

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра материаловедения, технологии
и управления качеством

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 431 группы
направления 22.05.01. «Управление качеством»
факультета нано- и биомедицинских технологий
Клочкова Кирилла Олеговича

Научный руководитель

профессор, д.ф.-.м.н.
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

С. Б. Вениг

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

профессор, д.ф.-.м.н.
должность, уч. степень, уч. звание

дата, подпись

С. Б. Вениг

инициалы, фамилия

Саратов 2016 год

Введение. В сегодняшнем машиностроении огромное внимание уделяется развитию технологий поверхностного упрочнения. Известно, что состояние поверхности во многом определяет уровень прочности и эксплуатационные свойства деталей машин. Ведь именно поверхностный слой изделия больше остальных контактирует с внешней средой, и вследствие этого испытывает повышенные контактные нагрузки, износ, в наибольшей степени разрушается вследствие коррозии.

Наиболее актуальными являются вопросы повышения надежности, износоустойчивости и долговечности машин, установок, приборов, повышение их эффективности работы и уровня качества. Решение этих проблем прежде всего связано с изменением поверхностных слоёв изделий [1].

Химико-термическая обработка позволяет получить в поверхностном слое изделия сплав практически любого состава и, следовательно, обеспечить совокупность необходимых свойств: физических, химических, механических и других.

Изменить свойства поверхности можно различными способами: нанесением на поверхность нового материала с необходимыми свойствами; изменением состава поверхностного слоя металла.

Во втором случае поверхностные слои металла подвергают диффузионной химико-термической обработке, в результате которой на поверхности изделия образуется новый, отличающийся от сердцевины, сплав.

Объект исследования: влияние химико-термической обработки на свойства изделия.

Предмет исследования: параметры поверхностного слоя изделия.

Цель дипломной работы - изучение влияния химико-термической обработки на изделия и контроль основных параметров химико-термической обработки изделия.

Достижение поставленной цели будет осуществляться посредством решения следующих задач:

1. Провести теоретический обзор процесса химико-термической обработки и её видов.
2. Рассмотреть контроль параметров после химико-термической обработки.
3. Измерить параметры деталей после химико-термической обработки.

4. Провести проверку соответствия деталей требованиям заказчика
Данная выпускная квалификационная работа содержит пять разделов:

1. Общая характеристика процессов химико-термической обработки стали.
2. Виды химико-термической обработки.
3. Контроль параметров
4. Описание использованного оборудования и преимущества метода “ZeroFlow”
5. Измерение твердости методом Виккерса

Основное содержание работы. Во введении обоснована актуальность, степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи, выделены объект и предмет исследования.

Первый раздел выпускной квалификационной работы содержит определение понятия «химико-термическая обработка», и процессов лежащих в её основе.

В общем случае выделяют три процесса :

- Диссоциации - выделение насыщающего элемента в активном атомарном состоянии в результате разложения исходных веществ и т. д.
- Адсорбции - захват поверхностью металла свободных атомов насыщающего элемента.
- Диффузии - проникновение насыщающего элемента вглубь металла [2].

В результате диффузии образуется поверхностный слой металла, отличающийся от исходного материала по химическому составу.

Так же выделяют параметры проведения химико-термической обработки:

- продолжительность выдержки,
- температура нагрева.

Второй раздел выпускной квалификационной работы содержит в себе описание наиболее распространенных видов химико-термической обработки, таких как:

- Цементация – химико-термическая обработка, заключающаяся в диффузионном насыщении поверхностного слоя атомами углерода при нагреве до температуры 900...950°C. Час выдержки (после прогрева ящика) на 0,1 мм толщины цементированного слоя.
- Азотирование — это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали азотом для придания этому слою высокой твердости, износостойкости и устойчивости против коррозии. Процесс азотирования состоит в выдержке в течение довольно длительного времени (до 60 часов) деталей в атмосфере аммиака при температуре 500—600°C. Аммиак при нагреве разлагается на азот и водород: $\text{NH}_3 \rightarrow 3\text{H} + \text{N}$.
- Цианирование – химико-термическая обработка, при которой поверхность насыщается одновременно углеродом и азотом, при температуре 820—950° С. Цианированный слой обладает высокой твердостью и хорошо сопротивляется износу. Повышаются усталостная прочность и коррозионная стойкость. Продолжительность процесса – 0,5...2 ч.
- Нитроцементация – процесс насыщения поверхности стали одновременно углеродом и азотом при 700—950 °С в газовой среде, состоящей из цементующего газа и диссоциированного аммиака.
- Диффузионная металлизация – химико-термическая обработка, при которой поверхность стальных изделий насыщается различными

элементами: алюминием, хромом, кремнием, бором и др. осуществляется при высоких температурах (1000...1200°C), в течение длительного времени. Одним из основных свойств металлизированных поверхностей является жаростойкость

А так же влияния и условия проведения каждого из них, включая некоторые особенности, например:

- металлы используемые для этой обработки,
- технологический ход процесса,
- оборудования используемое для проведения химико-термической обработки [3].

В *третьем разделе* охарактеризованы параметры по которым определяется качество полученного поверхностного слоя.

Выделяют такие параметры как:

- микротвердость,
- толщина полученного слоя,
- микроструктура [4].

Толщину слоя определяют на основании измерения микротвердости, этот процесс происходит следующим образом: в нормальном сечении детали на различном расстоянии от поверхности проводится измерение микротвердости [5]. По полученным значениям строится кривая зависимости твердости от расстояния от поверхности. По этой кривой определяется глубина азотированного слоя как расстояние от поверхности, соответствующее заданному граничному значению твердости (рисунок 1).

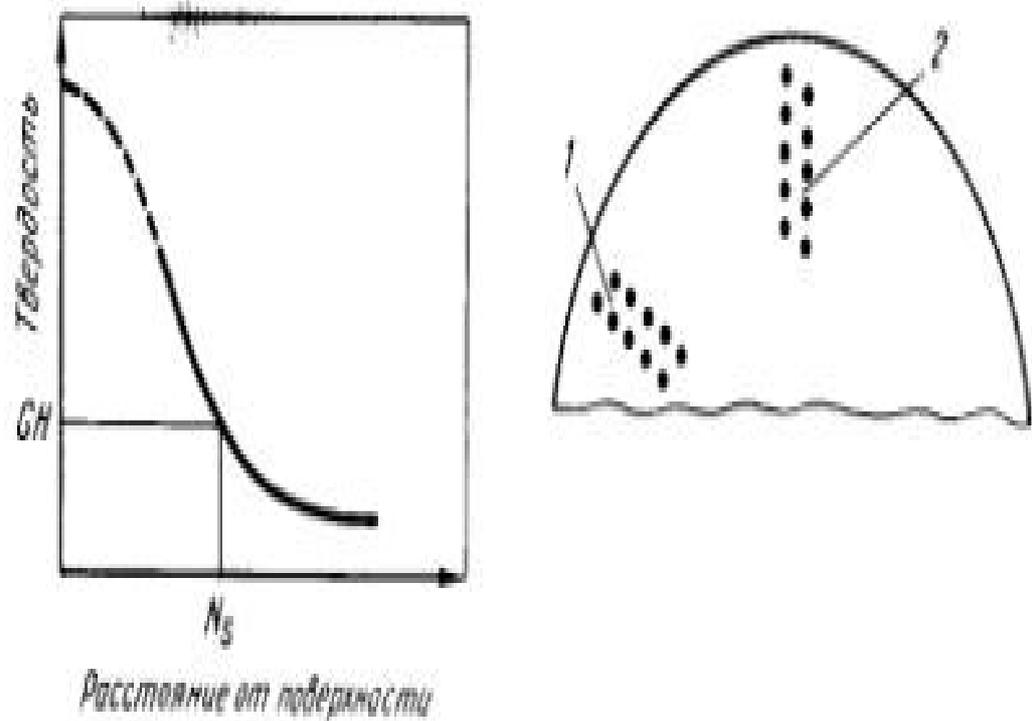


Рисунок 1 – Определение толщины азотированного слоя N_s по твердости (CH – граничное значение твердости), расположение отпечатков твердости (1 – первая дорожка отпечатков, 2 – вторая дорожка отпечатков).

В четвертом разделе содержится описание оборудования с помощью которого наши образцы подвергли химико-термической обработки, первый подвергли цементации с помощью печи CaseMaster Evolution T9, SECO/WARWICK а второй азотированию с помощью вакуумной реторной печи для отпуска типа VTR 4035/36 с системой газового азотирования «ZeroFlow» [6].

Метода «ZeroFlow» примечателен главным образом тем, что позволяет регулировать азотный потенциал.

В пятом разделе содержится описания метода измерения микротвердости, он основан на измерении диагоналей получившегося отпечатка, который образуется в результате вдавливания алмазного наконечника в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом между гранями 136° в образец (изделие) под действием силы F , приложенной в

течение определенного времени (рисунок 2) [7].

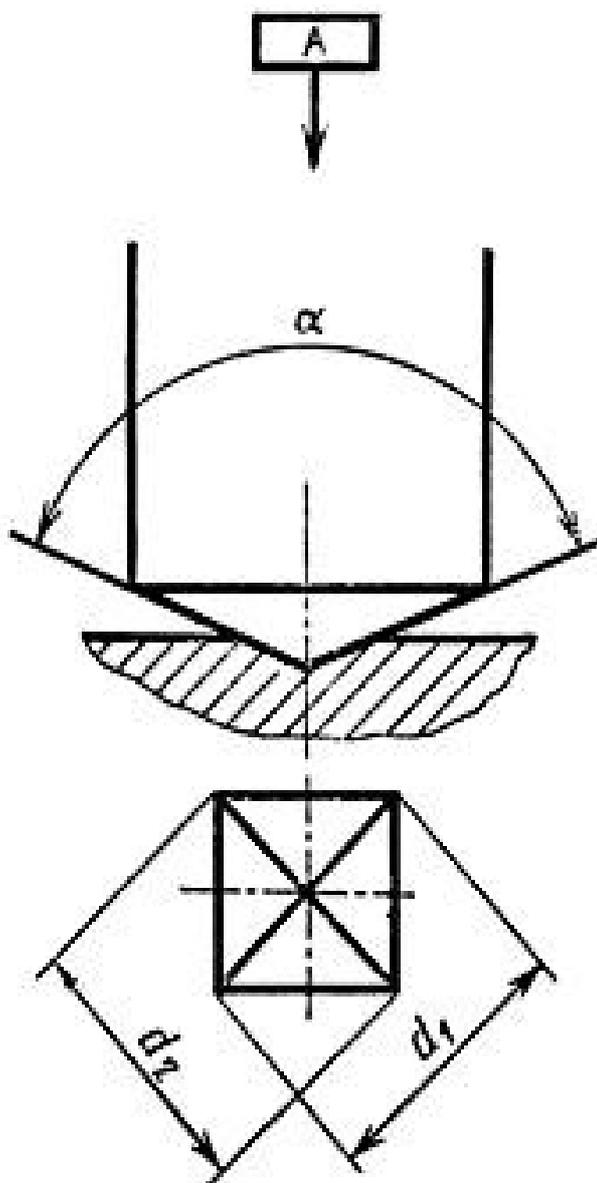


Рисунок 2 – Определение твердости методом Виккерса

В таблице (таблица 1) приводятся основные определения и обозначения используемые при измерении микротвердости по шкалам Виккерса [8].

Микротвердость по Виккерсу HV рассчитывают по следующей формуле

$$HV = k \cdot \frac{2 F \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} \approx 0,1891 \frac{F}{d^2} \quad (1)$$

Таблица 1 - Основные обозначения и определения

Обозначение	Определение
α	Угол между противоположными гранями на вершине пирамидального наконечника (136°)
k	Константа, $\frac{1}{g^n} = \frac{1}{9,80665}$, где g^n - ускорение свободного падения 9,80655 (м/ с ²)
F	Нагрузка (статическая сила), используемая при измерении, Н
d	Среднеарифметическое значение двух длин диагоналей d_1 и d_2 (мм)

Измерения будут проводится с помощью специального прибора, микроведомера Durascan-20.

Образцы должны соответствовать следующим требованиям:

- Требования для первого образца – толщина цементованного слоя в районе 1 мм, граница эффективного цементованного слоя HV=550.
- Требования для второго образца – толщина азотированного слоя в районе 0.3 мм, граница эффективного азотированного слоя HV=500.

После проводятся измерения микротвердости и толщины поверхностного слоя первого образца, цементированной детали, типа зубчатое колесо, изготовленного из стали марки 25 ХГТ, изначальная твердость образца HV230. Результаты измерений оформляются в виде таблицы.

В результате измерений первого образца можем сделать следующий вывод: ожидаемая толщина цементированного слоя 0.9-1 мм, фактическая толщина-1 мм. Граница эффективного цементированного слоя - HV 550. Деталь соответствует требованиям.

Затем проводим измерения второго образца, который представляет собой сталь марки - 4Х5НФС, подвергнутой газовому азотированию по методу “ZeroFlow”. Микротвердость стали перед азотированием – 450 (HV). Результат измерений оформим в виде таблицы.

В результате измерений второго образца можем сделать следующий вывод: ожидаемая толщина азотированного слоя 0.3 мм, фактическая - 0.3 мм. Граница эффективного азотированного слоя - HV 500. Деталь соответствует требованиям.

Заключение. В настоящей работе представлен обзор процессов химико-термической обработки сталей: цементация, азотирование, нитроцементация, цианирование, диффузионная металлизация стали. Показано характерное изменение физико-химических свойств сталей от поверхности детали к ее объему. Рассмотрены методы контроля поверхности детали после обработки, связанные с измерением толщины, микроструктуры и твердости нанесенного слоя.

Был проведен анализ результатов химико-термической обработки деталей с использованием образца-свидетеля для процессов цементирования и азотирования.

Показано, что при заданных технологических параметрах процессов достигается необходимая твердость на поверхности и на заданной глубине детали.

Установлено, что задаваемые параметры технологического процесса обеспечивают выполнение требований заказчика к обрабатываемой поверхности деталей.

Список использованных источников.

1 Петрова, Л.Г. Методы повышения конструктивной прочности сталей и сплавов / Л.Г. Петрова, О.В.Чудина. – М.: МАДИ(ТУ), 2000. – 49 с.

2 Лахтин, Ю.М. Химико-термическая обработка металлов / Ю.М. Лахтин, Б.Н. Арзамасов. – М.: Металлургия, 1985. – 256 с.

3 Лахтин, Ю.М. Азотирование стали / Ю.М. Лахтин, Я.Д. Коган. – М.: Машиностроение, 1976 . – 256 с.

4 Коротин, И.М. Контроль качества термической обработки металлов / И.М Коротин. – М.: Высшая Школа, 1980. – 193с.

5 DIN 50190. Детали металлические термообработанные. Определение глубины закалки после азотирования. – Бавария: DIN, 1979. – 3 с.

6 Участок вакуумной термообработки [Электронный ресурс] // Научно-Технологический Центр / [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.sgu.ru/structure/ntz/uchastok-vakuumnoy-termoobrabotki-0> (Дата обращения: 4.04.2016). Загл. с экрана. Яз. рус.

7 ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу. Введ.1.07.1976: взамен ГОСТ 2999-59. – М.: Госстандарт СССР, 1976. – 29 с.

8 ГОСТ Р ИСО 6507-1 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу. Введ.28.11.2007. Введен впервые. – М.: Стандартинформ , – 2007. – 19 с.