**Задание для обучающихся**

**с применением дистанционных образовательных технологий**

**и электронного обучения**

Дата: 24 сентября 2020г.

Группа: Эм-20

Учебная дисциплина: Материаловедение

Тема занятия: Железо и его сплавы

Форма: лекция

**Содержание занятия:**

1. Изучение теоретического материала
2. Контрольные вопросы

**Теоретический материал**

**1 Железо и его сплавы**

Чугун - сплав железа с углеродом, содержащий более 2,14 до 6,67% углерода (на практике 2,5 – 4,5% углерода).

Сталь – сплав железа с углеродом, содержащий углерода не более 2,14%.

Полезные примеси в сталях и чугунах – кремний и марганец, вредные примеси – сера (вызывает красноломкость) и фосфор (вызывает хладноломкость).

Сплавы, в которых суммарное содержание примесей менее 0,1 % и углерода менее 0,02 %, называются *технически чистым железом,*а при содержании менее 0,04% С — *техническим железом (армко-железом).*Техническое железо имеет высокую магнитную проницаемость (µ = 4500 Гн/м) и является электротехническим магнитно-мягким материалом, применяемым для сердечников, полюсных наконечников, электромагнитов, пластин аккумуляторов. Железный порошок в больших количествах применяется при сварке.

**2 Технология термической обработки стали**

Различают следующие виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка и отпуск.

**Отжиг.**Это вид термической обработки, заключающийся в нагреве стали до определенной температуры, выдержке при этой температуре и медленном охлаждении вместе с печью. Цели отжига – снижение твердости и улучшение обрабатываемости стали, получение равновесной структуры, выравнивание химического состава, снятие внутренних напряжений.

Существуют различные виды отжига – диффузионный, рекристаллизационный, полный, неполный, отжиг на зернистый перлит, отжиг для снятия внутренних напряжений и другие.

**Диффузионный отжиг** (1) заключается в нагреве до 1000…1000°С, длительной выдержке (10…15 часов) и последующем медленном охлаждении. В результате происходит выравнивание неоднородности стали по химическому составу.

**Рекристаллизационный отжиг**(2)предназначен для снятия наклепа и внутренних напряжений после холодной деформации. Температура нагрева рекристаллизационного отжига 650…700°С. В результате образуется однородная мелкозернистая структура с небольшой твердостью и значительной вязкостью.

**Отжиг для снятия внутренних напряжений**(низкий отжиг) (3). Температура нагрева 200…600°С. Применяется, когда структура стали удовлетворительна и необходимо только снять внутреннее напряжение, возникающее при кристаллизации, после сварки или механической обработки.

**Полный отжиг**(5) применяется для доэвтектоидных сталей. Нагрев стали выше линии GS (Ас3) на 30…50°С. Структура, состоящая из крупных зерен феррита и перлита, превращается в аустенит, а при медленном охлаждении в структуру из мелких зерен феррита и перлита. При полном отжиге измельчается зерно, снижается твердость и прочность, повышается пластичность.

**Неполный отжиг**(6) нагрев выше линии PSК (Ас1) на 30…50°С. Он производится, если исходная структура вполне удовлетворительна.

**Отжиг на зернистый перлит**(7), или циклический отжиг, – это 3-5 кратный нагрев до 740…750°С, изотермическая выдержка и медленное охлаждение до 680°С. В результате получается структура зернистого перлита и сталь становится пластичной, с меньшей твердостью и прочностью по сравнению с пластинчатым перлитом. Применяется для подготовки сталей к закалке или для улучшения обрабатываемости резанием.

**Изотермический отжиг** (перекристаллизационный отжиг – возможно полное изменение фазового состава) проводят с целью экономии времени. Он осуществляется по следующей схеме. Нагрев доэвтектоидной стали выше Ас3, заэвтектоидной – выше Ас1. Выдержка до полного фазового превращения. Быстрое охлаждение до температуры на 30…100°С ниже Аr1, изотермическая выдержка до полного распада аустенита в перлит и охлаждение на спокойном воздухе. Этим экономится время, достигается (за счет изотермической выдержки) однородность структуры, особенно у легированных сталей.

**Нормализация**(4) – разновидность полного отжига. Нагрев на 30…50°C выше линии GSE , выдержка и охлаждение на спокойном воздухе. Отличие нормализации от полного отжига в скорости охлаждения – при нормализации она выше. Проводится с целью экономии времени как заключительная операция для низкоуглеродистых и легированных сталей, но чаще как промежуточная операция, улучшающая структуру заэвтектоидной стали перед закалкой. Твердость и прочность стали выше, чем после отжига.

**Закалка** **стали.**Закалка **–** вид термической обработки, состоящий в нагреве стали выше критических точек, выдержке и последующем быстром охлаждении. В результате закалки повышается твердость и прочность, но снижается пластичность и вязкость.

В качестве закалочных сред для углеродистых сталей используют воду, минеральные масла, для легированных сталей дополнительно – расплавленные соли, растворы NaOH и NaCl в воде и т.д.

Основными технологическими свойствами, характеризующими процесс закалки стали, являются закаливаемость – способность стали повышать твердость в результате закалки (зависит от содержание углерода) и прокаливаемость – способность стали получать закаленный слой с мартенситной или мартенситно-трооститной (50/50) структурой и высокую твердость на ту или иную глубину (зависит от критической скорости закалки). Характеристикой прокаливаемости являются Dкр–критический диаметр – максимальный диаметр прутка, который закаливается насквозь в данном охладителе.В этом случае на поверхности изделия и в его центре скорость охлаждения больше критической. С введением в сталь легирующих элементов закаливаемость и прокаливаемость стали увеличивается.

**Способы закалки стали.**Существуют различные способы охлаждения стали при закалке. Они выбираются в зависимости от формы изделия, марки стали и необходимого комплекса свойств.

Закалку в одном охладителе применяют для простых изделий. Основной недостаток закалки – большие термические напряжения в металле.

Закалку в двух охладителях (например, вода и масло) используют для деталей более сложной формы.

Ступенчатая закалка проводится по следующей схеме: деталь охлаждают в среде, имеющей температуру несколько выше Мн, и выдерживают до приобретения деталью температуры закалочной среды, но не превышают времени устойчивости аустенита при этой температуре и затем охлаждают с небольшой скоростью.

При изотермической закалке деталь охлаждают в среде с температурой выше Мн (и соответствующей получаемой структуре) и выдерживают в течение времени, необходимого для полного превращения аустенита в необходимую структуру.

Закалка с самоотпуском применяется для обработки ударного инструмента (зубил кузнечного инструмента и т.д.), когда требуется постепенное понижение твердости от поверхности изделия к центру. Охлаждение проводят в одном охладителе и прерывают, когда сердцевина еще имеет достаточно тепла, за счет которого поверхностный слой вновь нагревается и таким образом происходит отпуск.

**Поверхностная закалка** применяется для получения изделия с вязкой сердцевиной и твердой износостойкой поверхностью. Известно несколько методов быстрого нагрева поверхностного слоя (токами высокой частоты, лазером и др.). Наибольше применение нашел нагрев токами высокой частоты (ТВЧ) с последующим быстрым охлаждением. Нагрев поверхности до температуры Ас3происходит за 3…5 секунд, в это время сердцевина прогревается ниже Ас1, поэтому поверхность закаленного изделия приобретает мартенситную структуру, а сердцевина остается без изменений (перед закалкой изделие обычно нормализуют). Твердость поверхности после закалки и низкого отпуска – 54…58 HRC.

**Обработка холодом** предложена для легированных сталей, температура мартенситного превращения Мк которых лежит ниже нуля. Обработка холодом вызывает превращения остаточного аустенита в мартенсит, что повышает твердость, износостойкость, стабилизирует размеры изделия. Обработку производят сразу после закалки, чтобы не произошла стабилизация А, и затем проводят отпуск, чтобы снять напряжения.

**Отпуск** – нагрев закаленной стали до температур ниже критической точки Ас1, выдержка при этой температуре и охлаждение (обычно на воздухе).

Отпуск – окончательная термообработка, и его целью является изменение строения и свойств стали: повышение вязкости и пластичности, уменьшение твердости и устранение внутренних напряжений.

В зависимости от температуры нагрева различают три вида отпуска: низкотемпературный (низкий), среднетемпературный (средний) и высокотемпературный (высокий).

При низком отпуске закаленную сталь нагревают до 150…200°С, выдерживают в течение 1…3 часов и охлаждают. Структура – отпущенный мартенсит. Применяется для закаленных и химико-термически отработанных углеродистых и легированных сталей, от которых требуется высокая твердость (58…63HRC), износостойкость и стабильность размеров (инструмент). Снимаются (частично) закалочные напряжения, происходит некоторое увеличение пластичности и вязкости.

При среднем отпуске закаленную сталь нагревают на 350…450°С. Получаемая структура, троостит отпуска зернистый, обладает высокой твердостью (40-50HRC), прочностью, хорошей упругостью и достаточной вязкостью. Применяется для пружин, рессор, штампов, ударного инструмента.

При высоком отпуске закаленные изделия нагревают до 500…650°С, выдерживают и охлаждают. Структура – зернистый сорбит (цементит приобретает зернистую структуру). Это существенно повышает ударную вязкость и пластичность при твердости 30…40HRC, получается оптимальное для конструкционных сталей сочетание механических свойств.

Высокому отпуску подвергаются среднеуглеродистые (0,3…0,5%С) и легированные стали. Он применяется для деталей, подвергающихся действию высоких нагрузок. Закалку с высоким отпуском называют улучшением.

1. **Способы защиты металла от коррозии**

Способы защиты металлических деталей от коррозии можно разделить на следующие группы:

* • нанесение неметаллических веществ или металлических покрытий;
* • диффузионное насыщение поверхностного слоя;
* • покрытие стойкими пленками оксидов или солей (химические покрытия);
* • использование коррозионно-стойких сплавов;
* • применение ингибиторов коррозии;
* • протекторная защита.

Покрытие ***неметаллическими веществами****—* нанесение на поверхность металла красок, лаков, противокоррозионных паст, защитных смазок, пластмасс, резины или эбонита. Покрытие резиной и эбонитом называется гуммированием, применяют для защиты цистерн для перевозки кислот, щелочей, растворов солей.

***Металлическое покрытие****—* нанесение металла на поверхность стального изделия горячим и гальваническим способами. При горячем способе нанесения покрытия (оцинкование, лужение оловом, свинцевание) изделие погружают в ванну с расплавленным металлом. На автомобилях используют оцинкованные кузовные и крепежные детали, покрытые оловом ленты для трубок радиатора, освинцованные наконечники зажимов проводов электрооборудования, топливные баки и т. д. Лужение применяют при производстве белой жести и медной посуды; оцинкование — для проволоки, кровельного железа, труб; свинцевание — для химической аппаратуры и труб. Гальванический способ был рассмотрен выше. Например, на автомобилях устанавливают хромированные декоративные детали (бамперы, ободки фар и др.).

***Диффузионный способ*** состоит в насыщении поверхностных слоев стальной детали различными химическими элементами, вступающими с ним в химическое соединение. К нему относятся цементация, цианирование, алитирование.

***Покрытие пленками окислов*** имеет две разновидности — оксидирование и фосфатирование. *Оксидирование* (воронение) применяют для защиты черных металлов путем создания на поверхности окисной пленки погружением деталей в кипящий водный раствор едкого натрия, селитры и перекиси марганца.

Полученная пленка стойкая в сухом воздухе, менее стойка во влажном, особенно в воде.

*Фосфатирование* позволяет получить на поверхности металла пленку нерастворимых фосфатов, изолирующих изделие от окружающей среды.

***Создание коррозионно-стойких сплавов*** осуществляется введением в сталь легирующих добавок: хрома, никеля, алюминия, кремния, вольфрама и других химических элементов, повышающих коррозионную стойкость и улучшающих другие свойства металла.

***Ингибиторы коррозии****—* вещества, при добавлении которых в агрессивную среду происходит затормаживание коррозии. Этим методом можно защищать практически любые металлы и почти в любых средах, включая охлаждающие жидкости, масла, жидкое топливо.

Защищают металлы от коррозии и с помощью ***органосиликатов***, которые в исходном состоянии представляют собой суспензии. Их наносят на поверхность кистью, валиком, пульверизатором и т. п. При нагревании они превращаются в керамику и приобретают повышенные защитные свойства, становясь термо-и даже жаростойкими. Их удобно использовать для выхлопных систем с наружной стороны деталей. Они затвердевают от собственной температуры детали. Они легко обрабатываются, что позволяет в случае необходимости оперативно восстанавливать поврежденные участки.

Для получения органосиликатных покрытий используют кремнийорганические полимеры (лаки), пигменты, оксиды, слюду, тальк, асбест.

***Протекторная защита*** заключается в создании гальванической пары из вышеприведенного ряда металлов с целью заведомого разрушения одного из них при гарантированном сохранении ответственной детали, выполненной из другого металла.

**Задание:**

1. Изучите теоретический материал.
2. Ответьте письменно в тетради на контрольные вопросы:
3. Что такое чугун? Что такое сталь? Перечислите полезные и вредные примеси в сталях и чугунах.
4. Какое количество углерода сдержит техническое железо? Где применяется техническое железо?
5. Перечислите виды термической обработки стали.
6. Перечислите способы защиты металлов от коррозии.

**Форма отчета.**

1. Сделать фото ответов на вопросы в тетради
2. **Срок выполнения задания** 25.09.2020г.
3. **Получатель отчета.** Сделанные фото высылаем в Google Класс.