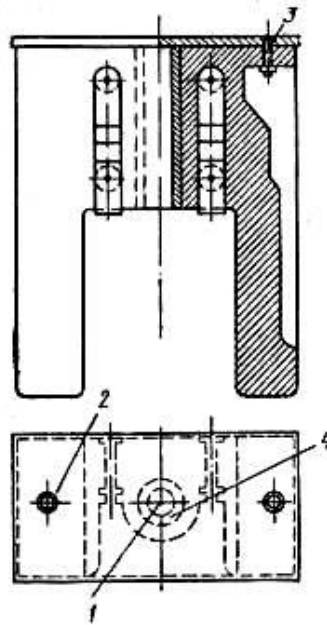


Рисунок 1.3 – Пресуючий штамп [3]:

1 - палець, 2 - ніжки штамп, 3 - болт, 4 - ролик штамп

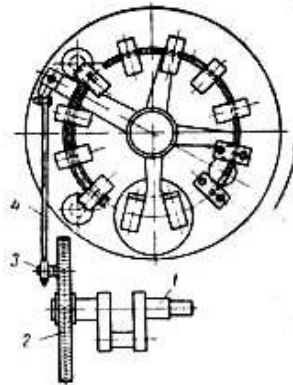


Рисунок 1.4 – Механізм повороту столу [3]:

1 - колінчастий вал, 2 - шестерня, 3 - ексцентрик, 4 - шатун

Прес-бокс і його пластини. Коробка пресування (рис. 1.5) складається із сталевих пластин (рис. 1.6.), поверхня яких покращується на глибину 2-3 мм і ретельно відшліфована. Плити повинні вільно входити у форму пресової станини.



Рисунок 1.5 – Прес-бокс [3]

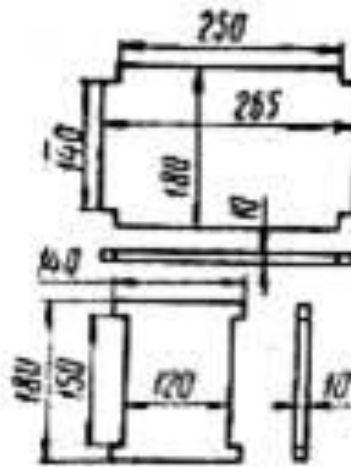


Рисунок 1.6 – Пластини пресової коробки [3]

Пресування цегли на пресах СП-2 і СМ-481 одностороннє, одноступеневе. Система змащення преса СП-2 централізована, від прес-змішувача автоматично централізована преса СМ-481. Прес СМ -816 може використовуватися для виготовлення повноцінної одинарної цегли товщиною 65 мм і пустотілої цегли товщиною 88 мм [4].

Вертикальні пластини з'єднуються кутовими вставками, утворюючи замкнений контур гнізд. Вертикальні пластини і шпонки притискаються до верхньої плити за допомогою нижніх пластин, які також як і верхня плита кріпляться до корпусу болтами, штампами сили тертя прагнуть зрушити облицювання до нейтрального шару, але сили, що притискають її пресується масою до вертикальних пластин завжди більші сил тертя. Тому облицювання в

процесі пресування не може деформуватися на поверхні цегли, тому вона знизу виконана цільною в переході з одного гнізда корпусу в суміжне.

Також в суміш як один із заповнювачів входить кварцевий пісок.

Пісок – це натуральна осадова гірська порода або штучний матеріал, створений з гірської породи. У своєму складі має мінерал кварцу, який також називається діоксидом кремнію, хімічна формула якого – SiO_2 .

Матеріал є частим компонентом у сумішах для виготовлення різних будівельних матеріалів. Наприклад, кварцовий пісок активно використовується при замісі шихти та формування з нього блоків. В результаті виходить міцний і надійний матеріал для будівництва будинків, що має відмінний колір і приємний вигляд. Крім того, дуже часто кварцовий пісок додають до облицювальних сумішей. Щоб зробити цеглу міцнішою, при її виробництві, до суміші додають діоксид кремнію [3-4].

1.2. Причини виходу з ладу пластини прес-форми

Частинки, що містяться в суміші, піддають пластини інтенсивному абразивному зношуванню. Вибракування пластинок виконують за наявності зміни форми робочих поверхонь в наслідок зносу [5]. Швидкість зношування різних ділянок неоднакова. До найбільш інтенсивного зносу схильні нижні стінки пластини [3].

Знос пластини погіршує якість роботи, знижує продуктивність праці, обмежує ресурс машин.

Основними мінералами, що визначають властивості суміші, є кварц. Кварц (SiO_2), головний мінерал в складі пісків і суглинків, має твердість по Брінеллю 800-1200 кг/мм².

Висновки

Штамп передає тиск плунжера безпосередньо на суміш. Нижній кінець плунжера спирається на верхню частину поршня. На палець у вирізі штампа встановлений сталевий ролик, який котиться вздовж шини при обертанні столу. Поверх матриці є закріплена сталева пластина, яка прикручується.

Частинки, що містяться в суміші, піддають пластину інтенсивному абразивному зносу. Пластини сортуються, коли відбувається зміна форми робочих поверхонь, що пов'язано зі зносом. Швидкість зносу різних секцій неоднакова. Найбільш інтенсивному зносу піддаються нижні частини стінки.

Знос пластини знижує якість роботи, знижує продуктивність і обмежує ресурси машин.

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Вимоги до довговічності машин постійно зростають, розробка нових високоміцних матеріалів не завжди дає нам потрібний ефект.

Тому для отримання потрібних властивостей нам потрібно отримувати високі характеристики поверхні, але за умови збереження економічної доцільності використання матеріалу.

Саме тому в роботі розглянуто методи поверхневого зміцнення та покращення. [6].

Лазерне зміцнення. В основі процесу лазерного зміцнення лежить швидкий нагрів до високої температури (температури плавлення) поверхневого шару металу з наступним швидким охолодженням шляхом розсіювання тепла в основний об'єм металу, який залишається майже холодним. Взагалі необхідно підвищити температуру металу, чого можна досягти стандартними методами - нагріванням його в тепловій або індукційній печі. Однак ці методи часто непридатні через неоднорідності нагрівання. Також при великоформатних деталях дуже часто доводиться відпалювати лише частину поверхні, а не весь об'єм деталі. [7]

Обробка поверхні деталі може бути виконана тільки за допомогою лазерної термічної обробки, яка може бути виконана з або без розплавлення поверхневого шару. Частіше використовують обробку без оплавлення, зберігаючи початкову шорсткість $Ra = 0,16-1,25$ мкм.

При нанесенні доріжки відбувається часткове нагрівання раніше затверділої зони, що може призвести до відпуску і зниження жорсткості. При обробці доріжками, що не перекриваються, відстань між ними становить 10-30% площі обробленої поверхні, а знос зменшується в 2-3 рази. [7]

Лазерне зміцнення використовується для обробки колінчастих валів двигунів, гільз циліндрів, шестерень, деталей хімічного, нафтового та бурового обладнання. [7]

Лазерне наплавлення порошкових матеріалів надає нанесеному шару високу однорідність, якість без відчутного термічного впливу на нижні шари металу. Використовуються порошки хрому, бору, нікелю, кремнію.

Суть полягає в тому, щоб нанести шар порошку, а потім розплавити його лазерним променем. Порошок дифундує в основний метал і однорідна структура поверхневого шару може бути досягнута шляхом швидкого охолодження. Після подальшого шліфування товщина осаду може досягати 0,2-0,4 мм, зносостійкість наплавленого шару підвищується в 2-3 рази. [8]

Електронно-променева обробка. Обробка поверхні цим методом здійснюється потужним електронним променем у вакуумному середовищі. Для цього необхідний захист оператора від рентгенівського випромінювання, що не дозволяє масовому розподілу такого посилення поширюватися. Переваги в порівнянні з лазерною обробкою:

- найвищий ККД;
- найвища продуктивність;
- нижчі витрати.

Обробка поверхні проводиться порошком алюмінію, заліза та нікелю в атмосфері азоту. Знос зменшується в 2-4 рази. Лазерне зміцнення використовується для обробки колінчастих валів двигунів, гільз циліндрів, шестерень, деталей хімічного, нафтового та бурового обладнання. [6].

Методи детонаційного і плазмового нанесення покриття. Ці процеси є газотермічними процесами, дія яких заснована на повному або частковому нагріванні матеріалу покриття до його розплавлення і розпиленні струменем газу. Матеріал для напилення може бути у вигляді дроту або порошку. Розпилюваний матеріал нагрівається за допомогою газового полум'я, дугової плазми або детонації вибухонебезпечної газової суміші.

У процесі детонації використовується енергія киснево-ацетиленових вибухів, які забезпечують необхідний нагрів і прискорення матеріалу, що розпилюється, а в плазмовому процесі — енергія плазмового струменя. Частинки напилюваного матеріалу падають на підкладку і згладжують одна

одну, утворюючи тонкі шари частинок, які закріплюються на шорсткому поверхневому шарі шляхом механічної та фізико-механічної взаємодії з основним матеріалом. Взаємодія окремих частинок створює особливу структуру в нанесеному шарі. Чим вище швидкість контакту частинок, тим вище твердість нанесеного покриття. При детонаційному напиленні швидкість розпиленого порошку становить 600–1000 м/с, що в 4–7 разів швидше, ніж при плазмовому та полум'яному напиленні [8].

Особливістю цих способів армування є можливість нанесення вогнетривких матеріалів на металеву підкладку без значного нагрівання (не більше 150 °С), тобто на поверхневий шар. [8]

Іонне розпилення. Іонне розпилення поділяється на дві групи: плазмове іонне розпилення, при якому мішень знаходиться в газорозрядній плазмі, створеній тлінням, дугою і високочастотним розрядом. Розпилення відбувається в результаті бомбардування мішені іонами, вилученими з плазми; автономні джерела без фокусування та з фокусуванням іонних пучків, що бомбардують ціль [9].

У найпростішому випадку система розпилення складається з двох електродів, які розміщені у вакуумній камері. На катоді поміщають мішень для напилення наплавленого матеріалу. Деталі деталей кріпляться на іншому електроді на відстані кількох сантиметрів від катода. Камера вакуумується, а потім заповнюється робочим газом (зазвичай аргоном) до тиску 1,33 Па. На електрод з підкладки подається негативний потенціал, запалюється газорозрядна плазма і очищаються поверхневі забруднення іонним бомбардуванням. Далі негативний потенціал прикладається до цілі і розпилюється. Розпилені частинки рухаються крізь плазму розряду, осідають на деталях і утворюють покриття. Більша частина енергії іонів, що бомбардують мішень (до 25%), перетворюється в тепло, яке розсіюється водою, що охолоджує катод. Переваги: можливість отримання покриттів з тугоплавких металів, сплавів і хімічних сполук.

Іонно-дифузійне насичення. Система іонного насичення являє собою вакуумну камеру, яка електрично реалізована як двоелектродний контур: катод-електрод з деталями; другий електрод (анод) являє собою заземлений корпус вакуумної камери. Для здійснення процесу іонного насичення легуючий матеріал (елемент або хімічна сполука) в газоподібному (пароподібному) стані вводять у вакуумну камеру і на бомбардовану частину подають негативний потенціал $300 \div 1000$ В. легуючий елемент плазмою з газового розряду. Найбільшого поширення цей процес отримав при азотуванні сталей і металів. [9] Переваги перед традиційними печами газового азотування: скорочення часу циклу в 3-5 разів;

- Зменшення деформації деталей у 3-5 разів;
- можливість проведення контрольованих процесів азотування з метою отримання покриттів певного складу та структури;
- можливість зниження температури процесу азотування до $350-400^{\circ}\text{C}$, що дозволяє уникнути зниження міцності матеріалу серцевини виробів;
- Зниження крихкості шару та підвищення його працездатності;
- простий захист окремих деталей від азотування;
- усунення ризику вибуху печі;
- Зменшення питомого споживання електроенергії в 1,5-2 рази і робочого газу в 30-50 разів;
- Поліпшення умов праці теплових працівників. Дефекти:
 - неможливість прискорення процесу за рахунок збільшення густини іонного потоку, оскільки в результаті перегріву деталей зменшується твердість поверхні;
 - Інтенсифікація процесу іонного азотування;
 - Застосування магнітного поля для збільшення густини струму та зниження тиску газу;
 - За рахунок утворення поверхні деталі певної конфігурації відбувається попередня пластична деформація та термічна обробка. [9].

Дифузійне насичення сплавів вуглецем і азотом. Дифузне насичення сталі вуглецем, азотом і разом з цими елементами є широко поширеним процесом хіміко-термічної обробки в промисловості. [8]

Цементация — це хіміко-термічна обробка, що полягає в дифузному насиченні поверхневого шару сталі вуглецем при нагріванні у відповідному середовищі — газифікаторі. Цементация відбувається при температурах вище точки A_{c3} (930 - 950 °C), коли аустеніт стабільний і розчиняє вуглець у великих кількостях. Для цементации використовують низьковуглецеві (0,1 - 0,18% C), частіше леговані сталі (15X, 18ХГТ, 20ХНМ та ін.). Після механічної обробки деталі поставляються з припуском на шліфування (50 - 100 мкм) для цементации.

У багатьох випадках цементується лише частина компонента: ділянки, які не підлягають зміцненню, потім захищають тонким шаром міді (0,02 - 0,05 мм), який наноситься електролітично або ізолювано спеціальними покриттями. [8]

Цементний шар має різну концентрацію вуглецю за товщиною, що спадає від поверхні до серцевини деталі (рис. 6.2). У структурі шару (від поверхні до серцевини) можна виділити три зони: заевтектоїдну, що складається з перліту та вторинного цементиту, що утворює сітку вздовж колишнього зерна аустеніту; евтектоїдний, що складається з пластинчастого перліту; підевтектоїдний - виготовлений з перліту і фериту. Кількість фериту в цій зоні постійно збільшується. [8]

Висновки

ХТО дає змогу отримувати в поверхневому шарі метал практично різного хімічного складу. Склад і забезпечення набору необхідних властивостей - фізичних, хімічних, механічних та інших. Захисні покриття, нанесені на поверхню заготовки, значно підвищують її надійність і довговічність.

У роботі наведена класифікація методів нанесення покриттів залежно від типу взаємодії оброблюваного основного матеріалу та насичувача та можливостей отримання покриттів. Кожен із технологічних способів покриття сталей і твердих сплавів має свої переваги та недоліки.

Перспективною технологією є цементація та нітроцементація з галузі хіміко-термічної обробки сталевих виробів, яке може бути використане в машинобудуванні та інших галузях промисловості для підвищення твердості поверхні, міцності та зносостійкості деталей машин і інструментів.

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ ДЕТАЛІ

3.1. Вибір матеріалу деталі «пластини прес-форми»

У сучасному машинобудуванні для збільшення терміну служби критично важливих деталей часто застосовують процеси хіміко-термічної обробки, включаючи цементацію та нітроцементацію. У результаті застосування цих методів армування підвищується жорсткість і зносостійкість поверхні деталей, збільшується втомна міцність, збільшується термін служби контакту [10].

Сталь 18ХГТ відноситься до конструкційних легованих сталей і знаходить широке застосування у машинобудуванні. Зі сталі цієї марки виготовляються покращуються або цементовані деталі відповідального призначення, від яких потрібна підвищена міцність і в'язкість серцевини, а також висока поверхнева твердість, що працює під дією ударних навантажень.

Замінниками цієї марки стали сталі: 30ХГТ, 25ХГТ, 12ХН3А, 12Х2Н4А, 20ХН2М, 14ХГСН2МА, 20ХГР [10].

Але з усіх цих марок сталей, 18ХГТ є найдешевшою, і тому застосовують саме її.

Таблиця 3.1

Хімічний склад сталі 18ХГТ (%) [10]

C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	Ti
0.17 - 0.23	0.17 - 0.37	0.8-1.1	<0.035	<0.04	1.0-1.3	<0.30	<0.30	0.03-0.09

Таблиця 3.2

Механічні властивості сталі 18ХГТ [10]

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %	KCU, кДж/м ²	HRC
930	1180	13	50	78	38

Сталь 18ХГТ легована хромом (1,0-1,30%), марганцем (0,80-1,10%) та титаном (0,03-0,09%). Легуючі елементи в загальному випадку визначають розмір зерна аустеніту, його стійкість при охолодженні, властивості фериту та карбідної фази та інші фактори. Тому легування сталі має багатоцільове призначення. Один і той самий елемент може впливати на кілька факторів, через них визначаючи механічні властивості сталі [9].

Вплив хрому. Основне призначення легування сталі 18ХГТ хромом - збільшення прогартованості. Прогартованість - це глибина проникнення загартованої зони, а за глибину прогартованості приймають відстань від поверхні загартованого виробу до шару зі структурою, що складається з 50% мартенситу та 50% трооститу.

Після повного загартування сталь має кращі механічні властивості, зокрема стійкість до крихкого руйнування, низький поріг холодної крихкості, високу роботу щодо поширення тріщини та КТС та в'язкість до руйнування. Смуга загартування показана на рис. 3.1.

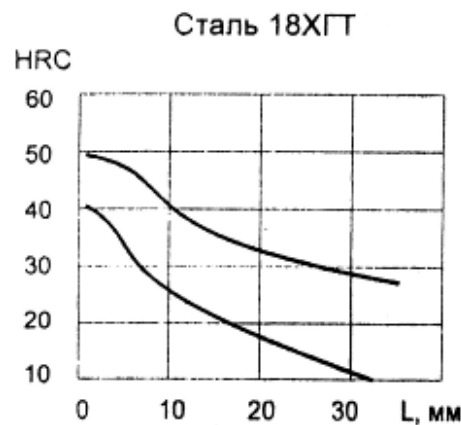


Рисунок 3.1 – Смуга прогартованості сталі 18ХГТ[11]

Жорсткість зростає із збільшенням вмісту хрому в середньолегованій сталі. Це пояснюється тим, що легування сталі хромом підвищує стійкість переохолодженого аустеніту до розпаду..

Вплив марганцю. Характер впливу марганцю на механічні властивості сталі визначається умовами термічної обробки та вмістом вуглецю. [11]

Марганець, який є найдешевшим і доступним легуючим елементом в наших умовах, здатний забезпечити високу прогартованість і, як наслідок, підвищену однорідність структури сталі.

Як легуючий елемент, марганець забезпечує властивості, недсяжні при легуванні сталі іншими елементами (висока міцність при пластичній деформації, стійкість до ударного зносу). Марганець розширює область аустеніту, причому температура перетворення γ різко знижується. Спільний вплив вуглецю та марганцю посилює ефект розширення області аустеніту у сталі. [11]

Марганець збільшує розчинність вуглецю в аустеніті, кілька зміщуючи на діаграмі праворуч, і зменшує вміст вуглецю в евтектоїді, тобто. зміщує $t. S$ вліво приблизно на 0,05% на кожен відсоток марганцю (рис. 3.2). Зі збільшенням вмісту марганцю підвищується стабільність аустеніту, що призводить до уповільнення швидкостей перлітного та проміжного перетворень. Марганець, як і вуглець, знижує температури мартенситного перетворення та збільшує кількість залишкового аустеніту у сталі. Такий вплив марганцю на перетворення аналогічно впливу підвищеної швидкості охолодження у вуглецевих сталях і забезпечує отримання більш дисперсного перліту та менших кількостей доевтектоїдного фериту та заевтектоїдних карбідів [11].

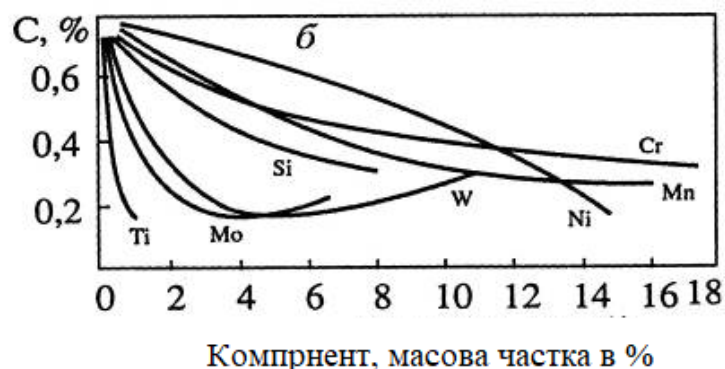


Рисунок 3.2 – Вміст вуглецю в евтектоїді [4]

Марганець знижує критичну швидкість загартування і збільшує прогартованість сталі.

Істотним недоліком марганцовистих сталей із середнім та високим вмістом вуглецю є висока чутливість до перегріву при загартуванні. Наприклад, підвищення температури загартування з 760-780 °С до 800 °С призводить до помітного зростання зерна. Прийнято вважати, що причиною цього є підвищена швидкість розчинення марганцовистих карбідів в аустеніті.

Особливого значення має відношення концентрації марганцю до вуглецю. При збільшенні ставлення марганцю до вуглецю поріг холодноламкості падає. Зміцнюючи ферит і утворюючи карбіди, марганець підвищує міцність сталі, але при середньому та високому вмісті вуглецю сильно знижує в'язкість та пластичність [11].

Вплив титану. Титан є сильним карбідоутворюючим елементом, який практично не розчинний у цементиті, і вже при малих вмістах сталі утворює власні спеціальні карбіди TiC. Він вводиться для отримання вищої жорсткості [12].

Вплив постійних домішок. Крім вуглецю, сталь містить такі постійні домішки, як кремній, фосфор і сірка. Вміст цих елементів у сталі 18ХГТ обмежений такими верхніми межами: 0,37% Si; 0,035% S; 0,035% P [12].

Під час розкислення кремній проникає в сталь. Силіцій необхідний для видалення шкідливих домішок оксиду заліза, а також шкідливих сульфідів заліза. Розчиняється на ферит і цементит. Він істотно впливає на властивості сталі, підвищує міцність у гарячекатаних виробках і змінює деякі інші властивості.

Силіцій структурно не зустрічається, оскільки він повністю розчиняється в фериті, за винятком кремнієвої фракції, яка не встигла спливати в шлак у вигляді оксиду кремнію і залишилася в металі за рахунок силікатних включень [12].

Сірка, як і фосфор, потрапляє в метал з руд. При кімнатній температурі розчинність сірки в фериті практично відсутня. Тому вся сірка в сталі зв'язана в

сульфідах заліза і марганцю і частково в сульфідах легуючих елементів. З підвищенням температури сірка розчиняється в фериті і аустеніті, хоча і незначно, але в дуже специфічних концентраціях (0,02% у фериті при 913°C і 0,05% в аустеніті при 1365°C). Тому сірчані включення можуть змінюватися під час термічної обробки сталі.

Коли сірка асоціюється з сульфідом заліза FeS, крихкість сталі спостерігається при відносно низьких температурах гарячої обробки сталі внаслідок плавлення евтектики сульфиду заліза (988°C). При більш високих температурах гарячої пластичної деформації можлива гаряча крихкість сталі.

Підвищення вмісту сірки в сталі мало впливає на міцнісні властивості, але істотно змінює ударну в'язкість сталі та її анізотропію в напрямку талії та вздовж прокатки. Ударна в'язкість зразків, розрізаних упоперек до напрямку прокатки, зменшується із збільшенням вмісту сірки. У поздовжньому напрямку ударна в'язкість має тенденцію до зростання із збільшенням вмісту сірки. Це пов'язано зі збільшенням смугастості феритно-перлітної структури за рахунок подовження сульфідів у рядах вздовж прокатки [13].

Червоне чавун, як і паливо і флюси, містять певну кількість фосфору, який певною мірою залишається при виробництві чавуну, а потім перетворюється на сталь. Розчинність фосфору в фериті і аустеніті значно вища за вміст фосфору в сталі як домішки. Тому фосфор повністю знаходиться в твердому розчині в сталі, і його вплив на властивості зумовлений зміною властивостей фериту та аустеніту. Негативний вплив фосфору на властивості може бути посилено сильною тенденцією до сегрегації.

Вплив фосфору на властивості фериту виражається в його зміцнюючому ефекті і зокрема в підвищенні холодноламкості сталі.

Фосфор відноситься до сильних затверджувачів. Хоча його вміст у сталі зазвичай не перевищує 0,030 ... 0,040 %, він підвищує межу плинності фериту на 20 ... 30 МПа. У той же час збільшення вмісту фосфору в межах сотих часток відсотка внаслідок різкого зниження роботи може призвести до підвищення

порогу холодноламкості на кілька десятків градусів ($\sim 20 \dots 250 \text{ }^\circ \text{C}$ на 0,01% P) для поширення тріщини.

При виборі заготовки для конкретної деталі призначаємо методи отримання конкретних конфігурацій, розмірів, допусків, припусків на обробку та формуємо технічні умови на її виготовлення. Процес отримання заготовки визначається технічними властивостями матеріалу, конструктивними формами і розмірами деталі, програмою випуску.

Виходячи з умов експлуатації та технічних вимог, основним варіантом виготовлення виробу є сталь 18 ХГТ [13].

3.2. Методи дослідження

Методами фізичного аналізу структури і властивостей речовин можуть бути умовно поділяються на такі групи:

- Методика вивчення макроструктури;
- Методи дослідження мікроструктури;
- механічні методи дослідження властивостей.

Вони розрізняються за обсягом завдань, що вирішуються.

1. Твердість поверхні (рис. 3.1).

3.2.1. Макро- мікро аналізи

Макроструктурний аналіз - вивчення структури металів і сплавів неозброєним оком або, з незначним збільшенням, за допомогою шкал. Здійснюється після попередньої підготовки досліджуваної поверхні (подрібнення та зварювання спеціальними реагентами). Дозволяє виявити і визначити дефекти, що виникли на різних етапах виробництва литих, кованих, штампованих і прокатних заготовок, а також причини руйнування деталей.

Набір: тип зламу (в'язкий, крихкий); Розмір, форма і розташування литих металевих зерен і дендритів; дефекти, що порушують суцільність металу (садистська пористість, бульбашки газу, оболонки, тріщини); хімічна неоднорідність металу, спричинена процесами кристалізації або утворена термічною та хіміко-термічною обробкою; волокна в деформованому металі. [16]

Мікроструктурний аналіз - огляд поверхні за допомогою світлових мікроскопів. Збільшення - 50 ... 2000 разів. Дозволяє знаходити елементи розміром до 0,2 мкм. Зразки являють собою мікрорізи з блискучою полірованою поверхнею, оскільки структура знаходиться у відбитому світлі. Спостерігаються мікротріщини та неметалічні включення.

Для виявлення мікроструктури поверхню протравлюють реагентами, які залежать від складу металу. Різні фази протравлюються по-різному і забарвлюються по-різному. Можна ідентифікувати форму, розмір і орієнтацію зерен, окремих фаз і мікроструктурних компонентів. Крім світлових мікроскопів, використовують також електронні мікроскопи високої роздільної здатності. Зображення створюється потоком швидко летючих електронів. Електронні пучки з довжиною хвилі $(0,04 \dots 0,12) \times 10^{-8}$ см дозволяють розрізняти деталі предмета за розміром відповідно до міжатомних відстаней. Мікроскопи просвічують. [15]

Потік електронів проходить через досліджуваний об'єкт. Зображення є результатом нерівномірного розсіювання електронів на об'єкті. Розрізняють непрямі та прямі методи дослідження. При непрямому методі досліджується не сам об'єкт, а його відбиток – кварцовий або вугільний виливок (репліка), який відображає рельєф розрізу, запобігає вторинному випромінюванню, спотворює зображення. Прямим методом у пропусканні досліджують тонку металеву фольгу товщиною до 300 нм. Фольгу отримують безпосередньо з досліджуваного металу. сканувальні мікроскопи. Зображення формується вторинною емісією електронів, випущених з поверхні, на яку падає і безперервно рухається по цій поверхні потік первинних електронів. Поверхня

металу досліджується безпосередньо. Роздільна здатність дещо нижча, ніж у трансмісійних мікроскопів. Структурний аналіз - огляд поверхні за допомогою світлових мікроскопів. Збільшення - 50 ... 2000 разів. Дозволяє знаходити елементи розміром до 0,2 мкм. Зразки являють собою мікрорізи з блискучою полірованою поверхнею, оскільки структура знаходиться у відбитому світлі. Спостерігаються мікротріщини та неметалічні включення. [15]

Для виявлення мікроструктури поверхню протравлюють реагентами, які залежать від складу металу. Різні фази протравлюються по-різному і забарвлюються по-різному. Можна ідентифікувати форму, розмір і орієнтацію зерен, окремих фаз і мікроструктурних компонентів. Крім світлових мікроскопів, використовують також електронні мікроскопи високої роздільної здатності. Зображення створюється потоком швидко летючих електронів. Електронні пучки з довжиною хвилі $(0,04 \dots 0,12) \times 10^{-8}$ см дозволяють розрізняти деталі предмета за розміром відповідно до міжатомних відстаней. Мікроскопи просвічують. Потік електронів проходить через досліджуваний об'єкт. Зображення є результатом нерівномірного розсіювання електронів на об'єкті.



Рисунок 3.1 – Твердомір Роквелла HRA-2 [16]

2. Відсутність тріщин (зовнішній огляд, дефектоскоп (рис. 3.2))



Рисунок 3.2 – Дефектоскоп 100 PA. [16]

Деформацію деталей при термічній обробці. Даний контроль доцільно проводити через кожні 1 - 2 години роботи агрегату.

3.2.2 Визначення твердості та мікротвердості

Серед різноманітних властивостей металів і сплавів для спеціалістів механіків найважливішими є механічні властивості, що характеризують спроможність металів і сплавів чинити опір деформуванню і руйнуванню під дією зовнішніх сил. Основними механічними властивостями металів і сплавів є твердість, міцність, пластичність, ударна в'язкість. Твердість характеризується спроможністю металу чинити опір значній пластичній деформації при контактному навантаженні. Дослідження на твердість завжди проводяться безпосередньо на поверхні виробу або деталі шляхом механічного вдавлювання в метал іншого більш твердого тіла (індентора).

Вимірювання твердості, як способу дослідження механічних властивостей металів, в результаті простоти і швидкості визначення твердості, а також можливості оцінки властивостей металів без руйнації виробів, отримав дуже широке застосування як на заводах так і в науково-дослідних і навчальних

зкладах. Метод визначення твердості цінний ще і тим, що між твердістю матеріалу і його межею текучості і міцності є цілком визначений зв'язок. [18]

Кожний метод визначення твердості полягає у вдавлюванні робочого тіла (індентора) у плоску поверхню дослідного матеріалу зразка або деталі. Через велику кількість властивостей різноманітних матеріалів у практиці застосовуються різні методи визначення твердості. В одних методах індентором є кулька (метод Брінелля) в інших - твердосплавний або діамантовий конус (метод Роквелла) або діамантова піраміда (метод Віккерса, мікротвердість).

Вдавлювання індентора в поверхню матеріалу здійснюється в кожному методі визначення твердості з різним навантаженням. Сила навантаження на індентор залежить від властивостей матеріалу, розмірів (товщини) дослідного зразка й інших факторів експерименту.

Визначення мікротвердості проводять в тих випадках, коли необхідно визначити твердість тонких, невеликих деталей або окремих структурних складових сплавів [14, 16].

Висновки

Сталь 18ХГТ відноситься до конструкційних легованих сталей і знаходить широке застосування у машинобудуванні. Зі сталі цієї марки виготовляються покращувальні або цементовані деталі відповідального призначення, від яких потрібна підвищена міцність і в'язкість серцевини, а також висока поверхнева твердість, що працює під дією ударних навантажень.

Вимірювання твердості, як способу дослідження механічних властивостей металів, в результаті простоти і швидкості визначення твердості, а також можливості оцінки властивостей металів без руйнації виробів, отримав дуже широке застосування як на заводах так і в науково-дослідних і навчальних закладах. Метод визначення твердості цінний ще і тим, що між твердістю матеріалу і його межею текучості і міцності є цілком визначений зв'язок.

Окремі структурні складові розчиняються травителем: одні сильніше, інші є слабшою, тому під мікроскопом виходить різне віддзеркалення світла від більш і від менш протравлених частинок структури; одні з них здаються темними, інші світлий. Від якості виготовленого шліфа залежить точність визначення структурної будови.

Мікроаналіз дозволяє визначати величину і форму самих дрібних зерен, якість термічної обробки, а також виявити дрібні дефекти металу або сплаву (волосяні тріщини, неметалеві включення).

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА МАРШРУТНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

4.1. Отримання заготовки пластина прес-форми

При виборі заготовки для конкретної деталі призначаємо методи отримання конкретних конфігурацій, розмірів, допусків, припусків на обробку та формуємо технічні умови на її виготовлення. Процес отримання заготовки визначається технічними властивостями матеріалу, конструктивними формами і розмірами деталі, виробничою програмою [17].

Робочий креслення деталі містить всю необхідну інформацію (додаток А), що дає повне уявлення про деталі, тобто всі необхідні виступи, вирізи, вирізи та зняті елементи, абсолютно точно і однозначно її конфігурацію та можливі способи виготовлення. частина «формова плита» пояснюється.

Вибір деталі означає встановлення процесу її отримання, визначення допусків обробки, розрахунок розмірів і встановлення допусків для виробничих неточностей. При виборі способу отримання заготовки необхідно, щоб форма і розміри заготовки були максимально наближені до форми і розміру готової деталі.

Деталь має раціональну форму, що дозволяє використовувати високопродуктивні методи отримання заготовки та механічної обробки. Деталь має зручні основи, центральні отвори.

У цьому випадку доцільно вивести заготовку зі стану прокатки.

Виробничий процес складається з таких основних операцій [18]:1) Різка прокату на мірні заготовки

- 2) Нагрівання
- 3) Прокатування
- 4) Обрізка обля
- 5) Правка
- 6) Термообробка

7) Очищення від окалини

8) Калібрування

4.2. Процес оброблення пластина прес-форми

При складанні технології маршруту вони керуються звичайним технологічним процесом виготовлення деталей класу «пластина», при цьому вся обробка розподіляється між операціями, дотримуючись таких правил (табл. 4.1).

В якості заготовок для формованих деталей найчастіше використовуються поковки, прокат і виливки. Для високонапружених деталей в якості заготовок використовують поковки для забезпечення високої міцності. Оскільки більшість конструктивних частин нормовані та стандартизовані, вони обробляються відповідно до стандартних виробничих процесів.

Фасонні панелі попередньо фрезерують або стругають. На вертикально-розточувальних верстатах свердлять отвори під кріплення в панелі. Циліндричні свердловини обробляються на координатно-свердлильних верстатах, які висувають високі вимоги до точності розмірів, форми та взаємного розташування. Наприклад, отримують отвори в передніх і задніх важелях для направляючої колонки і втулки, для центральної втулки, для матриці. Отвори в кронштейнах для квадратних штампів фрезерують на копіювальних фрезерних верстатах і на верстатах з ЧПУ, які дозволяють фрезерування контурів. [19]

Оздоблення площин панелей здійснюється на шліфувальних машинах. Врізні отвори з особливо високими вимогами до відносної точності позиціонування обробляються на шліфувальних верстатах.

Найскладніша технологія виготовлення поверхонь штампів і пуансонів, що беруть участь у прямому формуванні. Для обробки цих поверхонь необхідно використовувати не тільки спеціалізовані верстати, а й висококваліфікований фахівець, здатний виконувати деякі операції вручну.

Прокат, поковки та виливки використовуються як заготовки для штамтів. Поковки отримують методом вільного кування, рідкого і точного крапельного кування.

Складні робочі порожнини з матриць виготовляють на спеціальних і спеціальних верстатах. Матриці невеликих розмірів фрезерують на вертикально-копіювальних фрезерних верстатах. Якщо ці верстати є багатошпindelними, вони можуть одночасно обробляти кілька однотипних заготовок, що особливо вигідно при виготовленні інструментів, які можуть виробляти кілька виробів одного і того ж варіанту одночасно. Великі матриці отримують на горизонтально-копіювальних фрезерних верстатах [19].

Копіювальні фрезерні верстати працюють на копіювальному апараті або стандартному, який можна використовувати з дерева, гіпсу або інших варіантів, легко обробляти сировину. Робочі порожнини штамтів, отримані на копіювальних фрезерних верстатах, мають низьку точність і якість поверхні і потребують подальшої обробки металу.

Для виготовлення складних порожнин використовуються верстати з ЧПУ. Швидкість роботи і якісна продуктивність на такому обладнанні набагато вище в порівнянні з копіювально-фрезерними верстатами. Це є результатом значного скорочення обсягу монтажу [19].

Таблиця 4.1.

Технологічний процес виготовлення вала-шестерні

№ операції	Найменування і короткий зміст операції	Технологічні бази	Обладнання	Пристосування	Ріжучий інструмент	Мірйальний інструмент
005	Отримання зливку Безперервне розливання		Установка безперервного лиття	машина М. Ф. Голдобіна		
010	Отримання сортового прокату		Прокатний стан	Кварто 400		
015	Отримання мірних		Прес-ножиці	ZRA-M 1500/2		

	заготовок					
020	Нормалізація		Газова термічна піч	RT3-1x0,5x0,5-12		
025	Фрезерна. Фрезерувати торці і Зацентровувати їх.	Шейки і торець.	Фрезерно-цінвуючи напівавтомат MP71	Лещата трикулачні (губки-призми)	Дві фрези торцеві. Два свердла центровочних	Штангенциркуль.
030	Точіння. Точити начорно поверхні: (Дві канавки) Фаски 1x45.	Центрові отвори і торець.	Багаторізцевий напівавтомат 1721	Центру, планшайба, повідкового пристрій	3 Різця прохідних і два різця канавкових, 3 різця для зняття фаски.	Скоби
035	Точіння. точити поверхні	Центрові отвори і торець.	Багаторізцевий напівавтомат 1721	Центру, планшайба, повідкового пристрій	1 Різець прохідний, різець для проточки буртиков, і 2 різця для зняття фаски.	Скоби
040	Напів чистове точіння. точити поверхні	Центрові отвори і торець.	Багаторізцевий напівавтомат 1721	Центру, повідкового пристрій	3 Різця прохідних	Скоби
045	Напів чистове точіння. точити поверхні	Центрові отвори і торець.	Багаторізцевий напівавтомат 1721	Центру, планшайба, повідкового пристрій	різець прохідний	Скоби
050	Нітроцементнація		H2424			
055	Термообробка Низький відпуск		Газові термічні печі	RT3-1x0,5x0,5-12		
060	Попереднє шліфування поверхонь	центрові отвори	Спеціальний багатокамневий кругошліфовальний верстат	Центру, повідкового пристрій.	Абразивні круги.	Скоби
065	Попереднє шліфування поверхонь	центрові отвори	Спеціальний багатокамневий кругошліфовальний	Центру, повідкового пристрій..	Абразивні круги..	Скоби

			верстат			
070	Фрезерування паза	торець	Шпони фрезерний верстатДФ- 96.	Призма	Кінцева фреза з маятникової подачею.	
080	Промивка	-	-	-	-	-

Висновки

При складанні маршрутної технології орієнтуються на типовий технологічний процес виготовлення деталей класу «Плита», при цьому всю механічну обробку розподіляють за операціями.

В якості заготовок для формованих деталей найчастіше використовуються поковки, прокат і виливки. У найскладніших умовах в якості заготовок, що пропонують високу міцність, використовуються поковки. Оскільки основний структурний деталі нормовані і стандартизовані, їх обробляють за стандартизованими технологічними процесами. Оскільки в основному структурні деталі нормалізуються і стандартизуються, вони обробляються відповідно до стандартних технологічних процесів. Оскільки до пластин форм силікатної цегли пред'являють високі вимоги щодо геометричних форм і співвідношення геометрії сторін та отворів, то для досягнення необхідної точності для виготовлення пластин їх потрібно обробляти на координатних верстатах, особливо враховуючи зміну геометрії металу після термообробки.

Саме тому у роботі представлений техпроцес виготовлення з постійним використанням високо точного обладнання. Також для отримання повноцінної деталі, з мінімальним відсотком браку під час виготовлення потрібно звернути особливу увагу на термообробку. Оскільки саме вона буде основним джерелом браку, разом з мехобробкою точних отворів.

РОЗДІЛ 5

ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ОПЕРАЦІЙ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ

5.1 Призначення режиму термічного та хіміко-термічного оброблення деталі.

Через подібність режимів термічної обробки нормалізацію іноді називають нормалізаційним відпалом.

Нормалізація використовується для підвищення міцності, однорідності та обробленості м'якої сталі та зменшення внутрішніх навантажень. При цьому типі термічної обробки швидкість охолодження вища, ніж при відпалі, а розпад аустеніту відбувається в нижній частині перлітного інтервалу. Після нормалізації утворюється дисперсна феритно-цементитна структура – сорбіт або троостит. Ці структури мають більш високу твердість і міцність порівняно з перлітом, який утворюється після відпалу. Різниця між властивостями збільшується зі збільшенням вмісту вуглецю в сталі.

Нітроцементация та ціанування. Насичення поверхні сталі одночасно вуглецем і азотом в газоподібному середовищі називається нітроцементациєю, а в ванні ціанідного розплаву - ціанізацією.

Нітроцементация та ціанізація застосовуються при температурі 820-950 °C на низьковуглецевій м'якої сталі, середньовуглецевої сталі (легованої та нелегованої) та нержавіючої сталі для підвищення їх поверхневої твердості, зносостійкості та довговічності. Покращену середньовуглецеву сталь (леговану та нелеговану) обробляють при 570–600 °C (“м’яке азотування”) для збільшення зносостійкості та довговічності, а високошвидкісне різання при 550–560 °C для підвищення твердості та зносостійкості поверхні та зносостійкість. Характеристика спільної дифузії вуглецю та азоту в сталі. При підвищенні температури процесу вміст азоту в дифузійному шарі зменшується, а вміст вуглецю може збільшуватися безперервно або до певної температури, а

потім знижуватися (рис. 5.1). Таким чином, залежно від здатності вуглецевого середовища максимального насичення поверхневого шару сталі вуглецем досягається при різних температурах [23].

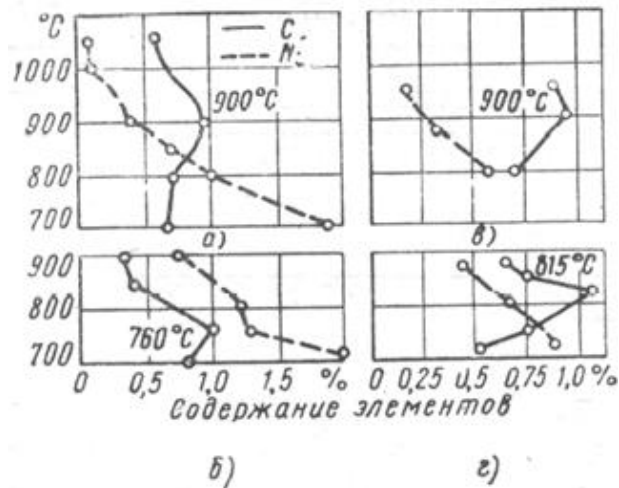


Рисунок 5.1 – Вплив температури на вміст вуглецю та азоту в поверхневому шарі сталі глибиною 0,076-0,15 мм (за даними різних авторів)
 а - нітроцементация в суміші 50% і 50% NH₃; б - ціанування в ціаністої ванні з 23-27% NaCN; в - ціанування у ванні з 50% NaCN; г - ціанування у ванні з 30% NaCN; 8,5% NaCNO; 25% NaCl та 36,5% Na₂CO₃ [23]

Разом з вуглецем азот має значний вплив на ступінь насичення вуглецем поверхневого шару та на глибину дифузії вуглецю (рис. 5.3). Зменшуючи температурний діапазон присутності γ -заліза, азот сприяє інтенсивному цементуванню сталі при нижчих температурах, ніж під час цементації. Якщо сталь надмірно насичена азотом і в поверхневому шарі утворюються карбонітридні фази, азот може перешкоджати дифузії вуглецю в сталь.

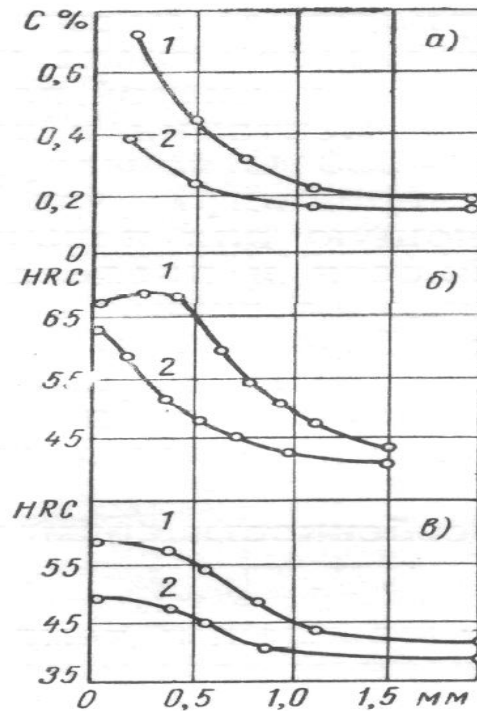


Рисунок 5.2 – Зміна концентрації вуглецю та твердості за глибина дифузійного шару хромонікелевої сталі: 1 - попередньо азотованої, а потім цементованої; 2 - цементованої (В. І. Просвірін); а - вміст вуглецю; б - твердість після загартування у воді 820 °С; в - твердість після загартування та відпуск при 260 °С [23]

На ряді заводів нітроцементацію успішно проводять у шахтних печах муфельних, забезпечених вентиляторами.

Наприклад: у печі Ц-25 нітроцементації в суміші парів гасу та аміаку на глибину 0,1-0,8 мм піддають різні деталі паливної апаратури, що виготовляються зі сталей 20, 20Х, 18ХГТ та 18Х2Н4ВА. Температура процесу 850 °С. Швидкість утворення нітроцементованого шару 0,20 - 0,25 мм / год. Загартування виробляють безпосередньо з печі (твердість HRC 59-62). [22]

У термічний цех сталь 18ХГТ надходить у нормалізованому стані у вигляді заготівлі. Мікроструктура сталі 18ХГТ до заключної термічної обробки складається з пластинчастого перліту та фериту.

Потім сталь піддається нітроцементації та низькому відпуску. Термічна обробка сталі проводиться у разі схемою, представленої рис 5.3.

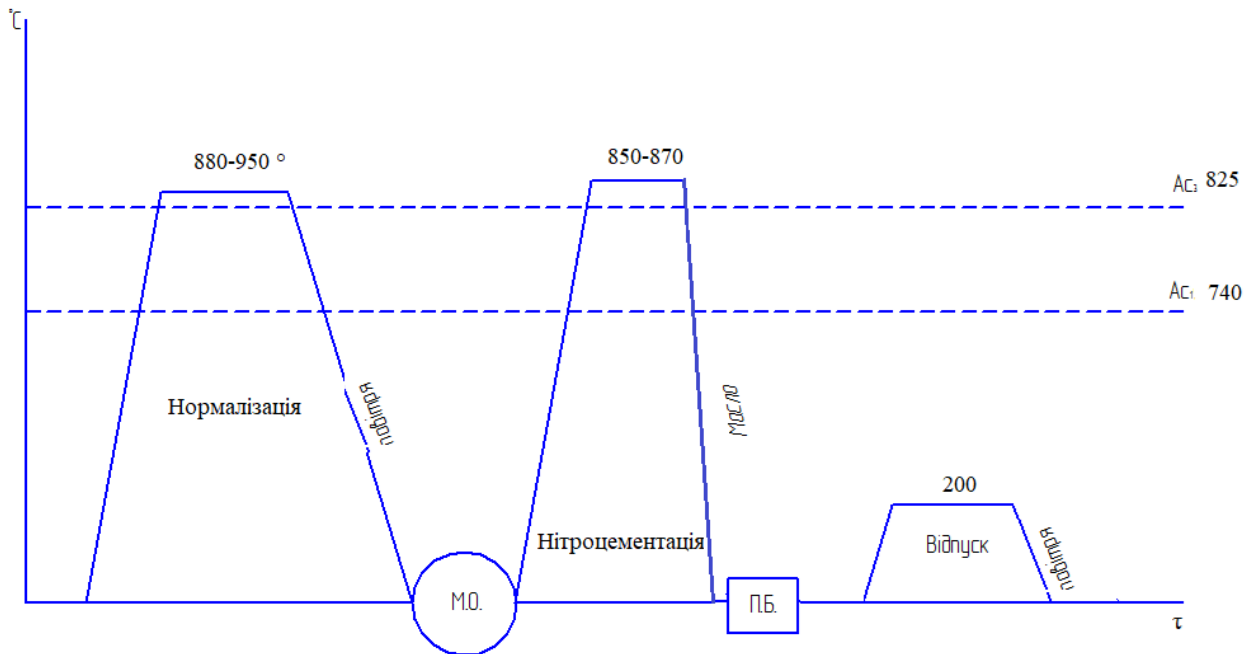


Рисунок 5.3 – Режим термічної обробки сталі 18ХГТ

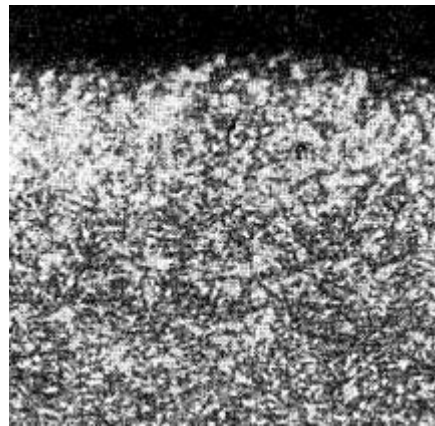


Рисунок 5.4 – Структура сталі 18ХГТ після нітроцементатації, x 400

Підвищена міцність пов'язана із впливом азоту на властивості сталі. Вплив азоту тим ефективніше, що нижча температура нітроцементатації. Оптимальною структурою після гартування та низького відпуску є структура дрібно або середньогольчастого мартенситу з тією чи іншою (20-40%) кількістю залишкового аустеніту (рис. 5.4).

Підвищений вміст залишкового аустеніту призводить до зниження контактної та втомної міцності. На кількість залишкового аустеніту впливають температура нітроцементатації, хімічний склад сталі та сумарний вміст азоту та

вуглецю. Азот, присутній у шарі, значно збільшує кількість залишкового аустеніту в легованих сталях.

Для очищення після операцій охолодження обираємо мийну машину марки ММК 7.13.5/1.

Технічні характеристики мийної машини марки ММК 7.13.5/1

Розміри піддону (довжина×ширина×висота завантаження над піддоном), мм 1300×700×500.

Температура в мийному резервуарі, °С - 0...90.

Потужність насосу, кВт - 2,2.

Максимальна маса піддону з садкою, кг – 800.

Число фаз – 3.

Габаритні розміри (ширина×довжи×нависота), мм 3000×2500×2000.

5.2 Обладнання для термічної обробки

Оскільки термічна обробка є невід’ємною частиною виготовлення кожного інструменту та деталі машини, вона потребує спеціального обладнання. Це обладнання - термічні печі.

Сучасні печі – це складні теплові агрегати різної конструкції. До допоміжних пристроїв належать пристрої для рекуперації тепла та очищення диму, що виходить з топки, вентилятори, витяжні шафи, трубопроводи з вентилями та заслінками, димоходи, пристрої керування для керування топкою. [23].

Виходячи з розробленого процесу та режиму термічної обробки, необхідно забезпечити виконання технологічного процесу:

RT3-1x0,5x0,5-12 – нормалізація

H2424 – гартування з нітроцементациєю

RT3-1x0,5x0,5-12 – низькотемпературний відпуск

З одним і тим же типом обладнання можна проводити термічні обробки різної тривалості, що змінює значення потужності обладнання, потім потужність визначається розрахунково. Для проведення нормалізації обираємо піч RT3-1x0,5x0,5-12.

Технічні характеристики печі RT3-1x0,5x0,5-12:

Напруга живильної мережі, В - 380

Частота струму, Гц - 50

Встановлена потужність, кВт - 258

Номінальна температура в робочому просторі, °С 100

Напруга на нагрівачах по зонам, кВт:

I - 170,2

II, III - 197,7

число фаз - 3

Число теплових зон - 3

Потужність по зонам, кВт:

I - 59,7

II - 130,2

III - 67,9

Маса садки, т – 1,5

Середовище в робочому просторі окислювальне

Питома витрата електроенергії, Вт • год / кг - 0,41

Розміри робочого простору, мм - 1400*2800*1000

Маса електропечі, т - 12,0

Обладнання для проведення зміцнювальної термічної обробки.

Для проведення нітроцементатації обираємо піч H2424 (рис 5.5).

Технічні характеристики печі H2424:

Стандартний розмір робочої камери 457x355x610

IPSEN програмне забезпечення AvaC®-N;

регулятор витрати C₂H₂, а також необх. арматури;

регулятор витрати NH_3 , а також необх. арматури;
внутрішня, розподільна система технолог. газу компоненти насосної системи стійкі до дії NH_3 ;



Рисунок 5.5 – Н2424

На термічній ділянці, в якості ємності для охолодження при гартуванні і відпуску, використовується масляний гартівний бак моделі БЗМ - 12.9.8.

Зовнішні габарити (ДхШхВ) мм 1400x1080x900

Габарити робочої зони (ДхШхВ) мм 1200x900x800

обсяг м³ 0,86

Максимальна маса садки Кг 200

Потужність кВт 12

Напруга Вольт 220

5.3 Розрахунок площі та особливості приміщення, що проектується

Основними елементами виробничої структури підприємства є робочі місця, майданчики та майстерні.

Дільниця являє собою виробничу одиницю, яка об'єднує ряд робочих місць, згрупованих за конкретними ознаками, і здійснює частину всього виробничого процесу з виготовлення продукції або обслуговування виробничого персоналу.

Як правило, для розміщення запланованої частини цеху з викидами шкідливих газів і значним надлишком тепла (більше 20 ккал/м³ на годину) слід використовувати одноповерхову прямокутну будівлю, що забезпечить найбільш ефективне видалення шкідливих речовин звичайним способом.

При облаштуванні теплового цеху в спільній будівлі з іншими виробничими приміщеннями (кузня, механіка) для покращення роботи цех слід розташовувати з найдовшої сторони вздовж зовнішньої стіни будівлі.

Усі елементи будівлі теплового цеху за пожежною безпекою належать до категорії Т і повинні бути виготовлені з негорючих матеріалів I та II ступенів пожежної безпеки.

Ширина прольотів 12, 18, 21, 30 і 36 м, визначається залежно від компонування обладнання та необхідної ширини проходів.

У проектному цеху приймаються опорні сітки: 12x18, 12x24, для кранових будівель 12x24, 12x30 для будинків, обладнаних кранами. Прольоти 6, 9 і 12 метрів. Висоту прольоту приймають в залежності від умов роботи. Для теплового перетину, який характеризується значним теплом і не потребує теплоізоляції покриття, ми конструюємо його з азбестоцементних панелей. На будівництві використовуємо легкі аерозольні лампи з «П»-подібним профілем. На будівництві використовуємо протиковзкі підлоги, які легко очищаються від бруду. Для монтажу та ремонту обладнання використовується підвісне обладнання (кран) та транспортне обладнання (автомобілі, навантажувачі).

Тепловізори відрізняються великою кількістю технічних комунікацій, монтаж і монтаж яких ускладнює звичайне виконання технологічного процесу і не відповідає вимогам промислової естетики. Проблема раціонального розміщення комунікацій, допоміжних і складських приміщень можна вирішити шляхом будівництва підвальних тунелів або технологічного поверху.

Для визначення геометричних параметрів ділянки необхідно розрахувати її площу.

Загальна площа ділянки за призначенням ділиться на:

- виробничу;
- допоміжну;
- контрольно-побутову.

До виробничо-житлової зони належать виробничі зони, де обробляється продукція, та зони зберігання продукції до та після термічної обробки.

До складу допоміжних площ входять:

ділянки контролю термічної обробки;

проїзди для внутрішнього транспортування вантажів;

площі, займані установками для приготування карбюратору;

- Майстерні механіка і енергетика з ремонту устаткування;
- Експрес - лабораторії з аналізу матеріалів і технологічних параметрів карбюраторів.

Офіси сайту є частиною офісного приміщення. Розраховуємо необхідні площі проектованого місця за зведеними показниками за довідковими даними.

Розрахунок площі цеху:

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

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

$S_{ПРОХ}$ - площі проходів і проїздів;

$S_{ВСП}$ - допоміжна площа.

$$S_{ПОЛ} = \sum S_I,$$

S_I - площа для даного обладнання.

$$S_{ПОЛ} = 405 \text{ м}^2$$

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

$$S_{ВСП} = 25 \dots 35\% * S_{ПОЛ} = 30\% * 238 = 142 \text{ м}^2$$

$$S_{ПРОХ} = 25 \dots 35\% * S_{ПОЛ} = 30\% * 238 = 142 \text{ м}^2$$

$$S_{ЗАГ} = 405 + 142 + 142 = 689 \text{ м}^2$$

Отриману $S_{ЗАГ}$ розбивають на сітку колон.

Таким чином, ми отримуємо термічний ділянку розмірами: $42 \times 18 = 756$ (м²).

5.4 Розробка плану розташування обладнання на термічній ділянці

Термічні цеха в своєму складі мають:

- виробничі ділянки;
- допоміжні ділянки (склади);
- склади готової продукції, допоміжних матеріалів, пристосування;
- трансформаторні підстанції;
- службові та житлові приміщення.

Плани складу складаються в залежності від розмірів і конструкцій в приміщенні, технічного процесу і препаратів.

Якщо розподіл здійснюється за планом, а розподіли здійснюються на місцях:

1) Намічена компоновочна схема технологічного вантажопотоку, що не допускає перетину шляхів руху оброблюваних виробів. Виняток може бути тільки для цехів індивідуального і дрібносерійного виробництва, але при цьому загальний вантажопотік повинен йти в одному напрямку.

2) Можливість обслуговування і ремонту устаткування.

3) Організація між операційного транспорту оброблюваних виробів. При встановленні схеми розташування устаткування необхідно врахувати, що печі повинні розташовуватися уздовж зовнішніх стін.

План термічної ділянки наведено у ДОДАТОК Б.

Висновки

Основними елементами виробничої структури підприємства є робочі місця, майданчики та майстерні.

Дільниця являє собою виробничу одиницю, яка об'єднує ряд робочих місць, згрупованих за конкретними ознаками, і здійснює частину всього

виробничого процесу з виготовлення продукції або обслуговування виробничого персоналу.

Для виробництва певної кількості кінцевого продукту необхідна певна кількість обладнання. Для проведення термічної обробки певної кількості виробів на рік необхідно розрахувати обсяги необхідного обладнання. Це обладнання включає основні металургійні печі, допоміжні печі, в тому числі: контрольні зони, проїзди, установки для підготовки газифікаторів, майстерні слюсарів та енергетиків з ремонту обладнання, експрес-лабораторії аналізу матеріалів.

Після нормалізації вироби проходять фінішну обробку - загартовування, карбонітрування, охолодження в гартувальній ванні і низький відпуск для усунення деформації деталей і різкого підвищення жорсткості виробу. Тип термічної обробки після цементації залежить від багатьох факторів: способу цементації, марки сталі, структури дифузійного шару тощо.

Метою будь-якої термічної обробки є досягнення бажаної зміни структури металу шляхом його нагрівання до певної температури, а потім охолодження, що також змінює його властивості.

До основного обладнання теплової галузі належать опалювальні печі, банні печі, установки для створення штучної атмосфери, установки індукційного загартовування, загартовувальні ємності, тобто установки, з якими здійснюються основні технологічні операції.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній бакалаврській роботі було проаналізовано характеристики та умови роботи деталі «пластина прес-форми», яка є складовою частиною пресу СМ-481 відносяться до типу пресів з поворотним револьверним столом. Знос пластини погіршує якість роботи, знижує продуктивність праці, обмежує ресурс машин.

1) Проведений аналіз роботи деталі «пластина прес-форми» штампу для пресування силікатної цегли. Частинки, що містяться в суміші, піддають пластину інтенсивному абразивному зносу. Сортування плит здійснюється за наявністю зміни форми робочих поверхонь, пов'язаних з зносом. Швидкість зносу різних секцій неоднакова. Найбільш інтенсивному зносу піддаються нижні стінки плити. Знос пластини погіршує якість роботи, знижує продуктивність праці та обмежує ресурси машин.

2) Проведений аналіз літератури щодо способів збільшення зносостійкості деталі. У роботі наведена класифікація методів нанесення покриттів залежно від типу взаємодії оброблюваного основного матеріалу та насичувача та можливостей отримання покриттів. Кожен із технологічних способів має свої переваги та недоліки. Перспективною технологією є дифузійна нітроцементация сталевих виробів, яка може бути використана в машинобудуванні та інших галузях промисловості для підвищення твердості поверхні, міцності та зносостійкості деталей машин і інструментів.

3) Для виготовлення деталі запропонована сталь 18ХГТ, яка відноситься до конструкційних легованих сталей. Зі сталі цієї марки виготовляються цементовані або нітроцементовані деталі відповідального призначення, від яких потрібна підвищена міцність і в'язкість серцевини, а також висока поверхнева твердість, що працює під дією ударних навантажень.

4) Обрані методи дослідження, це макро- та мікро аналізи, визначення твердості різними методами.

5) Розроблена маршрутна технологія виготовлення деталі. При складанні маршрутної технології орієнтувалися на типовий технологічний процес виготовлення деталей класу «плита», при цьому всю механічну обробку розподіляли за операціями.

Для деталей, що працюють в найважчих умовах, в якості заготовок служать поковки, які забезпечують високу міцність. Оскільки в основному структурні деталі нормалізуються і стандартизуються, вони обробляються відповідно до стандартних технологічних процесів. Оскільки до пластин форм силікатної цегли пред'являють високі вимоги щодо геометричних форм і співвідношення геометрії сторін та отворів, то для досягнення необхідної точності для виготовлення пластин їх потрібно обробляти на координатних верстатах, особливо враховуючи зміну геометрії металу після термообробки.

6) Запропонована технологія термічної обробки деталі. У якості попередньої термічної обробки призначаємо нормалізацію, остаточної – гартування з нітроцементацийного нагрівання та низький відпуск. Після такої обробки підвищується поверхнева твердість деталі, зносостійкість та межа витривалості.

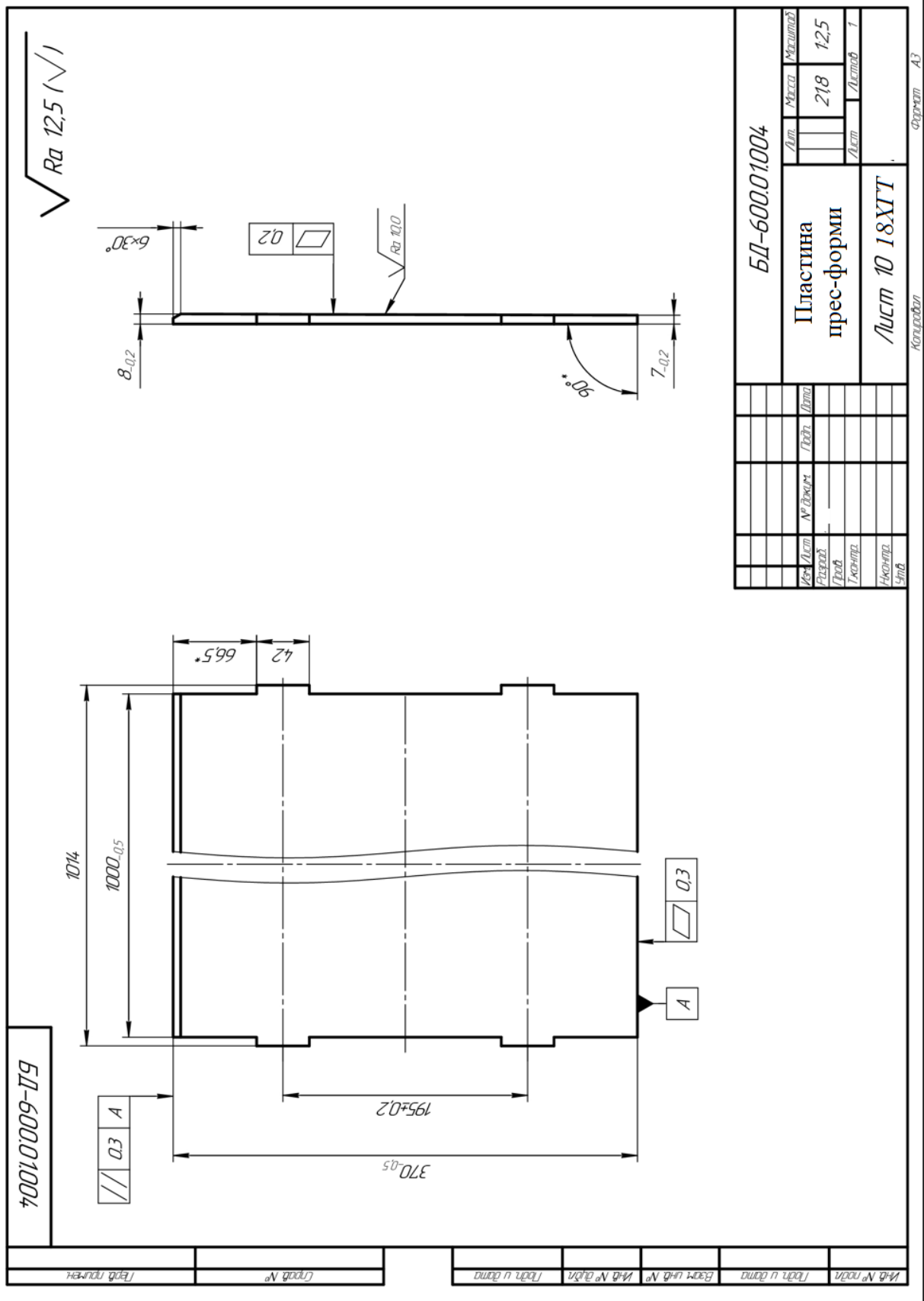
7) Запропоноване обладнання для проведення термічної обробки. Це печі RT3-1x0,5x0,5-12 – для проведення нормалізація деталей, H2424 – нітроцементації, RT3-1x0,5x0,5-12 – низькотемпературного відпуску.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вахтин М.П. Производство силикатного кирпича . М. «Высшая школа». 1977. 447 с.
2. Дриц, М.Е. Технология конструкционных материалов и материаловедение: учебник для вузов. М.Е. Дриц, М.А. Москалев. М: Высш. шк., 1990. 452 с.
3. ДСТУ 379-95 Видання. Силикатный кирпич. Камни силикатные . [Чинний від 2001-03-08]. Вид. офіц. Київ, 2010. 16 с. (Інформація та документація).
4. ДСТУ 9179-77 Видання. Извесьть строительная . М. Стройиздат . [Чинний від 2005-02-15]. Вид. офіц. Київ, 2010. 16 с. (Інформація та документація).
5. ДСТУ 21-1-80 Видання. Песок для производства силикатных изделий . [Чинний від 2008-02-18]. Вид. офіц. Київ, 2010. 16 с. (Інформація та документація).
6. Боженков П.И. Технология автоклавных материалов. М. Стройиздат 1978. 287 с.
7. Кудеярова Н.П. Технологические расчеты при проектировании заводов силикатного кирпича. Учебное пособие БелГТАСМ . 1999. 447 с
8. Кудеярова Н.П. Вяжущие автоклавного твердения. Учебное пособие. Второе издание, переработанное. Белгород: Издательство БГТУ им. Шухова, 2003. 354 с.
9. Хавкин Л.М. Технология силикатного кирпича. . М.: Стройиздат, 1982. 142 с.
10. Лахтин Ю.М. Химико-термическая обработка металлов: учеб. пособие. Ю.М. Лахтин, Б.Н.Арзамасов.-М .: Металлургия, 1985. 256 с.

11. Большаков В.И. Структурная теория упрочнения конструкционных сталей и других материалов: монография. В.И. Большаков, Л.И. Тушинский. . Д.: Свидлер, 2010. 45 с.
12. Большаков В.И. Термическая обработка строительной стали повышенной прочности. В.И. Большаков, К.Ф. Стародубов, М.А. Тылкин. . М.: Metallurgy, 1977. . 127 с.
13. Новиков И.И. Теория термической обработки металлов. Новиков И. И.. М.: Metallurgy, 1986. 480 с.
14. Погоржельский В.И. Контролируемая прокатка. В.И. Погоржельский, Д.А. Литвиненко, Ю.А. Матросов, А.В. Иваницкий.. М.: Metallurgy, 1979. 183 с.
15. Козловский И.С. Химико-термическая обработка шестерен М., Машиностроение. 1970. 232 с.
16. Зубченко А.С. Марочник сталей и сплавов. под ред. 2 . изд. М.: Машиностроение, 2003. 782 с.
17. Смирнов М.А. Основы термической обработки стали. Счастливец В.М., Журавлев Л.Г. Учебное пособие. Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 496 с.
18. Меськин В.С. «Основы легирования стали»..2-е изд., перераб. и доп. . М.: Metallurgy, 1964. 684 с.
19. Лившиц Б.Г. Metallovedenie i termicheskaya obrabotka : учеб.-М.: Metallurgy, 1989. 228с.
20. Солнцев Ю.П. Metallovedenie i tekhnologiya metallorov: учеб.-М.: Metallurgy, 1988. 512с.
20. Гуляев, А.П. Materialovedenie. А.П. Гуляев.. М.: Metallurgy. 542 с.
22. Першин В.П. Цементация: методические указания. Сост. Томск: Изд-во Том. гос. архит.строит. ун-та. 2008. 14 с.
23. Пожидаева С.П. Tekhnologiya konstruktivnykh materialorv.. Бирск. Госуд. Пед. Ин-т, 2002447 с.

ДОДАТОК А



Изм. / Изм.	№ докум.	Лист	Дата
Исполн.	Проф.	Т.с.ч. / Т.с.ч.	Нач. отд. / Нач. отд.
Утв.			

70010009-19

Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №	Изм. №

Формат А3

Копировать

