

Термическая и химико-термическая обработка металлов

Лекция 2

1. Классификация сталей
2. Маркировка сталей
3. Особенности состава промышленных сталей и влияние его на т/о

Сплав железа с углеродом называется **сталью**, если содержание углерода будет не более 1,7%. Как и в чугунах, кроме углерода, в стали всегда имеются следующие примеси: **марганец, кремний, сера и фосфор**.

1. Классификация стали

1. По химическому составу

ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ	
УГЛЕРОДИСТАЯ	ЛЕГИРОВАННАЯ
Низко- (С до 0,25%)	Низко- (Л.Э. до 2,5%)
Средне- (С 0,25-0,6%)	Средне- (Л.Э. от 2,5 до 10%)
Высоко- (С более 0,6%)	Высоко- (Л.Э. св.10%)

2. По содержанию примесей

ПО КАЧЕСТВУ (S- сера, P-фосфор)			
ОБЫКНОВЕННОГО КАЧЕСТВА	КАЧЕСТВЕННАЯ	ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА	ОСОБО ВЫСОКО КАЧЕСТВА
S до 0,06%	S до 0,035%	S не более 0,025%	S не более 0,015%
P до 0,07%	P до 0,035%	P не более 0,025%	P не более 0,025%

3. **По способу производства** стали разделяют на бессемеровскую, конверторную (с продувкой кислородом), мартеновскую, электросталь, тигельную и сталь, получаемую прямым восстановлением из обогащенной руды (окатышей).

4. **По степени раскисления.**

-спокойная (сп) - сталь полностью раскислена

-кипящая (кп) - сталь в печи или ковше не раскисляется

-полуспокойная (пс) –сталь частично раскисленная

5. **В зависимости от назначения.**

углеродистые стали обыкновенного качества подразделяются на три группы:

А – поставляемые по механическим свойствам и применяемую в основном тогда, когда изделия из нее подвергают горячей обработке (сварка, ковка и др.), которая может изменить регламентируемые механические свойства (Ст 0, Ст 1 кп, Ст 1 пс)

Б – поставляемые по химическому составу и применяемую для деталей, подвергаемых такой обработке, при которой механические свойства меняются, а уровень их кроме условий обработки определяется химическим составом (БСт 0, БСт 1 кп и т. д. до БСт 6 кп).
1гр.-+углерод, марганец, кремний, фосфор, серу, мышьяк, азот; 2гр.-+ хром, никель и медь

В –поставляемые по механическим свойствам и химическому составу для деталей, подвергаемых сварке (ВСт 1, ВСт 2, ВСт 3, ВСт 4 и ВСт 5, ВСт 3 сп, ВСт 3 гпс).

2. Маркировка стали

Конструкционную углеродистую сталь обыкновенного качества маркируют буквами Ст (сталь) и цифрами 1, 2, 3 и т. д. до 9. Чем больше цифра, тем выше прочность и содержание углерода в стали.

Углеродистую качественную конструкционную сталь маркируют цифрами 05, 08, 10, 15, 20, 30, 45 и т. д., показывающими среднее содержание в стали углерода в сотых долях процента.

Инструментальную углеродистую сталь маркируют буквой У (углеродистая) и цифрой, указывающей среднее содержание углерода в десятых долях процента: У7, У8, У9, У10 и т. д.

Легированные стали согласно ГОСТ обозначаются цифрами и буквами: Г (марганец), С (кремний), Н (никель), Х (хром), В (вольфрам), М (молибден), Т (титан), Ф (ванадий), Ю (алюминий), К (кобальт), Д (медь). Буква А в конце марки указывает на высокое качество стали. Цифры впереди букв показывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а цифры, следующие за буквой, указывают примерное содержание легирующего элемента в процентах, если содержание его превышает 1,5%.

Стали с особыми свойствами (спецстали).

А – автоматная сталь, буква «А» ставится в начале марки. Например, А20 – сталь конструкционная, автоматная, содержит 0,20 % углерода.

Л – литейная сталь, буква «Л» ставится в конце марки. Например, 25Л – сталь конструкционная, углеродистая, качественная, содержит 0,25 % углерода.

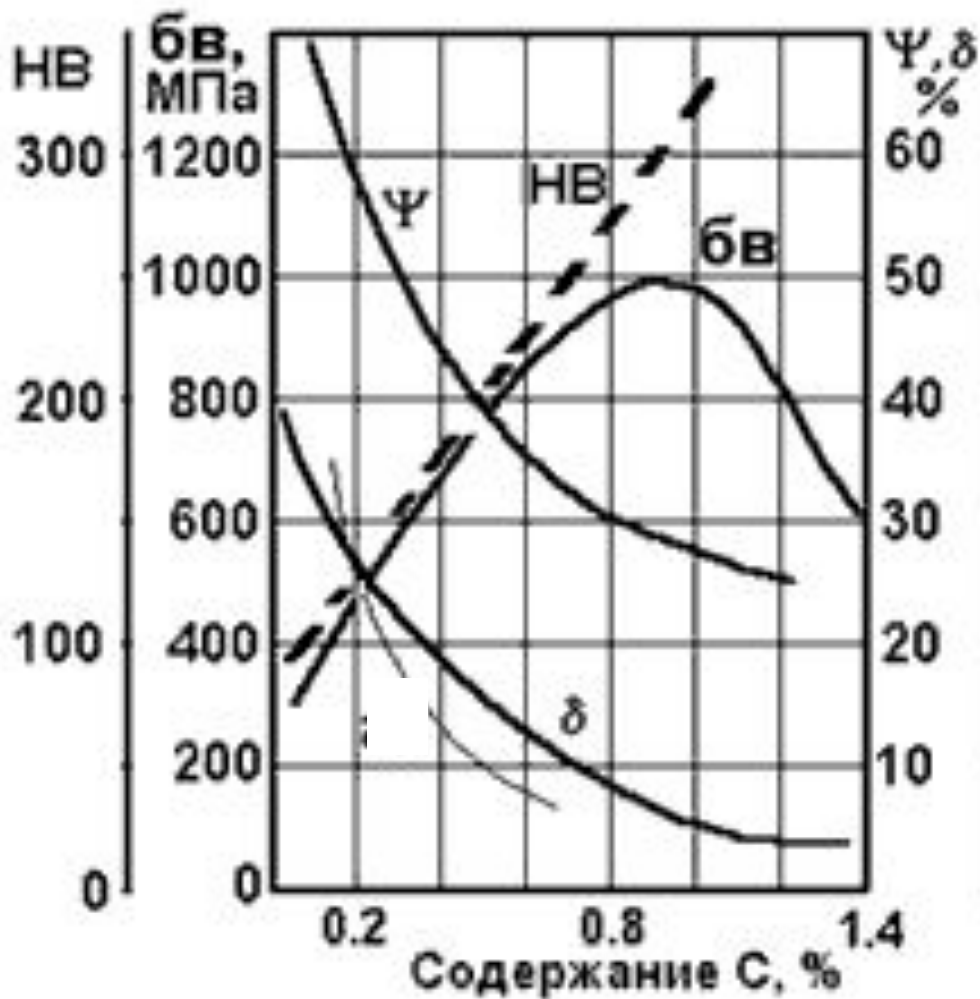
Ш – шарикоподшипниковая сталь, буква «Ш» ставится в начале марки, цифра указывает содержание хрома в десятых долях процента. Например, ШХ15 – сталь шарикоподшипниковая, содержит 1,5 % хрома и около 1 % углерода.

Р – быстрорежущая сталь, буква «Р» (от английского слова «Rapid» – быстрый) ставится в начале марки, цифра после буквы указывает содержание вольфрама. Например, Р18 – сталь инструментальная, быстрорежущая, содержит 18 % вольфрама и около 1 % углерода.

Э – электротехническая, или магнитомягкая сталь, первая цифра показывает содержание кремния, а вторая цифра – условное обозначение электротехнических свойств. Например, Э21 – сталь электротехническая, содержит 2 % кремния и около 0,1 % углерода.

Е – магнитотвердая сталь для постоянных магнитов. Например, ЕХ3 – магнитотвердая сталь, содержит 3 % хрома и около 1 % углерода.

3. Особенности состава промышленных сталей и влияние его на т/о



При С менее 0,8% - Ф+П

С=0,8%-П

С более 0,8% - П+Ц

Рис. Влияние содержания углерода на механические свойства стали.

Марганец (Mn) - вводят в сталь при раскислении для устранения вредного влияния закиси железа. Mn повышает прочность горячекатанной стали, прокаливаемость, упругие свойства. При содержании более 1.5% сообщает склонность к отпускной хрупкости. При содержании более 13% и выше придает стали аустенитную структуру, противоударную стойкость, высокую износостойкость. При нагреве способствует росту зерна.

Кремний (Si) - вводится для раскисления. Полностью растворим в феррите. Увеличивает прочность, износостойкость и придает антифрикционные и упругие качества. Более 2% - снижает пластичность. Повышает прокаливаемость, но увеличивает температуры закалки, нормализации и отжига.

Фосфор (P) - Растворяясь в феррите, вызывает хладноломкость стали. При совместном действии С и Р (Р не более 1.2%) вызывается фосфидная эвтектика, плавящаяся при Т менее 110⁰ С. Фосфор - вредная примесь стали. Однако повышает обрабатываемость резанием и в присутствии меди повышает сопротивление коррозии.

Сера (S) - нерастворима в железе, образует соединение FeS сульфид железа. Последний входит в состав эвтектик, плавящихся при 9880 С. Наличие зерен хрупкой и легкоплавящейся эвтектики по границам зерен стали делает ее при температурах 800 0С и выше (в районе температур красного каления) - *красноломкой*. В т.ж. время, сера повышает обрабатываемость резанием. Вредное влияние серы нейтрализуют введением марганца, образующего с ней сульфид MnS. MnS при горячей обработке давлением деформируется и создает продолговатые линзы - строчки. Их присутствие стали, как и других включений, в стали не допустимо для ответственных изделий. MnS стремятся перевести в шлак при плавке стали.

Водород (H), азот (N), кислород (O) - растворяются в стали. Кислород и азот образуют твердые труднодеформирующиеся вредные включения. Водород вызывает флокены. А газы вообще - эффекты деформационного старения, снижающие усталостные характеристики (вязкость и порог хладноломкости). Неметаллические включения после обработки давлением создают - *полосчатость (или строчечность)*, вызывающую сильную анизотропию свойств. Для устранения вредного влияния растворяющихся газов применяют вакуумную разливку стали и специальные приемы раскисления.

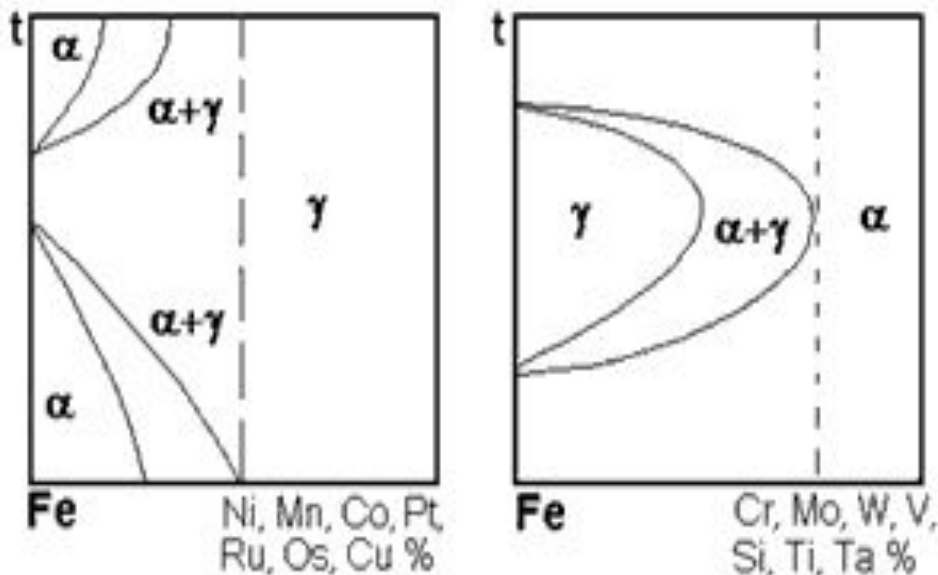


Рис. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа

Влияние легирующих элементов на структуру и фазовые превращения в сталях. Все элементы, которые растворяются в железе, влияют на его полиморфизм, т.е. сдвигают точки A_3 и A_4 . Большинство элементов или повышают точку A_4 и снижают точку A_3 , расширяя тем самым область существования γ -модификации, или понижают A_4 и повышают A_3 , сужая область γ -модификации. Образуются аустенитные, ферритные и переходные стали. Схематично это показано на рис.