

ТЕМА ЛЕКЦИИ - МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

План лекции

- 1.1 Основные термины и определения. Свойства металлов.
- 1.2 Общая классификация свойств металлов;
- 1.3 Механические свойства металлов. Технологические и эксплуатационные свойства металла.

Цель и задачи лекции:

-цель лекционного занятия заключается в изучении классификации и свойств металлов.

Задачи:

1. Основные термины и определения. Свойства металлов;
2. Изучить общую классификацию свойств металлов;
3. Ознакомиться с механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами металла.

1. Основные термины и определения

Итак, материаловедение – раздел научного знания, связанный с созданием материалов с заранее заданными рабочими характеристиками, а также изучением и целенаправленным изменением свойств существующих материалов. Фундаментальной базой этой дисциплины являются все разделы физики, химии, механики, которые включают теоретические основы современных наукоемких технологий получения, обработки и применения материалов.

Материалами называют твердые тела с известными свойствами, которые определяют их составом и строением. Под ними понимают исходный, необработанный предмет труда или полуфабрикат, используемый для производства изделия.

На практике следует различать *вещество* и созданный из него *материал*.

Любой материал состоит из простых элементов (вещества) или их смеси, т. е. из соединений атомов, находящихся в Периодической системе элементов Д. И. Менделеева. В отличие от вещества материал на его основе обладает комплексом свойств. Практическое применение находит именно материал, а не составляющее его вещество.

Свойства материала зависят от химического состава и пространственной ориентации его элементов, т.е. структуры.

Но прежде, чем рассматривать науку как материаловедение, давайте рассмотрим основные понятия и определения, которые вы будете встречать при изучении нашего курса «Сварщик ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом»

Итак, что такое зерно – это кристалл неправильной формы;



Кристаллизация – процесс возникновения кристаллов при переходе из жидкого в твердое состояние.

Перекристаллизация - упрочнение в результате измельчения зерна при полиморфном превращении.

Рекристаллизация - процесс зарождения и роста новых зерен с меньшим количеством дефектов строения.

Наклеп - явление упрочнения за счет изменения структуры

Кристаллическая решетка – воображаемая пространственная сетка с ионами (атомами) в узлах для описания атомно-кристаллической структуры.

Кристаллическое строение - определенное закономерным расположением атомов в пространстве.

Дефект кристаллического строения - локальные несовершенства в строении кристаллов.

Фазовое превращение - переход вещества из одной термодинамической фазы в другую при изменении внешних условий.

Физические свойства – определяют поведение металлических материалов в тепловых, электромагнитных, радиационных полях.

К физическим свойствам относятся плотность, температура плавления, теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, магнитные характеристики, термическое расширение.

Механические свойства - характеризуют поведение материала под действием внешней нагрузки. К ним относятся твердость, прочность, пластичность, упругость, вязкость.

Технологические свойства - характеризуют способность материалов подвергаться холодной и горячей обработке, в том числе при обработке резанием, ковке, сварке, литье. К технологическим свойствам относятся обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость, литейные свойства

Эксплуатационные свойства - характеризуют поведение материала в заданных рабочих условиях. К эксплуатационным свойствам относятся жаропрочность, жаростойкость, хладноломкость, усталость, износостойкость.

Микроанализ - исследование структуры металла или сплава под оптическим микроскопом при увеличении (до 3000 раз). Строение сплавов называется микроструктурой.

Макроанализ - исследование строения сплавов невооруженным глазом или при небольших увеличениях (до 30 раз). Строение металлов и сплавов, определяемое таким методом, называется макроструктурой.

Сплав – макроскопические однородные системы, полученные из 2 и более видов молекул

Компонент – химический элемент, образующий сплав

Фаза – однородная часть системы с четкой границей раздела, при переходе через которую состав и свойства меняются скачкообразно

Химическое соединение - сложное вещество, состоящее из химически связанных атомов двух или нескольких элементов

Механическая смесь – образуются в случае, когда компоненты не вступают в хим. реакцию и не склонны к взаимному растворению



Термическая обработка – совокупность операций нагрева, выдержки и охлаждения с целью изменения структуры и свойств при неизменном химическом составе.

Режимы термической обработки – условия, при которых осуществляется т.о, назначаются по диаграмме равновесного состояния.

Перегрев - исправимый брак, характеризуется интенсивным ростом зерна и ухудшением механических свойств

Пережог – неисправимый брак, характеризуется предельным ростом зерна и оплавлением по границам зерен.

Прокаливаемость - закалка до определенной глубины, характеризуется критическим диаметром.

Обезуглероживание - процесс взаимодействия печных газов с углеродом стали, приводящее к уменьшению содержания углерода в поверхностном слое металла, т.е. выгорание углерода.

Окисление - взаимодействие поверхности металла с печными газами и образование окалины - химического соединения металла с кислородом.

Это основные понятия и определения с которыми мы будем встречаться на протяжении всего курса, теперь переходим ко второму вопросу -

2. Свойства металлов. Общая классификация свойств металлов.

Все свойства металлов и сплавов принято подразделять на группы: физические, химические, технологические, механические и эксплуатационные, которые также подразделяются на множество групп представленных на слайде.

Физические свойства определяют поведение металлических материалов в тепловых, электромагнитных, радиационных полях. К физическим свойствам относятся плотность, температура плавления, теплоемкость, теплопроводность, электропроводность, магнитные характеристики, термическое расширение.

Так же к физическим свойствам относится блеск, пластичность, плотность и др.

Химические свойства характеризуют способность материалов вступать в химическое взаимодействие с другими веществами и химическими элементами, а также способность металлов и сплавов сопротивляться воздействию агрессивных сред, в том числе окислению. Общие химические свойства представлены на данном слайде.

Технологические свойства характеризуют способность материалов подвергаться холодной и горячей обработке, в том числе при обработке резанием, ковке, сварке, литье.

К технологическим свойствам также относятся - обрабатываемость резанием, свариваемость, ковкость, литейные свойства (жидкотекучесть – способность жидкого металла заполнять литейную форму).

Усадка – уменьшение объема металла при переходе из жидкого состояния в твердое; ликвация – химическая неоднородность в отливках; склонность к образованию трещин – вероятность образования литейных трещин и пор в процессе затвердевания в литейной форме).

К механическим свойствам относятся твердость, прочность, пластичность, упругость, вязкость и др.

3. Механические свойства металлов. Технологические и эксплуатационные свойства металла.

Основными механическими свойствами являются прочность, упругость, вязкость, твердость.

Зная механические свойства, конструктор при проектировании машины обоснованно выбирает соответствующий материал, обеспечивающий надежность и долговечность конструкций при их минимальной массе.

Механические свойства определяют поведение материала при деформации и разрушении от действия внешних нагрузок.

Итак, прочность - способность материала сопротивляться деформациям и разрушению.

Пластичность - способность материала к пластической деформации, т.е. способность получать остаточное изменение формы и размеров.

Твердость - свойство материала сопротивляться пластической деформации при внедрении в него более твердого тела.

Статическая вязкость - (при медленном нагружении до разрушения) определяется площадью, ограниченной кривой на диаграмме истинных напряжений — деформации.

Ударная вязкость - характеризуется величиной работы, затраченной на разрушение образца данных размеров и формы, отнесенной к единице площади сечения образца.

Технологические свойства — это свойства, которые определяют способность конструкционных материалов подвергаться различным видам обработки в холодном и горячем состоянии. В основе этих свойств лежат физико-механические особенности конструкционных материалов, которые и определяют технологичность заготовок в процессе изготовления различных деталей и инструмента.

К технологическим свойствам относятся обрабатываемость резанием, деформируемость (ковкость, штампуемость, способность к загибу, перегибу, отбортовке, получению двойного кровельного замка и т.д.), свариваемость, литейные свойства, паяемость, упрочняемость и др.

Технологические свойства характеризуют поведение материалов в процессе изготовления из их деталей.

Свариваемость – способность металлов образовывать сварное соединение, свойства которого близки к свойствам основного металла.



Свариваемость—способность металлов образовывать прочные соединения при нагреве свариваемых частей до расплавленного или до пластичного состояния. Хорошей свариваемостью обладают стали с низким содержанием углерода. Плохо свариваются чугун, медные и алюминиевые сплавы.

Ковкость – способность металла обрабатываться давлением в холодном или горячем состоянии без признаков разрушения.

Высота образца для осадки равна обычно двум его диаметрам. Если на боковой поверхности образца трещина не образуется, то такой образец считается выдержавшим пробу, а испытуемый металл – пригодным для обработки давлением.

Деформируемость — способность заготовок воспринимать пластическую деформацию в процессе технологических операций: гибки,ковки, штамповки, волочения, проката и прессования без нарушения ее целостности. Деформируемость зависит от химического состава, механических свойств, скорости деформации, а также температуры и величины деформации при каждой операции. Оценка деформируемости при различных видах операций давлением проводится методом технологических проб, испытаний.

Литейные свойства металлов характеризуют способность их образовывать отливки без трещин, раковин и других дефектов. Основными литейными свойствами являются жидкотекучесть, усадка и ликвация.

Жидкотекучесть — способность конструкционного материала в жидком состоянии заполнять полости, узкие и тонкие места литейной формы и давать четкое объемное изображение очертаний отливок. Жидкотекучесть зависит от химического состава сплава, температуры заливки, вязкости и поверхностного натяжения. На жидкотекучесть влияет также качество полости формы, шероховатость ее стенок, их теплопроводность и характер атмосферы в самой форме. Например, жидкотекучесть металла в песчаных сухих формах значительно выше, чем в сырых и металлических формах.

Усадка — свойство конструкционных материалов уменьшаться в объемных и линейных размерах при затвердевании отливок. Величина усадки выражается в процентах. Усадка зависит от химического состава конструкционных материалов и температуры их заливки. При повышении температуры сплава усадка отливки увеличивается. Усадка различных конструкционных материалов колеблется в пределах 1...2 %. Например, литейный серый чугун имеет величину усадки 1 %, сталь — 2 %, сплавы цветных металлов — 1,5 %.

Паяемость — способность конструкционных материалов образовывать прочные и герметичные соединения путем паяния. В необходимых случаях (например, в радиотехнике и электротехнике) спаянные соединения должны обладать определенными физическими свойствами: электропроводностью, индуктивностью и т. д.

Упрочняемость — способность конструкционных материалов улучшать механические свойства в процессе термической и химико-

термической обработки. К упрочняемости относятся закаливаемость, прокаливаемость и незакаливаемость.

Закаливаемость — способность конструкционных материалов воспринимать закалку. Этой способностью обладают все углеродистые и легированные стали с массовой долей углерода свыше 0,3 %, а также чугуны, сплавы цветных металлов, латуни, бронзы, силумины и другие сплавы.

И в заключении рассмотрим эксплуатационные свойства — это свойства, которые определяют долговечность и надежность работы изделий в процессе их эксплуатации.

К ним относятся износостойкость, циклическая вязкость, жаропрочность, хладностойкость, антифрикционность, прирабатываемость и др., которые определяются специальными испытаниями в зависимости от условий работы машин и механизмов.

В основу эксплуатационных свойств положены физико-механические и химические свойства конструкционных материалов. Физико-химическая природа этих материалов определяет надежность и долговечность работы деталей и механизмов.

Для выбора материала и оценки его длительной работоспособности и надежности наиболее важными являются механические и эксплуатационные свойства. Поэтому именно эти группы свойств и методы их определения будут рассмотрены подробно.

Износостойкость — способность конструкционных материалов сопротивляться абразивному износу трущихся поверхностей деталей и инструмента во время работы.

Поверхности зацепления зубчатых передач, фрикционных муфт, кулачковых механизмов, зеркало цилиндров двигателей внутреннего сгорания и т.д., как правило, должны иметь высокую износостойкость. Высокая износостойкость деталей, инструмента и механизмов достигается путем термической и химико-термической обработки.

Циклическая вязкость — способность конструкционных материалов выдерживать динамические знакопеременные нагрузки, не разрушаясь. Примером высокой циклической вязкости могут служить рессоры автомобиля, торсионы и пружины. Эти детали работают при высоких динамических нагрузках в сложных условиях и длительное время не разрушаются. Разновидностью циклической вязкости являются демпферные свойства некоторых конструкционных материалов.

Демпфирование — способность гасить, рассеивать колебания и направленные нагрузки. Особенно высокими демпферными свойствами обладают серые литейные и ковкие чугуны, благодаря чему они широко применяются в производстве высоконагруженных деталей машин и конструкций (станины станков, кронштейны, кожухи и т.д.).

Жаропрочность — способность конструкционных материалов выдерживать высокие механические нагрузки в процессе работы. Жаропрочность зависит от тугоплавкости химических компонентов

конструкционных материалов. Многие детали современных двигателей, турбин, металлургических печей и силовых установок при высоких температурах несут большие нагрузки. При этом в конструкционных материалах ослабевают межатомные связи, уменьшаются упругость, твердость, вязкость, и детали постепенно разрушаются.

Углеродистые стали практически не имеют жаропрочности. С добавлением в них алюминия, магния и титана в небольших объемах жаропрочность повышается до 300...600 °С. С добавлением в сплав никеля и кобальта жаропрочность повышается до 700... 1000 °С.

Жаростойкость (*окалиностойкость*) — способность металлов и сплавов противостоять образованию коррозии под действием температуры в среде воздуха, газа и пара. В практике принята эксплуатационная жаростойкость — стойкость при длительной работе деталей и конструкций при температуре 600...650 °С. Углеродистые стали и чугуны имеют низкую жаростойкость. Легированные стали, чугуны, сплавы, содержащие хром, никель, титан, вольфрам и ванадий, имеют жаростойкость 800... 1000 °С и выше. Жаростойкость определяют глубиной коррозии (окалиной).

Хладностойкость — свойство конструкционных материалов сохранять вязкость при отрицательных температурах от 0 до —269 °С.

Воздействию низких температур подвергаются газо- и нефтепроводы, мосты, рельсы и другие сооружения, эксплуатируемые в северных районах, где температура может достигать —60 °С; летательные аппараты, работающие при температурах от 0 до —183 °С; детали, узлы и механизмы холодильной и криогенной техники, эксплуатируемые в условиях температур до —269 °С.

Хладноломкость — свойство материала хрупко разрушаться при пониженных температурах и терять вязкость. Понижение температуры приводит к хрупкому разрушению конструкционных материалов. Высокой хладноломкостью обладают углеродистые конструкционные стали и чугуны. Алюминий, титан и их сплавы, никелевые стали обладают более высокой хладноломкостью. Для деталей и конструкций, работающих при отрицательных температурах, с целью уменьшения хладноломкости и получения высокой хладноломкости применяют специальные легированные стали и новые материалы — композиты.

Антифрикционность — способность конструкционных материалов образовывать низкое трение соприкасающихся (трущихся) поверхностей деталей в процессе их работы. Низкий коэффициент трения и высокое скольжение обеспечивают антифрикционность конструкционных материалов.

В практике выпускаются специальные материалы, которые идут на изготовление узлов трения. Эти материалы называются антифрикционными. Они широко применяются для изготовления подшипников скольжения в современных машинах, механизмах и приборах. Антифрикционные материалы обладают устойчивостью к вибрации, бесшумностью в работе и прирабатываемостью. В качестве антифрикционных материалов широкое применение нашли чугуны, бронзы и баббиты. В целях устранения нагрева

при трении и увеличения антифрикционности в механизмах используются смазывающие материалы.

Фракционность — способность конструкционных материалов к образованию высокого трения соприкасающихся поверхностей деталей в процессе их работы.

Фрикционность используется в тормозных устройствах и механизмах и для передачи крутящего момента (фрикционные муфты, диски сцепления, тормозные барабаны и системы и т.д.).

Материалы, предназначенные для изготовления тормозных устройств, должны обладать высоким коэффициентом трения, минимальным износом, теплостойкостью, прирабатываемостью и высокой прочностью. В качестве фрикционных материалов применяются многокомпонентные металлические и неметаллические пластины, диски и накладки, спеченные или спрессованные с асбестом, графитом, металлической стружкой или проволокой.

Прирабатываемость — способность конструкционных материалов пластически деформироваться в процессе работы в узлах трения, увеличивать площадь контакта, снижать давление и температуру на трущихся поверхностях в узлах трения и сохранять граничную смазку.

Хорошая прирабатываемость обеспечивает надежную работу подшипников скольжения и качения при работе в паре с сырым или закаленным валом и других трущихся деталей и механизмов, повышая их долговечность.

Коррозионная стойкость - способность материала сопротивляться действию агрессивных кислотных, щелочных сред.