

**Государственное профессиональное
образовательное учреждение
"Полысаевский индустриальный техникум"**

Реферат по дисциплине

"Материаловедение"

На тему

Исследование влияния содержания

Углерода на свойства углеродистых сталей

Студент гр.ТЭ01-18

Белогорцев Юрий Павлович

Преподаватель

Немченко Жанна Николаевна

Механические свойства углеродистой стали зависят главным образом от содержания углерода. С ростом содержания углерода в стали увеличивается количество цементита и соответственно уменьшается количество феррита, т.е. повышаются прочность и твердость и уменьшается пластичность. Прочность повышается только до 1% С, а при более высоком содержании углерода она начинает уменьшаться. Происходит это потому, что образующаяся по границам зерен в заэвтектоидных сталях сетка вторичного цементита снижает прочность стали. При повышении содержания углерода до 0,8% увеличивается доля перлита в структуре (от 0 до 100%), поэтому растут и твердость, и прочность. Но при дальнейшем росте содержания углерода появляется вторичный цементит по границам перлитных зерен. Твердость при этом почти не увеличивается, а прочность снижается из-за повышенной хрупкости цементитной сетки.

С увеличением содержания углерода в стали изменяются и физические свойства: снижается плотность, повышаются удельное электросопротивление и коэрцитивная сила, понижаются теплопроводность и магнитная проницаемость.

Кроме того, увеличение содержания углерода приводит к повышению порога хладноломкости: каждая десятая доля процента повышает t_{50} примерно на 20°. Это значит, что уже сталь с 0,4%С переходит в хрупкое состояние примерно при 0°C, т. е. менее надежна в эксплуатации.

Углерод в железоуглеродистом сплаве находится главным образом в связанном состоянии в виде цементита. В свободном состоянии в виде графита он содержится в чугунах. С увеличением содержания углерода возрастает твердость, прочность и уменьшается пластичность.

Углерод влияет на вязкие свойства. Увеличение содержания углерода повышает порог хладоломкости и снижает ударную вязкость.

Повышаются электросопротивление и коэрцитивная сила, снижаются магнитная проницаемость и плотность магнитной индукции.

Углерод оказывает влияние и на технологические свойства. Повышение содержания углерода ухудшает литейные свойства стали (используются стали с содержанием углерода до 0,4 %), обрабатываемость давлением и резанием, свариваемость. Следует учитывать, что стали с низким содержанием углерода также плохо обрабатываются резанием.

По категории качества различают углеродистые сплавы обыкновенного качества, качественные, высококачественные и особовысококачественные. Главными признаками повышения качества являются более жесткие требования по химическому составу и прежде всего по содержанию основных вредных примесей, таких как сера и фосфор.

Под качеством понимается совокупность свойств, определяемых металлургическим процессом производства.

Однородность хим.состава, строения и свойств стали, а также ее технологичность во многом зависят от содержания таких газов, как кислород, азот и водород.

Углерод оказывает большое воздействие на технологические свойства стали: такие как свариваемость, обрабатываемость резанием и обрабатываемость давлением. С ростом процентного содержания углерода свариваемость становится хуже.

Ухудшается способность деформироваться как в горячем, так и холодном состоянии.

Среднеуглеродистые стали, содержащие 0,3-0,4 % С обрабатывать резанием проще всего. Низкое содержание углерода в стали при механообработке дают плохую поверхность, а также трудноудаляемую стружку. С другой стороны, высокое содержание углерода в стали создает повышенную твердость, а это обстоятельство снижает стойкость инструмента.

В зависимости от [скорости охлаждения](#) с температур, лежащих выше линии SE, углерод частично или полностью выделяется из [твердого раствора](#) в виде карбидов. Этот процесс оказывает решающее влияние на [свойства сталей](#). При быстром охлаждении (закалке) [распад твердого раствора](#) не успевает произойти, и аустенит фиксируется в пересыщенном и [неустойчивом состоянии](#). Количество выпавших [карбидов хрома](#), помимо [скорости охлаждения](#), зависит и от количества углерода в стали. При его содержании менее 0,02—0,03%, т. е. ниже предела его растворимости в аустените, весь углерод остается в твердом растворе. Углерод оказывает сильное влияние на [свойства стали](#). С увеличением его содержания повышаются твердость и [прочность стали](#), снижаются пластичность и вязкость. Углерод оказывает влияние на [свойства сталей](#) типа 18-8 с титаном, особенно на их [коррозионную стойкость](#). Углерод образует с титаном стабильные карбиды переменной растворимости, зависящей от температуры.

Кроме углерода, в [состав сталей](#) входят марганец, кремний, сера, фосфор и [другие элементы](#). Они оказывают различное влияние на [свойства сталей](#), улучшая или ухудшая их качество. Из всех примесей наибольшее влияние на [свойства стали](#) оказывает углерод, содержание которого в стали колеблется от сотых долей процента до 1,7%. Углерод увеличивает [прочность стали](#) и уменьшает ее пластичность. Таким образом, чем больше в стали углерода, тем она менее пластична, более тверда, труднее куется, сильнее закаливается и хуже сваривается.

Спокойные [углеродистые конструкционные стали](#) кроме углерода всегда содержат такие примеси, как марганец, кремний, серу и фосфор. Эти примеси оказывают различное влияние на [свойства стали](#). С увеличением содержания углерода непрерывно возрастают твердость, [предел прочности](#), [предел текучести](#) и [предел упругости](#). Одновременно с этим уменьшаются [относительное удлинение](#) и ударная вязкость.

В этом случае их влияние на [свойства сталей](#) незначительно, и такие технические стали по своим свойствам весьма близки к чистым двойным [железоуглеродистым сплавам](#). Эти технические стали и называют простыми углеродистыми в отличие от легированных, в которых некоторые из этих элементов присутствуют в большем количестве или к которым умышленно добавлены другие [легирующие элементы](#). Какое влияние могут оказывать нормальные примеси на сталь, укажем далее (56), здесь же рассмотрим какими свойствами обладают простые [углеродистые стали](#) в связи с их составом (по углероду) и структурой. Углерод оказывает основное влияние на [свойства стали](#). С увеличением содержания углерода в стали повышается ее твердость и прочность, уменьшается пластичность и вязкость. Влияние содержания углерода. Углерод является компонентом, входящим во все марки аустенитных [хромоникелевых сталей](#). Его влияние на [свойства стали](#) имеет очень важное значение.

Главное влияние на [свойства стали](#) оказывает углерод. С увеличением содержания углерода в металле последний приобретает [повышенную прочность](#) и твердость, но [пластические свойства](#) его снижаются. В зависимости от содержания углерода [углеродистые стали](#) подразделяются на следующие группы низкоуглеродистые с содержанием до 0,25% углерода среднеуглеродистые с содержанием до 0,30—0,55% углерода высокоуглеродистые с содержанием свыше 0,6% углерода.

Стали углеродистые качественные конструкционные выплавляются с соблюдением более строгих требований к составу шихты, процессам плавки и разлива, чем стали обыкновенного качества. Они поставляются в виде проката, поковок, и других полуфабрикатов с гарантией химического состава и механических свойств. Эти стали имеют более низкое содержание, чем стали обыкновенного качества, вредных примесей (фосфора и серы) и неметаллических включений. Маркируются стали двухзначными числами 08, 10, 15, 20..., 85, обозначающими среднее содержание углерода в сотых долях процента. Например, сталь 45 содержит в среднем 0,45% углерода (от 0,42 до 0,5%). Характеристика некоторых механических свойств сталей .

Стали углеродистые качественные применяются для изготовления самых разнообразных деталей во всех отраслях машиностроения. Различные виды термической обработки (будут рассмотрены ниже) позволяют существенно повысить прочностные и эксплуатационные свойства деталей машин из сталей этой группы.

Для изготовления крепежных и других мелких деталей типа болтов, винтов, гаек, осей, втулок и др. применяют стали, характеризующиеся повышенным содержанием фосфора и серы. Они отличаются хорошей обрабатываемостью вследствие образования ломкой стружки и отсутствием налипания металла на рабочую часть режущего инструмента. Стали этого типа называют автоматными и обозначают буквами А, например, А12, А20, А30 и др.

Качественные углеродистые стали, поставляемые по химическому составу и по механическим свойствам (ГОСТ 1050-88) маркируются двузначными числами 05, 08, 10, 15, ..., 60, указывающими среднее содержание углерода в сотых долях процента. При обозначении кипящей или полуспокойной стали в конце марки указывается степень раскисления: кп или пс. В случае спокойной стали степень раскисления не указывается. По содержанию углерода качественные углеродистые стали подразделяются на низкоуглеродистые (до 0,25% С), среднеуглеродистые (0,3- 0,5%С) и высокоуглеродистые (до 0,65% С). состав и свойства некоторых марок сталей обыкновенного качества и качественных углеродистых сталей .

Углеродистые стали, содержащие 0,7-1,3%С относят к инструментальным и пружинным сталям. Их используют для изготовления ударного и режущего инструмента, а также для пружин и рессор, работающих в обычных условиях. Они маркируются У7, У8, ..., У13, где «У» означает углеродистую сталь, а цифра – содержание углерода в десятых долях процента. Если в конце маркировки поставлена буква А, то это означает, что сталь улучшенного металлургического качества (У7А, У8А, ..., У13А). Эти стали поставляют после отжига. Состав и основные свойства инструментальных сталей.

По степени раскисления и характеру затвердевания стали классифицируют на спокойные, полуспокойные и кипящие. По структуре в равновесном состоянии стали делятся на: 1) доэвтектоидные, имеющие в структуре феррит и перлит; 2) эвтектоидные, структура которых состоит из перлита; 3) заэвтектоидные, имеющие в структуре перлит и цементит вторичный. Влияние примесей стали на ее свойства.

Источник: <http://kursak.net/uglerodistye-stali/>

t

Углерод является важнейшим элементом, определяющим структуру и свойства стали. Даже малое изменение оказывает заметное влияние на свойства стали. Это связано с изменением структурных составляющих сплавов при увеличении содержания углерода в стали. Для железоуглеродистых сплавов характерны следующие фазовые и структурные составляющие, существующие при комнатной температуре и полученные при очень медленном охлаждении из расплава (равновесное состояние). Феррит – твёрдый раствор углерода в α -железе - $Fe\alpha$ (С). Максимальная растворимость углерода в феррите около 0,006%С при 200С. феррит имеет невысокую прочность и твёрдость, но высокую пластичность. Цементит – химическое соединение железа с углеродом Fe_3C , обладает очень высокой твёрдостью и прочностью, но весьма хрупок. Перлит – это двухфазная структура, она представляет собой смесь феррита и цементита. Перлит образуется при медленном охлаждении (ниже 7270С) и содержит 0,8%С. Установлено, что с увеличением углерода в структуре стали растёт содержание цементита. При содержании до 0,8%С сталь состоит из феррита и перлита, при содержании более 0,8%С в структуре стали кроме перлита появляется структурно-свободный вторичный цементит. Феррит имеет низкую прочность, но сравнительно высокую пластичность. Цементит же характеризуется высокой твёрдостью и прочностью, но низкой пластичностью (хрупок). Поэтому с ростом содержания углерода должны увеличиваться твёрдость и прочность, и уменьшаются пластичность и вязкость стали. Рост прочности происходит при содержании в стали 0,8-1,0%С. при увеличении содержания более 1%С уменьшается не только пластичность, но и прочность стали. Это связано с образованием хрупкого цементита вокруг перлитных зёрен, легко разрушающихся при нагружении. Углерод оказывает существенное влияние и на технологические свойства стали: свариваемость, обрабатываемость резанием и давлением. С увеличением содержания углерода ухудшается свариваемость, а также способность деформироваться в горячем, и особенно в холодном, состоянии.

Механические свойства цементуемых сталей после закалки и низкого отпуска — высокая прочность в сочетании с высоким сопротивлением удару, поэтому они могут использоваться как конструкционные материалы без химико-термической обработки.

Теплопрочные стали используют для тяжело нагруженных шестерен летательных аппаратов. Несмотря на минимальные потери энергии в зубчатых передачах, благодаря повышению точности изготовления зубчатых колес температура на рабочих поверхностях достигает 200-300 °С при работе в масляных ваннах. Зубчатые колеса из этих сталей содержат повышенное количество карбидов в рабочем слое, так как при цементации содержание углерода доводят до 1,2-1,6 % .Карбиды в слое обеспечивают повышение износостойкости и предела контактной выносливости. Термическое упрочнение предусматривает высокий отпуск перед закалкой детали. Образовавшиеся во время отпуска карбиды не растворяются полностью при нагревании под закалку. Для предварительных расчетов зубчатых колес на долговечность регламентированы пределы контактной выносливости и пределы выносливости зубьев при изгибе (ГОСТ 21354-87) с учетом условий обработки колес. Углеродистые стали обыкновенного качества (всех трех групп) предназначены для изготовления различных металлоконструкций, а также слабо нагруженных деталей машин и приборов. Способностью к свариванию и к холодной обработке давлением отвечают стали групп Б и В номеров 1-4.

Среднеуглеродистые стали номеров 5 и 6, обладающие большей прочностью, предназначаются для рельсов, железнодорожных колес, валов, шкивов, шестерен и других деталей грузоподъемных и сельскохозяйственных машин.

Некоторые детали из этих сталей групп Б и В подвергаются термической обработке – закалке с последующим высоким отпуском.

К недостаткам углеродистых сталей обыкновенного качества можно отнести то, что они часто не обеспечивают требуемых свойств по хладноустойчивости при эксплуатации сварных металлоконструкций в условиях Сибири и Крайнего севера.

Углеродистая сталь обыкновенного качества. ГОСТ 380-94 (введен с 1.01.1998 г.)

Согласно данному ГОСТу выпускаются следующие марки сталей:

Ст. О

Ст. 1кп, Ст. 1пс, СТ. 1сп

Ст. 2кп, Ст. 2пс, Ст. 2сп

Ст. 3кп, Ст. 3пс, Ст. 3сп, Ст. 3Гпс, Ст. 3Гсп

Ст. 4кп, Ст. 4пс, Ст. 4сп

Ст. 5 пс, Ст. 5 сп, Ст. 5Гпс Ст. бпс, Ст. бсп

Буквы «Ст.» означают сталь, цифра показывает номер марки стали. Чем больше номер, тем больше в стали содержание углерода. Степень раскисления стали определяется буквами: кп -- кипящая, пс - полуспокойная, сп -спокойная. Некоторые марки сталей изготавливаются с повышенным содержанием марганца ($Mn = 0,8-1,1\%$), при этом после номера марки стали ставят букву «Г».

Степень раскисления, если она не указана в заказе, устанавливает изготовитель. В ГОСТе приведен химический состав всех марок сталей, но в отличие от ГОСТ более ранних годов выпуска нет механических свойств сталей и убрана категоричность. Приведено сопоставление вышеуказанных марок сталей с марками сталей, выпускаемых на Западе по ИСО 630-80 и ИСО 1052-82.

Сталь углеродистая качественная конструкционная ГОСТ 1050-88

Сталь выпускается следующих марок: 05кп; 08кп, 08пс, 08, Юкп, Юпс, 10, 11кп, 15кп, 15пс, 15, 18кп, 20пс, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60.

В обозначении марки стали цифры означают среднее содержание углерода в сотых долях процента. По степени раскисления сталь обозначают: кипящую -кп, полуспокойную - пс, спокойную - без индексов.

Стали 10, 15, 18, 20 применяют для изготовления труб, а также их можно использовать в строительных сварных конструкциях.

Низкоуглеродистые это достаточно мягкие, пластичные, хорошо деформируемые в холодном и горячем состоянии стали. Они хорошо свариваются всеми видами сварки.

С повышением содержания углерода прочность стали существенно возрастает (таблица 4.1) из-за увеличения количества цементита в фазовом составе стали.

Среднеуглеродистые стали обладают хорошими прочностными свойствами, при небольшой пластичности и вязкости. Эти стали являются широко распространенным конструкционным материалом для узлов и деталей, работающих в условиях обычных силовых нагрузок. Удовлетворительно свариваются. С повышением содержания углерода свариваемость ухудшается.

Высокоуглеродистые стали обладают высокой твердостью и очень низкой пластичностью и вязкостью. Из-за этого стали содержанием углерода более 1,2% практически не используются.