Министерство образования и науки Красноярского края

КГБПОУ «Сосновоборский механико-технологический техникум»

**Методическая разработка занятия**

**Тема: «Химико-термическая обработка стали»**

**Дисциплина: Материаловедение**

Автор работы:

**Сиротова Марина Геннадьевна, преподаватель**

2015г.

**Тема урока:** «Химико-термическая обработка стали»

**Цели урока**:

*Образовательная*:

- Изучить виды химико-термической обработки стали

- Изучить режимы химико-термической обработки

*Развивающая*:

- развить качество личности: любопытство и любознательность через занимательный материал; трудолюбие и аккуратность через работу в тетради и работу с учебником, интернетом.

- мыслительные операции: сосредоточить внимание через занимательный материал; память через работу с понятиями; умение сравнивать через сопоставление объектов; умение обобщать через привлечение учащихся к формулировке выводов по уроку.

*Воспитательная*:

-Формирование ответственного отношения к порученному делу;

-Критическое мышление

-Трудолюбие, уверенность в себе.

**Тип урока:** изучение нового материала.

**Форма:** групповая, индивидуальная.

**Методы**: беседа, демонстрация презентаций, работа с литературой, справочниками, интернетом.

**Литература:**

1. Технология конструкционных материалов. Учебник для студентов машиностроительных специальностей в 4 ч. Под ред. Д.М. Соколова, С.А. Васина, Г.Г Дубенского. – Тула. Изд-во ТулГУ. – 2007.

2. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных / А.М. Дальский, Т.М. Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.; Под общ.ред. А.М. Дальского. – 5-е изд., испр. – М. Машиностроение, 2007. - 511с.: ил.

3. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для студентов, обуч. по направлению машиностроение/ А.В. Шишкин и др.; под ред. В.С. Чередниченко. – 3-е изд., стер. – М.: ОМЕГА-Л, 2007. – 751с.: ил. (Высшее техническое образование).

4. Лахтин, Ю.М., Леонтьева, В.Н. Материаловедение. Учебник для ВУЗов технич. спец. – 3-е изд. – М. Машиностроение, 1990. – 528с.

Интернет ресурсы:

1. Электронный учебникwww.[materialscience.ru](http://www.rosmarket.ru/go.php?1192936135)

2. "Металловедение и термическая обработка металлов" технический и производственный журнал <http://www.techno.edu.ru>

**Материально-техническое оснащение**:

Компьютер, проектор, CD-диск по материаловедению, презентация по теме «Химико-термическая обработка стали», распечатки текста.

**Межпредметные связи:** Технология машиностроения, процессы формообразования и инструмент, технологические процессы изготовление деталей машин.

**План урока**

|  |  |
| --- | --- |
| Этап урока | Время |
| Организационный момент | 5 мин |
| Актуализация знаний по теме «Термическая обработка стали» | 7-10 мин |
| Изучение нового материала | 50 мин |
| Вопросы для закрепления материала | 5-7 мин |
| Тест для закрепления темы | 7-10 мин |
| Домашнее задание | 5 мин |
| Подведение итогов занятия | 3 мин |

**Ход урока**

|  |  |
| --- | --- |
| Этап урока  время | Деятельность учителя |
| 1 | 2 |
| Организационный момент | 1. Взаимное приветствие 2. Отметка присутствующих  3. Записать тему занятия 4. Указать цель занятия  5. Мотивация |
| Актуализация знаний по теме «Термическая обработка стали»  Изучение нового материала  Вопросы для закрепления материала  Тест для закрепления темы | **Вопросы**:  1*.Определение термической обработки стали и чугуна*  - термической обработки стали и чугуна называют процессы теплового воздействия по определенным режима с целью изменения структуры и свойств сплава.  *2.Назовите основные факторы термической обработки?*  *-*температура, время, скорость нагрева и охлаждения.  *3.Объясните понятие слова: Диффузия*  *-*диффузия *–* этоперемещение адсорбированных атомов вглубь изделия  4.*Назовите виды термической обработки металлов?*  - собственно термическая обработка; химико-термическая обработка; термомеханическая обработка.  5.  *С какой целью проводится термическая обработка?*  -для изменения механических свойств стали (прочности, твердости, пластичности, вязкости).  6.*Назовите основные виды термической обработки стали.*  *-*отжиг, закалка, отпуск.  7. *Чем отличаются между собой отжиг, закалка и отпуск?*  -температурой нагрева, временем выдержки и способом охлаждения (вместе с печью или на воздухе).  **Тема:** Химико-термическая обработка стали  Группа делится на четыре подгруппы. Каждая подгруппа подробно изучает один из видов химико-термической обработки: 1 группа – цементацию, 2 группа – азотирование, 3 группа – нитроцементацию, 4 группа – диффузионную металлизацию. Обучающиеся изучают виды химико-термической обработки стали по плану, записывая ответы в тетрадь, и составляют презентации.  **План составления презентации**   1. Определение 2. Цель 3. Ход процесса (среда, температура, время) 4. Преимущества, недостатки   В ходе урока включаются слайды презентации. После просмотра презентации студенты заполняют таблицу (приложение 1).  - Вопрос: *Чем термическая обработка стали отличается от химико-термической?*  Химико-термической обработкой называется процесс представляющий собой сочетание термического и химического воздействия.  Химико-термическая обработка предназначена для повышения твёрдости, износостойкости в поверхностных слоях при сохранении вязкой сердцевины.  Химико-термическая обработка основана на диффузии, т.е. проникновении в сталь атомов различных элементов.  Существует несколько видов химико-термической обработки сталей.  Насыщение поверхностного слоя детали углеродом называют цементацией, азотом — азотированием, одновременно углеродом и азотом — нитроцементацией, металлом — диффузионной металлизацией.  Толщина диффузионного слоя зависит от: температуры нагрева, продолжительности выдержки при насыщении, концентрации диффундирующего элемента на поверхности. После процесса диффузии детали могут быть сразу готовы к использованию или должны подвергаться дополнительной  **Цементация (презентация)**  Цементация - процесс химико-термической обработки, представляющий собой диффузионное насыщение поверхностного слоя стали углеродом при нагреве в соответствующей среде (древесный уголь, природные газы и др.).  Цель цементации — получить высокую поверхностную твердость и износостойкости при вязкой сердцевине, что достигается обогащением поверхностного слоя стали углеродом в пределах 0,8-1,0% и последующей термической обработкой. Цементации подвергают детали, изготовленные из малоуглеродистых сталей (0,1...0,3 % С) марок 10, 15, 20 или легированных малоуглеродистых сталей 15Х, 20Х, 18ХГТ и др. После цементации производят закалку изделия.  Цементацию проводят в твердых и газообразных и жидких углеродсодержащих средах.  **Цементация в твердой среде (карбюризаторе)** состоит в следующем. Карбюризатором служат мелкие куски древесного угля, покрытые углекислыми солями бария и натрия, которые ускоряют процесс цементации. Детали помещают в специальный стальной ящик, засыпают со всех сторон карбюризатором и ящик накрывают крышкой. Расстояние между деталями и стенками ящика должно быть не менее 10...15 мм. Чтобы не было доступа воздуха, разъем ящика обмазывают глиной. Затем ящик, помещают в термическую печь и нагревают до  Т=900...950°С  Выдержка 7...10 ч.  Толщина слоя 0,7..,1,5 мм.  При этой температура древесный уголь разлагается и атомы углерода насыщают поверхности деталей. Ящик после цементации охлаждают на воздухе до температуры 300...400°С, извлекают из него детали, после чего про изводят термическую обработку деталей, как правило, закалку с последующим низким отпуском.  **Печь для твердой цементации**  ust_tgro  **Газовая цементация** осуществляется нагреванием изделий в среде углеродсодержащих газов (природный газ или пропан-бутановая смесь). Газовая цементация— более эффективный процесс, чем цементация в твердом карбюризаторе, так как отпадает необходимость в ящиках, которые следует нагревать, процесс легче автоматизируется и более экономичен. Кроме того, можно непосредственно из печи, где производится цементация, выполнять термообработку деталей. Время на цементацию и термообработку сокращается более чем в два раза. Цементации подвергаются стальные детали, работающие на истирание и испытывающие ударные нагрузки: валики, зубчатые колеса, поршневые пальцы, кулачки, пальцы звеньев гусениц и др.  Т=920-930°С  Выдержка 3-4 часа  Охлаждение –воздух  **Печь для газовой цементации**  оор  **Жидкая цементация-** она предназначена для мелких деталей(например болты, винты и т.д.) Жидкая цементация проводиться путём погружения детали в печь с раствором бензина(керосина)+BaCl2=CnHm. Т-840-860°С Время выдержки 6часов Охлаждение-воздух  **Печь для жидкой цементации**  ust_tgro_2  **Азотирование (презентация)**  Азотирование– процесс химико-термической обработки, представляющий собой диффузионное насыщение поверхностного слоя стали азотом.  Цель азотирования - получение поверхности деталей высокой твердости, износостойкости, высокой коррозионной стойкостью.  Азотированию подвергаются детали, изготовленные из среднеуглеродистых легированных сталей марок 35ХМЮА и 38ХМЮА (цилиндров двигателя, насосы, зубчатых колес, валов, гильз и детали штампов шейки коленчатых валов, многие детали станков).  Азотирование проводят по одноступенчатому режиму при нагреве детали до  Т= 500...700°С в атмосфере аммиака  выдержка 90 часов  или по двухступенчатому режиму:  Т = 500...520°С  выдержкой 15-20 часов,  Т = 550...570°С,  выдержка 20-25 часов.  Толщина слоя 0,3-0,6 мм.  Твердость, азотированного слоя сохраняется при нагревании до температуры 600...650°С.  **Цианирование и нитроцементация(презентация)**  Поверхностное насыщение стали одновременно углеродом и азотом в расплавленной цианистой соли называется цианированием, а в газовой среде – нитроцементацией.  Цель цианирования (нитроцементации)- получение высокой твердости и износостойкости поверхности деталей с сохранением пластичной сердцевины.  Цианирование в зависимости от используемой среды цианирование проводят: в твердых средах; жидких средах; газовых средах. В зависимости от температуры нагрева цианирование подразделяется на низкотемпературное и высокотемпературное. Цианирование в **жидких** средах производят с расплавленными солями в ваннах.  **Газовое** цианирование производится в специально герметически закрытых печах.  Высокотемпературное цианирование проводят при  Т= 800…950 С.  Выдержка от 1,5 до 6 часов.  Толщина слоя от 0,5 до 2мм.  После высокотемпературного цианирования детали подвергают закалке и низкому отпуску.  Применяют в автомобильной и тракторной промышленности для мелких деталей из среднеуглеродистых сталей, работающих при небольших удельных нагрузках, а также для режущего инструмента из быстрорежущей стали. Для упрочнения валов, осей, зубчатых колёс и других деталей, работающих при значительных знакопеременных нагрузках.  Основным недостатком цианирования является ядовитость цианистых солей.  При нитроцементации изделия нагревают при  Т=840—860°С в среде природного газа и аммиака.  Выдержка в течении 8-10часов  Толщина слоя 0,25-1мм.  Глубина слоя зависит от температуры и продолжительности выдержки. После нитроцементации следует закалка, затем проводят отпуск при 160 – 180 ˚С***.*** Нитроцементации подвергают детали сложной конфигурации, всевозможные шестерни склонные к короблению, шестерни привода масляного насоса в автомобилестроении, пальцы задних рессор, валики и т.д.  **Диффузионная металлизация (презентация)**  Диффузионная металлизация — насыщение поверхностного слоя деталей металлами (легирующими элементами)  Цель диффузионной металлизации — повышение жаростойкости, коррозионной стойкости, износостойкости и твердости. Его осуществляют путём нагрева и выдержки стальных изделий в контакте с одним из перечисленных элементов, которые могут быть в твёрдом, жидком и газообразном состоянии.  Процессы осуществляются при температуре 900...1150°С  Более эффективно диффузионная металлизация проходит при использовании вместо порошкообразных смесей железа с легирующими элементами соответствующих хлористых соединений легирующих металлов (А1С1з, СгCl2, SiCl4 и т.д.), которые при высоких температурах диссоциируют, и поверхность изделий насыщается легирующими металлами. Продолжительность металлизации составляет 6... 12 ч.  В зависимости от насыщающего элемента процесс диффузионной металлизации имеет определенное название, так, насыщение хромом — хромирование, алюминием — алитирование, кремнием - силицирование, бором — борирование и т. д..  **Алитирование**  Алитирование - это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали алюминием.  Алитирование проводят в средах: твердых и жидких.  Цель: для повышения жаростойкости, окалиностойкости и коррозионной стойкости в атмосфере и морской воде.  Алитирование в твердой среде при  Т = 850 -900 С0  Время выдержки от 3-12часов  Толщина слоя 0,3 – 0,5 мм  Алитирование в твердой среде при  Т = 750 -800 С0  Время выдержки от 45 – 90 минут  Толщина слоя 0,20 – 0,35 мм  Алитированию подвергают трубы, инструмент для литья цветных сплавов, чехлы термопар, детали газогенераторных машин и т.д  **Хромирование**  Хромирование - это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали хромом.  Цель: получение высокой твердости, износостойкости, жаростойкости и коррозионной стойкости поверхности стальных изделий.  Хромирование проходит в твердой, жидкой и газовой средах. Жидкостное хромирование проводят путем нагрева детали в ванне:  Т = 900 -1100 С0  Время выдержки от 5-20часов  Глубина слоя 0,1 – 0,3 мм. Хромирование применяют для пароводяной арматуры, клапанов, вентилей.  **Силицирование**  Силицирование –процесс химико-термической обработки, заключающийся в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали кремнием.  Цель- получение коррозионной стойкости и жаростойкости поверхности стальных деталей.  Силицирование проводят в газовых средах при  Т = 950—1100 °C,  выдержка 2-5 часов,  глубина слоя 0,6- 1,4 мм.  **Борирование**  Борирование *-* это процесс химико-термической обработки заключающийся в диффузионном насыщении поверхностного слоя стали бором.  Цель: повышение износостойкости  (в условиях сухого трения, скольжения со смазкой и без смазки, абразивного изнашивания), повышение коррозийной стойкости железоуглеродистых сплавов во многих агрессивных средах и жаростойкости при температурах ниже 850 С0  Борированию подвергают детали, применяемые в оборудовании нефтяной промышленности: втулки нефтяных насосов. Недостаток – слой обладает хрупкостью. Газовое борирование проводят в специальных установках за счет разложения газообразных соединений бора. Газовое борирование проводят при  Т=800-850°С.  Время выдержки от 2 до 6 ч.  Толщина слоя от 0,5 -1мм.  "БелСвер" - все для обработки и покраски металла Продукция Термическое оборудование "Lac" Проходные печи и проекты по специальны  Автоматическая линия служит для термической и химико-термической обработки  1-В чём отличие химико-термической обработки от термической?  2-Какие химико-физические свойства обеспечиваются при химико-термической обработке?  3-Виды химико-термической обработки?  4-Что называется твёрдостью, износостойкостью, прочностью, вязкостью, пластичностью, упругостью?  5-Чем обусловлена высокая твёрдость цементационного слоя?  6-Напишите марки углеродистой стали для цементации?  7-Что называется карбюризатором?  Обучающимся предлагается тест, который состоит из 10 вопросов  Проверка: на экран выводится эталон ответов и критерии оценки, обучающиеся сами проверяют свои работы и выставляют себе оценки (Приложение 2) |
| Домашнее задание | Работа со справочной литературой   1. Для детали, изготовленной из стали 18ХГТ, выбрать режим химико-термической обработки. 2. Объяснить, почему для стали марки 35ХМЮА необходимо азотирование |
| Подведение итогов занятия  Рефлексия | Сегодня на уроке мы изучили новую тему, закрепили пройденный материал.  Чему научились мы на уроке? Что нового, полезного узнали? |

Приложение 1

Химико-термическая обработка стали

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид химико-термической обработки | Поверхностный слой изделия насыщают ……. | Детали, подвергаемые, химико-термической обработке | Цель химико-термической обработки | В каких средах проходит ХТО | Глубина слоя | Температура нагрева, время выдержки |
| Цементация |  |  |  |  |  |  |
| Азотирование |  |  |  |  |  |  |
| Нитроцементация (цианирование) |  |  |  |  |  |  |
| Диффузионная металлизация:  -алитирование  -хромирование  -силицирование  -борирование |  |  |  |  |  |  |

Приложение 2

**Тест**

1. Химико-термическая обработка-это ...

а) процесс преобразования материала под действием температуры

б) нагрев металла до определенной температуры и медленное охлаждение

в) процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев изделия одним или несколькими химическими элементами

г) процесс нанесения на изделия металлов

2. Дополните определение цементации:

Цементация – это процесс 1 насыщения\_\_2\_\_слоя стальных изделий\_\_3\_\_

а) 1 – быстрого,2 – поверхностного, 3- азотом

б) 1 – диффузионного, 2 – поверхностного, 3- азотом

в) 1 – диффузионного, 2 – поверхностного, 3- углеродом

г) 1 – диффузионного, 2 – поверхностного, 3- углеродом и азотом одновременно

3. Определите правильную строку:

а) после цементации содержание углерода в изделии достигает 0,8 – 1,2 %

б) после цементации содержание углерода до середины детали сохраняется в

пределах 1,2 – 2,0 %

в) после цементации содержание углерода в поверхностных слоях достигает 0,8– 1,2 %, постепенно уменьшаясь к середине

г) после цементации содержание углерода в поверхностных слоях увеличивается до 3%

4. Определите вид упрочняющей обработки (термической или химико- термической) для шестерни из стали марки 38Х2МЮА, чтобы поверхность

зубьев стала твердой и износостойкой, а сердцевина осталась более мягко и вязкой.

а) улучшение, азотирование

б) цементация, закалка

в) поверхностная закалка, отпуск

г) азотирование, закалка

5.Обработка, состоящая в насыщении поверхностного слоя стали азотом –

а) цементация

б) азотирование

в) хромирование

г) цианирование

6. Цель цементации -

а) создание мелкозернистой структуры

б) повышения содержания углерода в стали

в) получение износостойкости, высокой поверхностной твердости , прочности

г) увеличение пластичности поверхностного слоя

7. Марки стали подвергаемые азотированию-

а) любые стали

б) только стали легированные хромом , алюминием

в) конструкционные стали

г) углеродистые стали

8. Факторы влияют толщину диффузионного слоя

а) температуры нагрева,

б) продолжительности выдержки при насыщении

в) концентрации диффундирующего элемента на поверхности

г) содержание легирующих элементов

9. Процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя алюминием это:

а) силицирование

б) диффузионная металлизация

в) алитирование

г) цементация

10.Интенсивность процесса диффузионного насыщения при химико- термической обработке зависит от:

а) теплоты активации

б) температуры ХТО

в) скорости нагрева

г) времени выдержки

Эталон ответов

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| в | в | в | а | б | в | а | а,б,в,г | в | б,г |