

Ув. студенты! Ознакомьтесь с практическим занятием, выполнить его и предоставить до **13.05** на электронный адрес преподавателя

vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

Практическое занятие

Тема: Химико-термическая обработка стали

Цель: ознакомиться с технологическим процессом химико-термической обработки сталей.

Задания для практического занятия:

1. Описать сущность химико-термической обработки.
2. Охарактеризовать все виды химико-термической обработки (цементацию, азотирование, нитроцементацию), описать свойства, приобретаемые в результате каждого вида химико-термической обработки.
3. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Наименование занятия
2. Цель занятия
3. Задания и их выполнение
4. Письменные ответы на контрольные вопросы

Контрольные вопросы:

1. С какой целью изделия подвергают поверхностному упрочнению?
2. Назовите методы поверхностного упрочнения изделий.
3. Какой физический процесс лежит в основе химико-термической обработки сталей и сплавов?
4. Назовите виды и сущность диффузной металлизации.

Краткие теоретические сведения

В промышленном производстве нередко требуются детали с вязкой сердцевиной и твердым поверхностным слоем. Для этого применяют поверхностное упрочнение материалов. Способы поверхностного упрочнения: поверхностная закалка, химико-термическая обработка, пластическое деформирование, диффузная металлизация.

Все методы *поверхностной закалки* заключаются в быстром нагревании детали выше критических точек только поверхностного слоя с последующим охлаждением.

Химико-термической обработкой называют технологические процессы, приводящие к диффузионному насыщению поверхностного слоя деталей различными элементами.

Химико-термическую обработку применяют для повышения твердости, износостойкости, сопротивления усталости и контактной выносливости, а также для защиты от электро-химической и газовой коррозии.

При химико-термической обработке деталь помещают в среду, богатую химическим элементом, которым насыщают металл. Чаще всего это газ. При этом происходят 3 процесса:

- диссоциация – распад молекул газа с образованием активных атомов;
- абсорбция – поглощение или растворение активных атомов поверхностью металла;
- диффузия – проникновение насыщающего элемента вглубь металла.

В результате образуется диффузионный слой, на поверхности которого концентрация диффундирующего химического элемента наибольшая.

Продолжительность процесса химико-термической обработки определяется требуемой глубиной диффузионного слоя.

К видам химико-термической обработки относятся цементация, азотирование, цианирование и др.

Цементация — это процесс насыщения поверхностного слоя стальных деталей углеродом. Цементации обычно подвергают такие детали машин, которые должны иметь износостойкую рабочую поверхность и вязкую сердцевину: зубчатые колеса, валы и пальцы, распределительные валики, кулачки, червяки и др.

Цементация производится путем нагрева стальных деталей при 880...950°C в углеродосодержащей среде, называемой карбюризатором. Различают два основных вида цементации — газовую и твердую.

Твердая цементация требует значительного времени, до нескольких десятков часов, что является недостатком.

Твердая цементация проводится в стальных ящиках, куда укладываются детали вперемешку с карбюризатором. Карбюризатором служит порошок древесного угля с добавкой солей Na_2CO_3 или BaCO_3 .

Газовая цементация проводится в газе, содержащем метан CH_4 и оксид углерода CO .

Процесс газовой цементации идет быстрее, т.к. не приходится нагревать ящик с карбюризатором. Для получения слоя толщиной 0,7 – 1,5 мм при температуре 930°C продолжительность газовой цементации составляет 6-12 часов.

Кроме того, процесс газовой цементации легко регулируется и автоматизируется.

На заводах работают автоматизированные агрегаты для цементации, которые регулируют процесс по углеродному потенциалу.

Цементации подвергают стали с низким содержанием углерода (0,1...0,3 %). В результате на поверхности концентрация углерода возрастает до 1,0...1,2 %.

Эффективная толщина цементованного слоя обычно составляет 0,5–1,8 мм и в исключительных случаях достигает 6 мм при больших контактных нагрузках на цементованную поверхность.

Структура после цементации получается крупнозернистой в связи с длительной выдержкой деталей при температуре науглероживания.

Азотированием называется процесс насыщения поверхности стали азотом. Азотирование применяют для повышения твердости, износостойкости, коррозионной стойкости и предела выносливости деталей машин (коленчатые валы, гильзы цилиндров, червяки, валики и др.).

До азотирования детали подвергают закалке и высокому отпуску (улучшению), чистовой обработке. После азотирования детали шлифуют или полируют.

Обычное азотирование проводят при температуре 500–600 °С в муфелях или контейнерах, через которые пропускается диссоциирующий аммиак.

Вероятно, что на стальной поверхности происходит реакция диссоциации аммиака с выделением ионов азота, которые адсорбируются поверхностью детали, а затем диффундируют вглубь.

Проводится азотирование в изолированном объеме при температуре 500...600 °С в среде аммиака NH_3 в течение длительного времени (до 60 ч.) Аммиак при высокой температуре разлагается с образованием активного атомарного азота, который и взаимодействует с металлом.

Твердость стали повышается за счет образования нитридов легирующих элементов. Поэтому азотированию подвергают только легированные стали. Наиболее сильно повышают твердость такие легирующие элементы, как хром, молибден, алюминий, ванадий. Глубина азотированного слоя составляет 0,3 ... 0,6 мм, твердость поверхностного слоя по Виккерсу доходит до HV 1200 (при цементации HV 900).

К преимуществам азотирования перед цементацией следует отнести отсутствие необходимости в дополнительной термообработке, более высокую твердость и износостойкость, высокую коррозионную стойкость поверхности. Недостатками являются низкая скорость процесса и необходимость применения дорогих легированных сталей. Для получения упрочняющего слоя толщиной 0,3-0,6 мм азотирование должно продолжаться 24-90 часов.

Цианирование (нитроцементация) — это процесс одновременного насыщения поверхности стали углеродом и азотом. Проводится цианирование в расплавах цианистых солей NaCN или KCN или в газовой среде, содержащей смесь метана CH_4 и аммиака NH_3 . Различают низкотемпературное и высокотемпературное цианирование.

Низкотемпературное цианирование проводится при температуре 500...600 °С. При этом преобладает насыщение азотом. Глубина цианированного слоя составляет 0,2...0,5 мм, твердость поверхности — *HV* 1000.

При высокотемпературном цианировании температура составляет 800...950 °С. Преобладает насыщение углеродом. Глубина поверхностного слоя составляет 0,6...9,0 мм. Продолжительность процесса 4-10 часов.

После высокотемпературного цианирования следует закалка с низким отпуском. Твердость после термообработки составляет *HRC* 60.

Поверхностное пластическое деформирование – обработка деталей давлением, при котором пластически деформируется только их поверхностный слой.

Диффузная металлизация – диффузное насыщение поверхностных слоев стали различными металлами. К диффузному насыщению относятся следующие процессы:

- алитирование – насыщение алюминием при температуре 700-1100°С для получения высокой стойкости против окалина путем образования на поверхности пленки окиси алюминия;
- силицирование – насыщение кремнием при температуре 800-1100°С для повышения износостойкости и коррозионной стойкости;
- цинкование – насыщение цинком при температурах 300-500°С и 700-1000°С в расплаве цинка, порошке или парах цинка для повышения коррозионной стойкости стали;
- хромирование – насыщение хромом при температуре 900-1200°С для повышения коррозионной стойкости, твердости и износостойкости;
- титанирование – насыщение титаном;
- хромоалюминирование - насыщение хромом и алюминием для придания высокой жаростойкости;
- хромосилицирование - насыщение хромом и кремнием для придания высокой жаростойкости.