Авиационный техникум федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»  
(Самарский авиационный техникум)

**Методическая разработка**

**Открытый урок по материаловедению на тему**

**«Термическая обработка металлов и сплавов»**

для обучающихся 2 курса

Специальность 150208 «Технология машиностроения»

Преподаватель общепрофессиональных дисциплин  
 Туркова Наталья Михайловна

2021г

# Введение

# Дисциплина «Материаловедение» изучается в учебном заведении в соответствии с ФГОС СПО третьего поколения. Методическая разработка урока по теме «Термическая обработка металлов и сплавов» дает возможность организовать актуализацию знаний студентов по нескольким дисциплинам – «Процессы формообразования и инструменты», «Технология машиностроения», и «Техническая механика». Перед преподавателем поставлена задача - показать взаимосвязь между превращениями в металлах и сплавах при нагреве и охлаждении и изменением их механических свойств. Из раздела «Физико-химические закономерности формирования структуры металлов» дисциплины «Материаловедение» взята одна тема – «Термическая обработка металлов и сплавов». Необходимо за 2 урока (90 минут) рассказать об основных видах термической обработки и как ее применение влияет на механические свойства металлов и сплавов

Значение урока состоит в том, что он направлен на формирование и закрепление знаний по изучаемой теме, навыков анализа и обобщения, общих и профессиональных компетенций по указанной специальности.

Обучающиеся в ходе урока приобретают навыки организации собственной деятельности, групповой работы, принятия решений в стандартных и нестандартных ситуациях, демонстрируют способность к самостоятельности, коммуникациям, деловой активности, способность убеждать, аргументировать и защищать свою точку зрения, свою позицию. Студенты должны овладеть умениями применять полученные знания на практике при выполнении практических и курсовых работ, восприятия информации естественно - научного и специального (профессионально значимого) содержания, получаемой из СМИ, ресурсов Интернета, специальной и научно-популярной литературы.

***Цели урока:***

1. Формировать у обучающихся общие и профессиональные компетенции ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-4, ОК-5, ОК-6 , ОК-7, ОК-8, ОК-9 ; ПК1.1 - ПК1.5; ПК2.1 – ПК2.3; ПК3.1; ПК3.2. (см. табл.1).
2. Рассмотреть основные виды термической обработки. Сформировать представления студентов о превращениях в металлах и сплавах при их нагреве и охлаждении

***Учебные задачи урока:***

*Образовательные*:

* формировать знания о термической обработке;

*Развивающие:*

* развивать умения четко, кратко, исчерпывающе излагать свои мысли; делать выводы и обобщения; использовать информационные технологии при решении профессиональных задач.

*Воспитательные:*

* воспитывать интерес к учебной дисциплине «Материаловедение»,
* формировать социально значимые личностные качества

(коммуникативную культуру, самостоятельность, деловую активность, способность войти в группу или коллектив и внести свой вклад);

***Тип урока:*** урок усвоения новых знаний.

**Общие компетенции, формируемые в ходе урока**

*Таблица 1*

| Общие компетенции (ОК) | Виды учебной деятельности, в ходе которой формируются компетенции |
| --- | --- |
| ОК-1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. | В ходе выполнения домашнего задания |
| ОК-2. Организовывать собственную деятельность, определять методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. | В ходе самоконтроля и взаимоконтроля тестовых заданий. |
| ОК3.Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность | При выполнении практической работы: выбор типа термической обработки. |
| 0К4.Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития | В ходе самостоятельной работы с Интернет-ресурсами |
| ОК5.Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности | Использование профессиональных программных пакетов при подготовке домашнего задания |
| ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями | Работа в группах при проведении практической работы. |
| ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. | Работа в группах при проведении практической работы. |
| ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации | В ходе самоконтроля и взаимоконтроля тестовых заданий. |
| ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. | Использование профессиональных программных пакетов при подготовке домашнего задания |
| **Профессиональные компетенции**  **(ПК)** |  |
| ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей | При выполнении практической работы: выбор типа термической обработки |
| ПК 2.1 Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения. | При выполнении практической работы: выбор типа термической обработки |
| ПК 2.3Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения. | При выполнении практической работы: выбор типа термической обработки |

**Средства обучения:**

1. Учебная литература:

1.В.М.Никифоров Технология металлов и конструкционные материалы –Политехника, Санкт – Петербург, 2006.

2. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 1 : учебник для СПО [Электронный ресурс] А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 258 с.

3. Материаловедение машиностроительного производства. В 2 ч. Часть 2 :учебник для СПО [Электронный ресурс] А. М. Адаскин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 291 с

4.Ю.Т.Вишневицкий Материаловедение: учебник для технических колледжей- М,2009-323с.

1. Методические пособия:
   * Учебный методический комплекс дисциплины.
   * Тестовые задания.

**Формы организации деятельности обучающихся**:

* индивидуальная и групповая.

**Методы обучения, реализуемые на уроке:**

* Целенаправленное изучение термической обработки;
* самостоятельная работа по опорному алгоритму (решение задач);
* анализ и обобщение полученных результатов (после решения задачи);
* рефлексивные методы (самоконтроль, взаимоконтроль);
* взаимное обучение студентов в составе малой группы;
* программированный контроль знаний (выполнение индивидуальных тестовых заданий).

**Приемы педагогической техники, используемые на уроке:**

1. Использование системы наводящих вопросов в случаях неправильных ответов.
2. Опора на междисциплинарную интеграцию и личный опыт обучающихся.
3. Обращение к статистическим данным, представленным в УМКД.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Организационная структура урока** | | | | | | |
| **Этап №1 Организация начала занятия** | | | | | | |
| Задачи | | Подготовка учащихся к работе на занятии | | | | |
| Длительность этапа | | | 5 мин | | | |
| Форма организации деятельности уча­щихся | | | | | | Составление опорного конспекта занятия |
| Функции и основные виды деятельности преподавателя на данном этапе | | | | | | Озвучивание структуры занятия, постановка целей, задач |
| **Этап №2 Проверка выполнения домашнего задания** | | | | | | |
| Задачи | | Установление правильности выполнения домашнего задания всеми учащимися | | | | |
| Длительность этапа | | | | 15мин | | |
| Основной вид деятельности со средствами ИКТ | | | | | | Тестирование |
| Форма организации деятельности уча­щихся | | | | | | Самостоятельное выполнение заданий теста |
| Функции и основные виды деятельности преподавателя на данном этапе | | | | | | Обобщение, контроль |
| Промежуточный контроль | | | | | | Фронтальный опрос |
| **Этап №3Объяснение нового материала** | | | | | | |
| Задачи | | Обеспечение восприятия осмысления и первичного запоминания знаний. | | | | |
| Длительность этапа | | | | 45 мин | | |
| Форма организации деятельности уча­щихся | | | | | | Участие в беседе, ведение конспекта |
| Функции и основные виды деятельности преподавателя на данном этапе | | | | | | Объяснение материала |
| Промежуточный контроль | | | | | | Фронтальный опрос |
| **Этап №4 Первичная проверка понимания** | | | | | | |
| Задачи | | Установление правильности и осознанности усвоения нового учебного материала, выявление пробелов и неверных представлений и их коррекция | | | | |
| Длительность этапа | | | | 15мин | | |
| Основной вид деятельности со средствами ИКТ | | | | | | Тестирование |
| Форма организации деятельности уча­щихся | | | | | | Самостоятельная работа (выполнение заданий теста) |
| Функции и основные виды деятельности преподавателя на данном этапе | | | | | | Консультирование, контроль |
| Промежуточный контроль | | | | | | Выполнение самостоятельной работы |
| **Этап №5 Подведение итогов занятия. Объяснение, домашнего задания.** | | | | | | |
| Задачи | Дать анализ и оценку успешности достижения цели. | | | | | |
| Длительность этапа | | | | | 10 минут | |
| Форма организации деятельности уча­щихся | | | | | Презентация проекта решения | |
| Функции и основные виды деятельности преподавателя на данном этапе | | | | | поясняет домашнее задание | |
| Промежуточный контроль | | | | | Коллективная оценка проектов по заданным критериям | |
| Итоговый контроль,  подведение итогов | | | | | Анализ ответов учащихся, оценка их деятельности, формулировка выводов | |

**ХОД УРОКА**

**І. Организационный момент :**

* приветствие,
* проверка присутствующих на уроке по журналу,
* организация внимания и готовности к уроку.

**ІІ. Постановка целей и задач урока**

**ІІІ. Актуализация знаний обучающихся**

Ребята, какими критериями характеризуются механические свойства металлов и сплавов (Предлагаются различные ответы: предел прочности, предел текучести, упругость, пластичность, износостойкость).

Ребята, для чего применяется термическая обработка металлов и сплавов? Какие виды термической обработки вы знаете? (предлагаются различные ответы: закалка, отжиг, отпуск, старение, улучшение). Молодцы ребята!

Металлические изделия, которые используются в машиностроении должны обладать достаточной прочностью, твердостью и быть устойчивыми к износу трущихся поверхностей. Не все металлы и сплавы обладают этими свойствами и часто нуждается в усилении нужных эксплуатационных свойств, которых можно добиться воздействием на детали высокими температурами. Термическая обработка металлов и сплавов высокими температурами изменяет изначальную структуру вещества, перераспределяет составляющие его компоненты, преобразует размер и форму кристаллов. Всё это приводит к повышению его физико-механических свойства. Современные технологии располагают множеством методов термообработки, позволяющих добиться нужных свойств каждого вида обрабатываемых сплавов.

**ІV.Опрос студентов в виде тестирования**

Для проверки домашнего задания по теме «Механические свойства металлов», предлагаю Вам провести программированный контроль в виде выполнения теста.

Ваши ответы впишите в бланк ответов. После выполнения задания передайте бланк ответов преподавателю

Ответы нужно вставить в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ответ |  |  |  |  |  |

**Критерии оценки:**

5 баллов– «5»,

4 балла– «4»,

3 балла– «3»

**Тест по теме: механические свойства металлов**

Вариант №5 Механические свойства металлов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ответы  Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Указать точку, отвечающую пределу прочности | × |  |  |  |  |
| 2 | Указать предел текучести физический | σ02=  Р02/F | σпч=Рв/F | σр=Рр/F | σу=Ру/F | σТ=РТ/F |
| 3 | Способность сопротивляться ударным нагрузкам | Вязкость | Выносли- вость | Прочность | Упругость | Пластичность |
| 4 | Обозначение твердости по Бринеллю | HRC | σТ=РТ/F | HRB | HB | HV |
| 5 | Образец для испытания на вязкость |  |  |  |  |  |

Вариант №6 Механические свойства металлов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ответы  Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Указать точку, отвечающую упругой деформации |  |  |  |  |  |
| 2 | Указать условный предел текучести | σ02=  Р02/F | σпч=Рпч/F | σр=Рр/F | σу=Ру/F | σТ=РТ/F |
| 3 | Способность деформироваться без разрушений | Вязкость | Выносли-вость | Прочность | Упругость | Пластичность |
| 4 | Обозначение твердости при испытании конусом | HRC | σТ=РТ/F | HRB | HB | HV |
| 5 | Образец для испытания на твердость |  |  |  |  |  |

Вариант №3 Механические свойства металлов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ответы  Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Указать точку, отвечающую пределу прочности |  |  |  |  |  |
| 2 | Указать условный предел текучести | σ02=Р02/F | σв=Рв/F | σр=Рр/F | σу=Ру/F | σТ=РТ/F |
| 3 | Способность восстанавливать свою форму после снятия нагрузки | Вязкость | Упругость | Прочность | Твердость | Пластичность |
| 4 | Обозначение твердости при испытании твердых материалов | HRC | σТ=РТ/F | HRА | HB | HV |
| 5 | Образец для испытания на твердость |  |  |  |  |  |

Вариант №4 Механические свойства металлов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ответы  Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Указать точку, отвечающую моменту разрушения образца |  |  |  |  |  |
| 2 | Указать предел текучести физический | σ02=  Р02/F | σв=Рв/F | σр=Рр/F | σу=Ру/F | σТ=РТ/F |
| 3 | Способность сопротивляться ударным нагрузкам | Вязкость | Выносливость | Прочность | Упругость | Пластичность |
| 4 | Обозначение твердости при испытании конусом | HRC | σТ=РТ/F | HRB | HB | HV |
| 5 | Образец для испытания на  твердость |  |  |  |  |  |

Вариант №1 Механические свойства металлов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ответы  Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Указать точку, отвечающую пределу текучести |  |  |  |  |  |
| 2 | Указать предел упругости | σ02=  Р02/F | σпч=Рпч/F | σр=Рр/F | σу=Ру/F | σТ=РТ/F |
| 3 | Способность восстанавливать свою форму после снятия нагрузки | Вязкость | Упругость | Прочность | Твердость | Пластичность |
| 4 | Обозначение твердости при испытании очень твердых материалов | HRC | σТ=РТ/F | HRА | HB | HV |
| 5 | Образец для испытания на растяжение |  |  |  |  |  |

Вариант №2 Механические свойства металлов

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Ответы  Вопросы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Указать точку, отвечающую моменту разрушения образца |  |  |  |  |  |
| 2 | Указать предел прочности | σ02=  Р02/F | σв=Рв/F | σр=Рр/F | σу=Ру/F | σТ=РТ/F |
| 3 | Способность сопротивляться ударным нагрузкам | Вязкость | Выносливость | Прочность | Упругость | Пластичность |
| 4 | Обозначение твердости при испытании твердых материалов | HRC | σТ=РТ/F | HRB | HB | HV |
| 5 | Образец для испытания на  растяжение |  |  |  |  |  |

**Содержательная часть урока – изучение нового материала**

**Общая информация о термической обработке:**

***Термической (или тепловой) обработкой***называется совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения твёрдых металлических сплавов с целью получения заданных свойств за счёт изменения внутреннего строения и структуры.

*История*

*Мастера еще задолго до нашего времени применяли самые разнообразные методы закаливания: погружали нагретую металлическую полоску в вино, масло, в простую или подсоленную воду. Упоминается и такой способ: кузнец нагревал булатный кинжал, а потом садился на коня и быстро мчался, охлаждая изделие в воздухе.*

*В первой половине XIX в. виды термической обработки были несовершенными: твердый и хрупкий чугун клали в сосуд со льдом, пересыпали его слоями сахара. После этого нагревали емкость в течение 20 часов, и чугун превращался в мягкое и ковкое железо.*

*Старые методы дополняются новыми, усовершенствованными на основе научных исследований термической обработки. Например, бельгийские специалисты разработали технологию закалки заготовок инструментов в вакууме.*

Общая длительность нагрева металла при тепловой обработке складывается из времени собственного нагрева до заданной температуры (τн) и времени выдержки (τв ) при этой температуре. Время нагрева зависит от типа печи, размеров изделий, их укладки в печи; время выдержки зависит от скорости протекания фазовых превращений.

tº,с

τн τв τ, мин

Тепловая обработка используется либо в качестве промежуточной операции для улучшения обрабатываемости давлением, резанием, либо как окончательная операция технологического процесса. При нагреве и охлаждении стали происходят фазовые превращения, которые характеризуются температурными критическими точками. Диаграмма состояния железо-цементит представлена на рис. 1. Она показывает фазовый состав и структуру железоуглеродистых сплавов с концентрацией от чистого железа до цементита (6,67% углерода). В рассматриваемой системе существуют следующие фазы: жидкий сплав, твердые растворы (феррит и аустенит), химическое соединение (цементит). Критические точки А1 лежат на линии PSK (727 °С)  [диаграммы железо-углерод](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%B0_%D1%81%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%B2_%D0%B6%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BE-%D1%83%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B4) и соответствуют превращению перлита в аустенит. A3 соответствует линиям GS и SE, на которых соответственно завершается превращение феррита и цементита в аустенит при нагреве. Для обозначения критических точек при нагреве и охлаждении вводят дополнительные индексы: букву «с» в случае нагрева и «r» в случае охлаждения, например Ас1,  Ac3, Ar1, Ar3.)

Среди основных видов термической обработки следует отметить: отжиг, закалку, отпуск, нормализацию, старение, криогенную обработку.

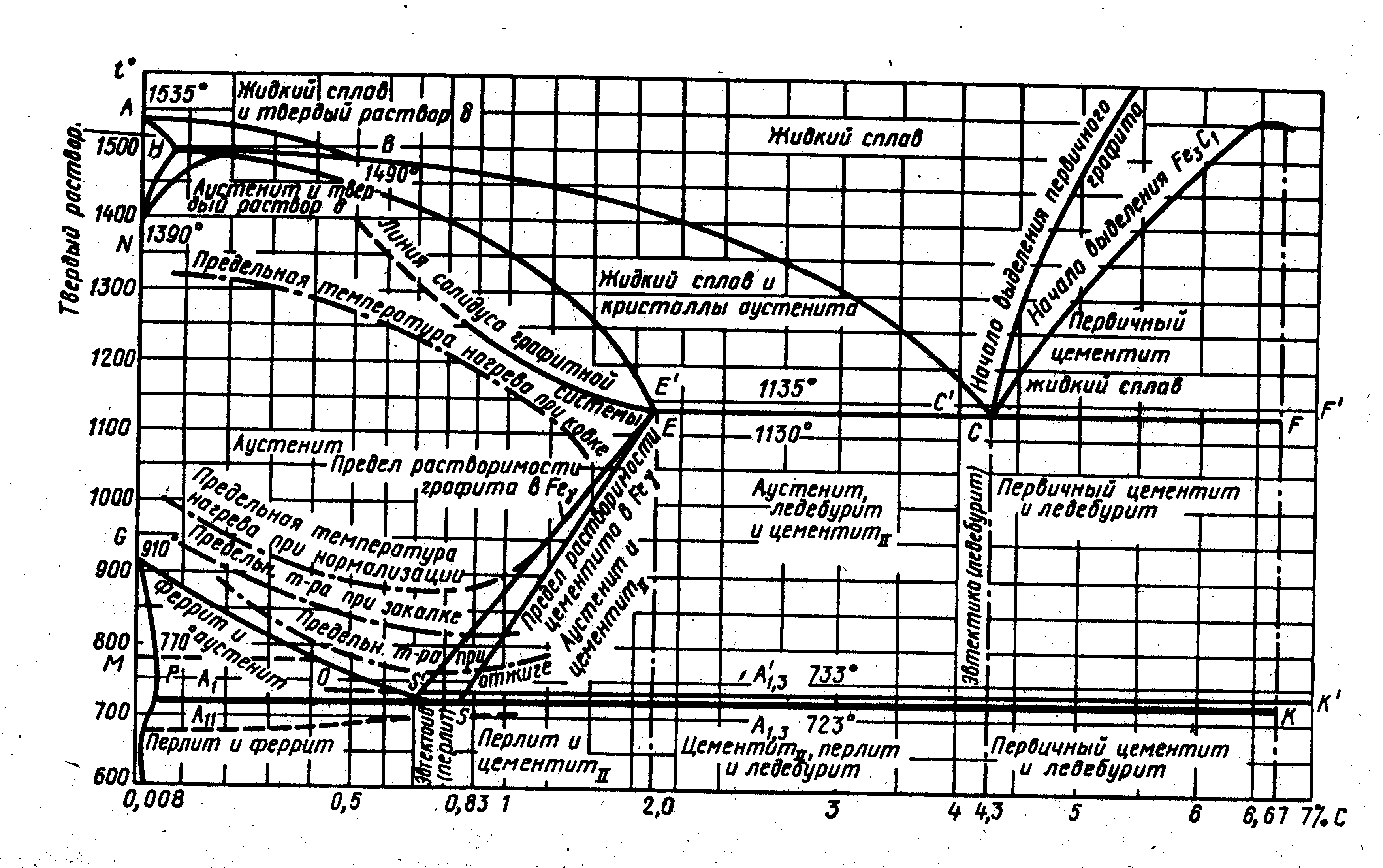


Рисунок - Диаграмма железо-цементит

Отжиг - промежуточная операция, проводится для снижения жесткости и повышения вязкости стали, достижения химической и структурной однородности, снятия внутренних напряжений. Отжиг заключается в нагреве стальных изделий выше критических точек ( Ас3, Ас1) (за исключением рекристаллизационного отжига), выдержки при температуре нагрева с последующим медленным охлаждением (преимущественно вместе с печью). В зависимости от назначения, различают следующие виды отжига: диффузный отжиг; полный и неполный; изотермический; на зернистый перлит; рекристаллизационный.

Закалка – это термическая обработка, которая заключается в нагреве стали до температур, превышающих температуру фазовых превращений (точки Ас3, Ас1), с последующим охлаждением со скоростью, превышающей критическую минимальную скорость охлаждения. [Закалку](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B0) проводят с повышенной скоростью охлаждения с целью получения неравновесных структур. Критическая скорость охлаждения, необходимая для закалки, зависит от химического состава сплава.

Отпуск- это заключительная операция термической обработки стали, которая заключается в нагреве ниже температуры перлитного превращения (точки Ас1 ) , выдержке и охлаждении. Отпуск стали применяют, чтобы сгладить внутренние напряжения кристаллической решетки и уменьшить жесткость металлов, а также для повышения ударной вязкости закаленных изделий. Выделяют: высокий; средний; низкий отпуск.

[Нормализация](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0)). Изделие нагревают до аустенитного состояния (на 30…50 градусов выше АС3) и охлаждают на спокойном воздухе.

[Старение](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B2). После проведения закалки (без полиморфного превращения) проводится нагрев на более низкую температуру с целью выделения частиц упрочняющей фазы. Иногда проводится ступенчатое старение при нескольких температурах с целью выделения нескольких видов упрочняющих частиц.

Улучшение - закалка + высокий отпуск.Многие стали проходят упрочнение путём закалки — ускоренного охлаждения (на воздухе, в масле или в воде). Быстрое охлаждение приводит, как правило, к образованию неравновесной мартенситной структуры. Сталь непосредственно после закалки отличается высокой [твёрдостью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D1%91%D1%80%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), [остаточными напряжениями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D1%8F%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F), низкой  [пластичностью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C_(%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0))  и [вязкостью](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8F%D0%B7%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Так, сталь 40ХНМА (SAE 4340) сразу после закалки имеет твёрдость выше 50 HRC, в таком состоянии материал непригоден для дальнейшего использования из-за высокой склонности к [хрупкому](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D1%80%D1%83%D0%BF%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) [разрушению](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B7%D1%80%D1%83%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Последующий отпуск — нагрев до 450 °C — 500 °C и выдержка при этой температуре приводят к уменьшению внутренних напряжений за счёт распада мартенсита закалки. При этом твёрдость стали несколько уменьшается (до 45 — 48 HRC). Подвергаются улучшению стали с содержанием углерода

[Криогенная обработка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2) — это упрочняющая термическая обработка металлопродукции при криогенных, сверхнизких температурах (ниже минус 153 ºС)

Термообработка цветных сплавов. Цветные металлы и сплавы обладают отличными друг от друга свойствами, поэтому обрабатываются разными методами. Так, медные сплавы для выравнивания химического состава подвергаются рекристаллизационному отжигу. Для латуни предусмотрена технология низкотемпературного отжига (200-300 ºС), поскольку этот сплав склонен при влажной среде к самопроизвольному растрескиванию. Бронза подвергается гомогенизации и отжигу при t до 550 ºС. Магний отжигают, закаляют и подвергают искусственному старению (естественное старение для закалённого магния не происходит). Алюминий, равно как и магний, подвергается трём методам термообработки: отжигу, закалке и старению, после которых деформируемые алюминиевые сплавы значительно повышают свою прочность. Обработка титановых сплавов включает: рекристаллизационный отжиг, закалку, старение, азотирование.

Особенности термической обработки чугуна. Литейные сплавы чугуна повергаются термической обработке по несколько иной технологии, чем сплавы цветных металлов. Чугун (серый, высокопрочный, легированный) проходит следующие виды термообработки: отжиг (при t 500-650 ºС), нормализация, закалка (непрерывная, изотермическая, поверхностная), отпуск, азотирование (серые чугуны), алитирование (перлитные чугуны), хромирование. Все эти процедуры в результате значительно улучшают свойства конечных изделий чугуна: увеличивают эксплуатационный срок, исключают вероятность возникновения трещин при использовании изделия, повышают прочность и жаростойкость чугуна

1. **Закрепление пройденного материала**

Для закрепления темы предлагаю Вам провести программированный контроль в виде выполнения теста.

Ваши ответы впишите в бланк ответов.

После выполнения задания передайте бланк ответов своему рядом сидящему товарищу.

Прошу Вас произвести самоконтроль и оценить знания Вашего товарища**.**

Ответы нужно вставить в таблицу

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вопроса | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ответ |  |  |  |  |  |

Тест по теме**:** Термическая обработка

Вариант №1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вопрос Ответ | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Нормализация | Нагрев ниже точки Ас1 с быстрым охлаждением | Нагрев выше точки Ас3, Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев ниже точки Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев выше точки Ас3 с быстрым охлаждением |
| 2 | Промежуточная операция | Отпуск | Закалка | Старение | Отжиг |
| 3 | Виды отпуска | Диффузионный, рекристаллиза-ционный, полный, неполный | В одном охладителе, прерывистый, поверхностный | Низкий, средний, высокий | Нормализация, старение |
| 4 | Улучшение | Термомеханическая обработка | Закалка+ низкий отпуск | закалка + высокий отпуск | Закалка + старение |

Вариант №2 Тема: Термическая обработка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вопрос Ответ | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Закалка | Нагрев ниже точки Ас1 быстрым охлаждением | Нагрев выше точки Ас3, Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев ниже точки Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев выше точки Ас1, Ас3 с быстрым охлаждением |
| 2 | Нагрев с быстрым охлаждением | Отпуск | Закалка | Старение | Отжиг |
| 3 | Виды отжига | Диффузионный, рекристаллиза-ционный, полный, неполный | В одном охладителе, прерывистый, поверхностный | Низкий, средний, высокий | Нормализация, старение |
| 4 | [Криогенная обработка](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0_%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B2) | Термомеханическая обработка | Обработка при сверхнизких температурах (ниже минус 153 ºС) | Термоциклическая обработка | Закалка на мартенсит с последующим высоким отпуском |

Вариант №3 Тема: Термическая обработка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вопрос Ответ | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Отжиг | Нагрев ниже точки Ас1 с быстрым охлаждением | Нагрев выше точки Ас3, Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев ниже точки Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев выше точки Ас3 с быстрым охлаждением |
| 2 | Окончательная операция | Отпуск | Закалка | Старение | Отжиг |
| 3 | Виды закалки | Диффузионная, рекристаллиза-ционная, полная, неполная | В одном охладителе, прерывистая, поверхностная | Низкая, средняя, высокая | Нормализация, старение |
| 4 |  | Термомеханическая обработка | Термоциклическая обработка | Диффузионная металлизация | Нормализация |

Вариант №4 Тема: Термическая обработка

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вопрос Ответ | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Закалка | Нагрев ниже точки Ас1 быстрым охлаждением | Нагрев выше точки Ас3, Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев ниже точки Ас1 с медленным охлаждением | Нагрев выше точки Ас1, Ас3 с быстрым охлаждением |
| 2 | Нагрев с медленным охлаждением | Отпуск | Закалка | Старение | Отжиг |
| 3 | Виды отпуска | Диффузионный, рекристаллиза-ционный, полный, неполный | В одном охладителе, прерывистый, поверхностный | Низкий, средний, высокий | Нормализация, старение |
| 4 | Сочетание пластической деформации стали в аустенитном состоянии с закалкой | Термомеханическая обработка | Термоциклическая обработка | Диффузионная металлизация | Нормализация |

1. **Подведение итогов урока, рефлексия, выставление оценок**

Анализ ответов учащихся, оценка их деятельности. Выдача домашнего задания.