Бестолков Денис Александрович

ТОГАПОУ "Промышленно - технологический колледж"

г. Мичуринск, Тамбовская область

Преподаватель профессионального цикла

**Методическая разработка занятия**

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

ОП.01. «Основы материаловедения»

ОП.00 Общепрофессиональный цикл

для профессии: 08.01.07 «Мастер общестроительных работ».

**Цели урока**:

*Образовательная*:

- Изучить виды химико-термической обработки стали

- Изучить режимы химико-термической обработки

*Развивающая*:

- развить качество личности: трудолюбие и аккуратность через работу в тетради и оформлении таблицы.

- мыслительные операции: сосредоточить внимание на новом материале; 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.

**Формируемые компетенции:**

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из цели и способов ее достижения, определенных руководителем.

ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач

**Тип урока:** изучение нового материала.

**Форма:** групповая, индивидуальная.

**Методы**: беседа, демонстрация презентации, игра.

**Материально-техническое оснащение**:

Компьютер, проектор, интерактивная доска, презентация по теме «Химико-термическая обработка стали», распечатки текста.

**Межпредметные связи:** техническая механика, устройство автомобилей, процессы формообразования и инструмент, технологические процессы изготовление деталей машин.

**План урока**

|  |  |
| --- | --- |
| Этап урока | Время |
| Организационный момент | 2 мин |
| Актуализация знаний по теме «Термическая обработка стали» | 3 мин |
| Выступление докладчиков (История термообработки металлов) | 10 мин |
| Изучение нового материала | 16 мин |
| Тест для закрепления материала | 6 мин |
| Просмотр видеофильма | 6 мин |
| Домашнее задание | 1 мин |
| Подведение итогов занятия, выставление оценок за работу на уроке | 1 мин |

**Ход занятия**

|  |  |
| --- | --- |
| Этапы занятия | Деятельность преподавателя |
| 1 | 2 |
| Организационный момент | 1. *Взаимное приветствие 2. Отметка присутствующих*  *3. Указать цель занятия*  *4. Мотивация*  **Преподаватель:** Здравствуйте, ребята! Я рад видеть вас на уроке, который завершает один из интереснейших разделов: «Термообработка стали и чугуна». Тема нашего урока: «Химико-термическая обработка стали». Сегодня мы с вами познакомимся с видами химико – термической обработки стали и дадим краткую характеристику каждому виду, их применению в производстве.  Ребята, мы с вами оказались в Океане Знаний в лодке под названием «Основы материаловедения»: я в качестве рулевого, а вы в качестве гребцов. И от нашей с вами совместной работы зависит, насколько успешно мы доплывём до пристани «Перемена». |
| Актуализация знаний по теме «Термическая обработка стали»  Выступление докладчиков (История термообработки металлов)  Изучение нового материала | **Преподаватель:** Работать мы будем совместно, разрешите представить экспертов: …………………………, они будут помогать мне осуществлять контроль знаний и давать оценку нашей работы на уроке. Но прежде чем, перейти к изучению новой темы, мы с вами закрепим пройденный материал в форме устного опроса. По этому поводу будет уместно вспомнить слова великого русского ученого Павлова:    «Изучите азы науки, прежде чем взойти на её вершины. Никогда не беритесь за последующее, не усвоив предыдущее». **Преподаватель:** Ребята ответьте, пожалуйста, на следующие вопросы:  **Вопросы**:  1*. Что называют термической обработки стали*  - термической обработки стали 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. *Назовите виды термообработки металлов?*  - собственно термическая обработка; химико-термическая обработка; термомеханическая обработка.  4. *С какой целью проводится термическая обработка?*  -для изменения механических свойств стали (прочности, твердости, пластичности, вязкости).  5. *Назовите основные виды термической обработки стали.*  *-*отжиг, закалка, отпуск.  *6. Что такое отжиг?*  Отжиг **–** это процесс термической обработки, состоящий в нагреве стали до определенной температуры, выдержке при ней и последующем медленном охлаждении с целью получения более равновесной структуры.  *7. Что такое закалка?*  Закалка – это вид термической обработки, состоящий в нагреве стали до определенной температуры, выдержке и последующем быстром охлаждении.  *8. Что такое отпуск?*  Отпуск – заключительная операция термической обработки стали, которая заключается в нагреве до определенной температуры, выдержке и последующем охлаждении в печи.  9. *Чем отличаются между собой отжиг, закалка и отпуск?*  -температурой нагрева, временем выдержки и способом охлаждения (вместе с печью или на воздухе).  **Преподаватель:** А сейчас мы с вами попутешествуем в прошлое из области термообработки металлов. И помогут нам это осуществить наши экскурсоводы: ………………………………………..  *( Выступление докладчиков )*  История возникновения учения о термообработке металлов.  ***Первый докладчик***   История металлургии - от появления первых плавильных ям вплоть до наших дней являет собой непрерывный поиск более совершенных способов получения и обработки металлов. Примерно до середины 19 века этот поиск велся фактически вслепую, на ощупь: лишь «опыт, сын ошибок трудных» был тем единственным и не всегда надежным инструментом познания. Нужен был «компас», который помогал бы металлургам точно прокладывать путь к новым открытиям  Таким «компасом» могла и должна была стать наука о металлах.   О том, что свойства металла зависят не только от его состава, но и от обработки, которой он подвергался, знали еще древние металлурги. Так, примерно за полтора тысячелетия до нашей эры была подмечена интересная закономерность: если изделие из железа нагревали докрасна, а затем быстро охлаждали в воде или другой жидкости, то металл приобретал большую твердость. Это была закалка, по сей день остающаяся важнейшей операцией термической обработки стали. Объяснить, почему металл становится прочнее и тверже, тогда никто не мог, зато рецептов закалки было великое множество: практически каждый мастер имел свой секрет. Вот, например, рецепт закалки кинжала, обнаруженный в летописи одного из храмов на территории Малой Азии и относящийся к третьему веку до нашей эры: «Нагреть до тех пор, пока он не засветится, как восходящее в пустыне солнце, затем охладить его до цвета царского пурпура, погружая в тело мускулистого раба. Сила раба, переходя в кинжал, и придает металлу твердость». Более гуманную «технологию» закалки применяли дамасские оружейники, изготовлявшие еще, в начале первого тысячелетия нашей эры знаменитые стальные клинки. По описаниям, они закаливали свои клинки в горном ущелье, где дули сильные ветры. Считалось, что упругость и сила ветра передаются оружию. Время от времени появлялись новые, несколько усложненные, но зато весьма эффективные, по мнению авторов, варианты термообработки стали*.*  ***Второй докладчик***    В 18 веке на металлургических заводах Урала возник способ закалки стали «скотинным рогом с солью», позволявший получать металл весьма высокого качества. Изготовленные таким способом топоры, ножи или сабли подолгу не теряли свою остроту, да и к тому же не знали ржавчины.  В чем же заключался секрет этой технологии? Суть дела была не в самой закалке, а в предшествовавшем ей длительном томлении стали, полученной в кричных горнах. Вместе с рогами и солью стальные изделия укладывали в специальные ящики и выдерживали в печи при высоких температурах без доступа воздуха.  Затем обработанную таким образом сталь подвергали обычной закалке.    Что происходило при совместном пребывании железа со «скотинным рогом» в томильных ящиках, никто тогда не знал. А происходило не что иное, как азотирование стали, то есть насыщение ее поверхностного слоя азотом.  «Весомый вклад» в науку о металлах внес живший в 13 веке алхимик Магнус, которому принадлежит следующее теоретическое «открытие»: «Сталь - это не что иное, как железо, только значительно чище вследствие того, что водянистая часть железа удалилась путем дистилляции; кроме того, сталь стала тверже и плотнее железа вследствие силы огня; она становится тем крепче, чем чаще ее накаливают».   Вот что писал автор одной из книг, изданной в 19 веке в Германии: «Самое драгоценное свойство стали, вследствие которого она становится незаменимым веществом для режущих орудий, заключается в том, что она может приобретать мягкость и чрезвычайную твердость только вследствие перемены температуры». Известно, что сталь при разгорячении и последовательном медленном охлаждении становится совершенно мягкою, и обрабатывается как самое мягкое железо.  ***Третий докладчик***  Быть может, именно тогда, когда писались эти строки, человеческий ум совершил свой очередной подвиг: в 1868 г. выдающийся русский ученый Дмитрий Константинович Чернов сумел проникнуть в тайны металла, открыл температуры структурных превращений в стали при нагреве и охлаждении и дал строго научное объяснение тому, «что происходит внутри стали при ее размягчении и разгорячении».  Закончив в 1858 г. с отличием Петербургский практический технологический институт, Чернов был направлен на службу в механическое отделение Монетного двора. Молодой инженер-технолог обратил внимание на следующее обстоятельство: одни штемпели, с помощью которых на прессах чеканились монеты, выдерживали десятки тысяч оттисков, а на других, изготовленных из той же самой закаленной стали, буквально через несколько ударов появлялись трещины. В чем же было дело? Ответить на этот вопрос Чернов смог, когда пришел работать на Обуховский сталелитейный завод. Ему и другим специалистам предстояло поставить диагноз «заболевания», которое охватило производство стальных литых орудии. Из заводских стен выходил явный брак - стволы, разлетавшиеся на куски при первых же полигонных испытаниях.   С чего же начинать работу? Дмитрий Чернов вспоминал впоследствии, что на верный путь его направило изучение структуры различных орудий. Долгие дни, а зачастую, и ночи проводил он на заводе, внимательно рассматривал через лупу изломы металла в месте разрыва, анализировал и испытывал сталь в химической и механической лабораториях. Наконец ему удалось выявить четкую зависимость: чем мельче кристаллы стали, тем выше ее механическая прочность. Именно из такой мелкозернистой стали и были изготовлены лучшие образцы орудий. Дмитрий Чернов своими исследованиями произвел полную революцию в металлургии.  .   **Преподаватель:** Что же представляет собою химико-термическая стали*?*  Химико-термической обработкой называется процесс представляющий собой сочетание теплового и химического воздействия на металлы.  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.  Толщина диффузионного слоя зависит от: температуры нагрева, продолжительности выдержки при насыщении, концентрации диффундирующего элемента на поверхности.  **Преподаватель:** Ребята у каждого из вас на столе лежит таблица с названием: «Виды химико – термической обработки стали», в ходе моей лекции мы с вами будем вместе ее заполнять. (см. Приложение 1)  **Цементация**  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 кускидревесного 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.*  Глубина 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**  **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: *зубчатые колеса, поршневые пальцы, кулачки, пальцы звеньев гусениц и др.*  Т=920-930°С  Выдержка 3-4 часа  Охлаждение –воздух  **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  Т-840-860°С Время выдержки6часов Охлаждение-воздух  **Печь для жидкой цементации**  В машиностроении. авиационной промышленности – цементируются детали, подвергающиеся большому трению или ударам, например, шарнирные валки, шейки осей, гайки, винты и др.,   * Цементация в твердом карбюризаторе применяется в мелкосерийном производстве. * Газовая цементация применяется в серийном и массовом производстве.   **Азотирование**  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, гильз и детали штампов шейки коленчатых валов, многие детали станков).*  Азотирование проводят по одноступенчатому режиму при нагреве детали до  *Т = 500...700°Св атмосфере аммиака*  *выдержкой 15-20 часов.*  Толщина слоя *0,3-0,6 мм.*  Твердость, азотированного слоя сохраняется при нагревании до температуры 600...650°С.  Азотированию обычно подвергают готовые изделия, прошедшие механическую и окончательную термическую обработку (закалку с высоким отпуском). После такой термической обработки металл приобретает структуру сорбита, имеющую высокую прочность и вязкость. Эта структура сохраняется в сердцевине детали и после азотирования. Высокая прочность металлической основы необходима для того, чтобы тонкий и хрупкий азотированный слой не продавливался при работе детали. Высокая твердость после азотирования достигается сразу и не требует последующей термической обработки. Это важное преимущество процесса азотирования.  **Цианирование**  Поверхностное насыщение стали одновременно *углеродом и азотом* в расплавленной цианистой соли называется цианированием.  Цель цианирования – *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 низко температурное и высоко температурное. 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 1,5до 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.  **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 проводят при  *Т = 850 -900 С0*  *Время выдержки от 3-12часов*  *Толщина слоя 0,3 – 0,5 мм*  Алитированию *подвергают трубы, инструмент для литья цветных сплавов, чехлы термопар, детали газогенераторных машин.*  **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.*  *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, 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. 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.* |
| Тест для закрепления темы | **Преподаватель:** Сегодня мы познакомились с видами химико – термической обработки, их применение в производстве. Чтобы проверить, как усвоен материал, вам предлагается выполнить самостоятельно тестовые задания на листочках. Предлагаю ответить на следующие вопросы. Форма ответа: вставьте пропущенное слово. На каждый вопрос дается по 10 секунд. (см. Приложение 2) |
| Просмотр видеофильма | **Преподаватель:** Сдайте, пожалуйста, ваши работы. Пока что эксперты подведут итоги урока: устные ответы одногруппников, сообщения обучающихся группы и правильность выполнения тестовых заданий, мы с вами посмотрим видеофильм на тему: «Термическая обработка металлов». |
| Домашнее задание | **Преподаватель:** Работа со справочной конспектами лекций. Для детали, изготовленной из стали БСт3сп, выбрать режим химико-термической обработки. |
| Подведение итогов занятия  Рефлексия | *( вопрос экспертам, студентам группы )*  **Преподаватель:** Что нового узнали на уроке? Что вам особенно понравилось? Как вы оцениваете работу всей группы и отдельных обучающихся? |

Виды химико-термическая обработка стали

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид химико-термической обработки | Поверхностный слой изделия насыщают ……. | Цель химико-термической обработки | В каких средах проходит ХТО | Детали, подвергаемые, химико-термической обработке | Глубина слоя | Температура нагрева, время выдержки |
| Цементация |  |  |  |  |  |  |
| Азотирование |  |  |  |  |  |  |
| Цианирование |  |  |  |  |  |  |
| Алитирование |  |  |  |  |  |  |
| Хромирование |  |  |  |  |  |  |
| Силицирование |  |  |  |  |  |  |
| Борирование |  |  |  |  |  |  |

Приложение 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Вставьте пропущенное слово | ответ |
| 1 | Хромированием называют процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | хром |
| 2 | Термической обработки стали называют процессы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ воздействия по определенным режима с целью изменения структуры и свойств сплава. | тепловое |
| 3 | Основными факторами термической обработки являются: температура, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, скорость нагрева и охлаждения. | время |
| 4 | Азотированием называют процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | азот |
| 5 | Основными видами термической обработки стали являются  отжиг, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ,отпуск. | закалка |
| 6 | Отжиг **–** это процесс \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ обработки, состоящий в нагреве стали до определенной температуры, выдержке при ней и последующем медленном охлаждении с целью получения более равновесной структуры. | термическая |
| 7 | Борированием называют процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | бор |
| 8 | Закалка – это вид термической обработки, состоящий в нагреве стали до определенной \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, выдержке и последующем быстром охлаждении. | температура |
| 9 | Силицированием называют процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | кремний |
| 10 | Явление разрушения металлов под действием окружающей среды, называется: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | коррозия |
| 11 | Цементацией называют процесс диффузионного насыщения поверхностных слоев стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | углерод |
| 12 | Вещество, в состав которого входят два или несколько компонентов, называется:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | сплав |
| 13 | Алитирование - это процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | алюминий |
| 14 | Сталью называют сплав \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ железа с углеродом, процентное соотношение которого составляет до 2 %. | железо |
| 15 | По химическому составу стали разделяют на углеродистые и \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. | легированные |