Материаловедение

• КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛЕЙ

Классификация сталей

- 1. По составу: углеродистые и легированные (никелевые, хромистые, хромоникелевые и т.д.).
- 2. По равновесной структуре: доэвтектоидные, эвтектоидные, заэвтектоидные.
- 3. По структуре после охлаждения на воздухе: перлитные, мартенситные, аустенитные.
- По назначению: конструкционные инструментальные, стали и сплавы с особыми свойствами.

Углеродистые стали

- Основной металлический материал промышленности углеродистая сталь.
- Углерод вводится в простую углеродистую сталь специально.
- Технологические примеси: марганец, кремний.
- Постоянные примеси: сера, фосфор, кислород, азот, водород.
- Случайные примеси: хром, никель, медь и др..

Конструкционная углеродистые стали обыкновенного качества общего назначения

Химический состав:

Марка стали	C%	S≤	P≤	
Ст 0	≤0,23	0,07	0,055	
Ст1	0,06-0,12	0,045	0,055	
Ст2	0,09-0,15	0,045	0,055	
Ст3	0,14-0,22	0,045	0,055	
Ст4	0,18-0,27	0,045	0,055	
Ст5	0,28-0,37	0,045	0,055	
Ст6	0,38-0,49	0,045	0,055	
Ст7	0,50-0,62	0,045	0,055	

Маркировка различных групп углеродистых сталей обыкновенного качества

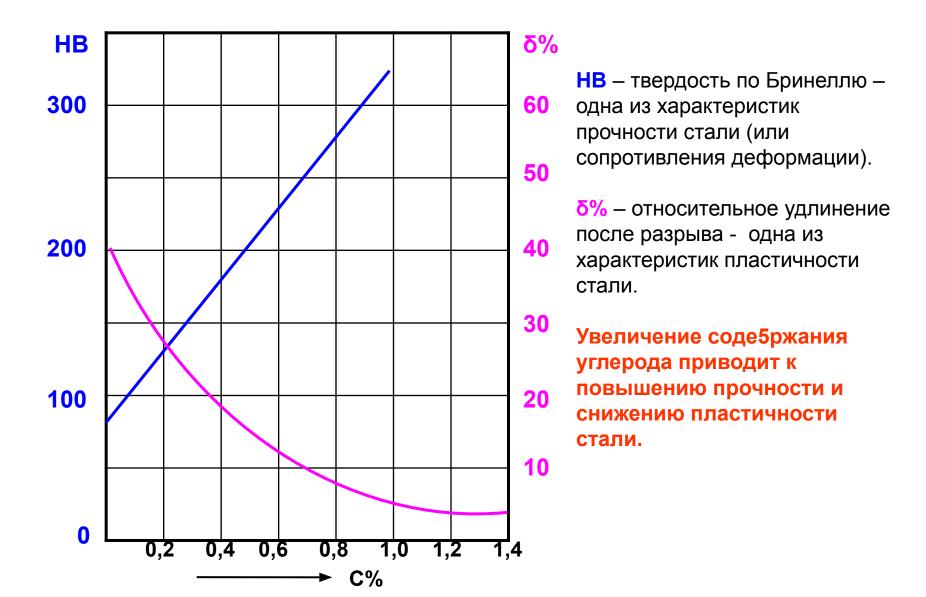
- 1. Группа A с гарантируемыми механическими свойствами (сталь не подвергается горячей обработке у потребителя): маркируется буквами Ст и цифрами от1 до 7, являющимися порядковым номером. Например, Ст 3.
- 2. Группа Б с гарантируемым химическим составом (подвергается горячей обработке у потребителя): маркируется аналогично группе А, но с дополнительными буквами М, К, Б, что характеризует способ производства мартеновский, конверторный, бессемеровский соответственно. Например, МСт3, БСт4, КСт5.
- 3. Группа В с гарантируемыми механическими свойствами и химическим составом (подвергается сварке у потребителя)маркируется аналогично группе А, но с добавлением буквы В. Например, ВСт5.

Маркировка углеродистых сталей обычного качества разных способов раскисления

В зависимости от способа раскисления (с целью удаления кислорода) предлагаемые стали маркируют следующим образом:

- 1. Кипящая сталь раскисленная только марганцем, содержит в марке буквы кп. Например, МСт1кп. Кипящие стали имеют наиболее низкое качество.
- 2. Спокойная сталь раскисленная марганцем, кремнием и алюминием, содержит в марке буквы сп. Например, ВСт3сп. Спокойные стали имеют наиболее высокое качество.
- 3. Полуспокойная сталь раскисленная марганцем и алюминием, содержит в марке буквы пс. Например, МСт4пс. Промежуточный вариант качества между кипящей и спокойной сталью.

Влияние углерода на свойства сталей



Влияние постоянных примесей на свойства стали

- Марганец вводится в любую сталь для ракскисления, поэтому его влияние на сталь различного состава остается примерно одинаковым; оказывает положительное воздействие на свойства стали (прежде всего повышает прочность).
- Кремний вводится в сталь для раскисления, структурно не обнаруживается.
- Фосфор попадает в сталь из руды, топлива и флюсов; вызывает хладноломкость стали (склонность к хрупкому разрушению при понижении температуры); облегчает обрабатываемость стали резанием (в автоматных сталях содержание фосфора до 0,15%).
- Сера попадает в сталь из руды и печных газов; вызывает явление красноломкости стали (охрупчивание стали при температуре красного каления ≈ 800°С); облегчает обрабатываемость стали резанием (в автоматных сталях содержание серы до 0,3%).
- Газы содержание в стали зависит от способа производства; при большом количестве водорода могут образоваться опасные флокены; кислород и азот образуют неметаллические включения (соответственно оксиды и нитриды).

Применение конструкционных углеродистых сталей обыкновенного качества

Марка стали	Применение
Ст0; Ст1	Второстепенные элементы конструкций и неответственные детали, :настилы, арматура, шайбы, перила, кожухи и т. д.
Ст2	Неответственные детали, требующие повышенной пластичности, малонагруженные элементы сварных конструкций, работающие при постоянных нагрузках и положительных температурах.
Ст3	КП – малонагруженные элементы сварных конструкций, работающие в интервале температур Т°С от -10 до +400°С; СП – фасонный и листовой прокат – несущие элементы сварных конструкций, работающие при переменных нагрузках в интервале температур от -40 до +425°С
Ст4	ПС – сварные, клепаные, болтовые конструкции повышенной прочности в виде сортового проката, а также для малонагруженных валов, осей, втулок и др.
Ст5	ПС, СП - детали клепаных конструкций, болты, гайки, втулки, упоры, штыри, пальцы и т.д., работающие в интервале температур от 0 до +425°C.
Ст6,Ст7	ПС, СП – детали повышенной прочности – оси, валы, пальцы, поршни, шпонки и т. д.

Конструкционные углеродистые качественные стали общего назначения

08; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; 60

Цифры в обозначении марки стали показывают содержание углерода в сотых долях процента.

Химический состав, %

Марка	С	Mn	Si	Р	S	Cr	Ni	Cu	As
стали				≤	≤	≤	≤	≤	≤
ВСт5сп	0,28-0,37	0,50-0,80	0,15-0,35	0,04	0,05	0,3	0,3	0,3	0,08
Сталь 30	0,27-0,35	0,50-0,80	0,17-0,37	0,035	0,04	0,25	0,25	0,25	0,08

Применение конструкционных углеродистых качественных сталей общего назначения

Марка стали	Применение
Сталь 15	Заменитель: стали 10, 20. Болты, винты, крюки и др. детали, к которым предъявляются требования высокой пластичности и работающие при температуре от -40 до 450°C. После ХТО – кулачки, гайки и др. детали с высокой поверхностной твердостью.
Сталь 30	Заменитель: стали 25 и 35.Рычаги, валы, соединительные муфты и др детали невысокой прочности.
Сталь 40	Заменитель: стали 35 и 45. После ТО: коленчатые валы, шатуны, зубчатые колеса, оси и др. После ТВЧ: средних размеров валики, зубчатые колеса и др.
Сталь 50	Заменитель: стали 45 и 55. После ТО: зубчатые колеса, прокатные валки, тяжелонагруженные валы и оси, миалонагруженные пружины и рессоры и т.д.
Сталь 60	Заменитель: сталь 55. Цельнокатаные колеса вагонов, рабочие валки листовых станов для горячей прокатки, диски сцепления и др, т.е. детали с высокой прочностью и износостойкостью.

Углеродистые инструментальные стали

У7; У7А; У8; У8А; У9; У9А; У10; У10А; У12; У12А. Цифра в марке – содержание С в десятых долях %

Марка	C%	Mn%	Si%	S %	P%	Cr%	Ni%	Cu%
стали				≤	≤	≤	≤	≤
У7А	0,66-0,73	0,17-0,28	0,17-0,33	0,018	0,025	0,20	0,20	0,20
У7	0,66-0,73	0,17-0,38	0,17-0,33	0,028	0,030	0,20	0,25	0,25

Применение: инструмент, который работает в условиях не вызывающих разогрев рабочей кромки — зубила, молотки, ножницы по металлу... (У7); фрезы, пилы продольные и дисковые, отвертки, стамески...(У8); слесарно-монтажный инструмент...(У9); метчики ручные, матрицы для холодной штамповки...(У10); метчики машинные, измерительный инструмент простой формы...(У12).

Твердость углеродистых инструментальных сталей резко уменьшается при нагреве выше 200°C.

Быстрорежущие стали

- Стали, предназначенные для изготовления режущего инструмента, работающего при высоких скоростях резания, должны обладать горячей твердостью и красностойкостью (устойчивым сохранением твердости в нагретом состоянии при 500-600°С). Красностойкость создается легированием стали элементами, образующими специальные карбиды, которые не растворяются до высоких температур.
- **Износостойкость** режущего инструмента в первом приближении характеризуется твердостью в нагретом состоянии. Быстрорежущие стали износостойкий материал.
- Буква Р в марке стали от слова рапид (скорость).

Марка стали	C%	Cr%	W%	V%	Mo%	Вид карбидной фазы
P18	0,7	4	18	1	-	M ₆ C
P9	0,9	4	9	2	-	M ₆ C; MC
P6M5	0,9	4	6	2	5	M ₆ C; MC
У7	0,7					Fe₃C

Конструкционные легированные стали Система маркировки по ГОСТу

- 1. Обозначения состоят из цифр и букв, указывающих на примерный состав стали.
- 2. Каждый легирующий элемент обозначается буквой. Например, Н – никель, Х – хром, М – молибден, Г – марганец, С – кремний, Ю – алюминий и т.д.
- 3. Первые цифры в обозначении показывают среднее содержание углерода в сотых долях процента (у высокоуглеродистых инструментальных сталей в десятых долях процента).
- 4. Цифры, идущие после буквы, указывают на примерное содержание данного легирующего элемента в процентах (при содержании элемента менее 1% цифра отсутствует).
- 5. Примеры: 30XMA; 10ГH2MФA; 20X2H4; 30ГСЛ и т.д.
- 6. Буква А в конце марки стали показывает, что в ней ограничено содержание серы и фосфора, а в середине марки азот; буква Л в конце марки стали литейная сталь (точнее улучшенные литейные свойства).

Легирующие элементы в марке стали

- X xpom,
- H никель,
- M молибден,
- Г марганец,
- B вольфрам,
- Ф ванадий,
- T титан,
- С кремний,
- A − a3oT,
- Ю алюминий

Примеры применения конструкционных легированных сталей

Стали	Применение
30X; 35X; 35XPA	Оси, рычаги, болты, гайки и др. некрупные изделия.
40X; 45X;38XA; 40XH; 50X	Оси, валы, валы-шестерни, коленчатые и кулачковые валы, зубчатые колеса и др улучшаемые детали повышенной прочности.
30XM; 30XMA; 35XM; 40XH; 30XM; 30XFCA	Валы, шестерни; шпильки; фланцы и др. ответственные детали, работающие при высоких нагрузках и при T = 450 - 500°C
30XH2MФА; 30XH2BФА	Валы, цельнокованые роторы, детали редукторов, шпильки и др. детали турбин и компрессорных машин, работающие при повышенных температурах.
ШХ15; ШХ9; ШХ12	Шарики d≤150 мм, ролики d≤23 мм, кольца подшипников с толщиной стенки до 14 мм, ролики толкателей и др. детали от которых требуется высокая твердость, износостойкость и контактная прочность. В стали ШХ15: С – 1%; Мn – 0,3%; Si – 0,25; Cr – 1,5%.
70; 65Г; 60С2А; 9ХС;60С2; 55С2;50ХФА	Пружины, рессоры, фрикционные диски и др. детали, к которым предъявляются требования повышенной износостойкости и работающие без ударных нагрузок.