Стали

- **Сталь** – это сплав железа с углеродом, в котором углерода содержится не больше 2,14%.
- В стали могут так же содержаться примеси: марганец и кремний.
- Вредные примеси: сера и фосфор.
- Сталь выплавляется из чугуна (передельного - белого).

Способы выплавки стали:

- Мартеновская печь
- Конвертер
- Электропечь

Углеродистые и легированные стали

- Если сталь имеет в своем составе железо и углерод и некоторое количество постоянных примесей – марганец (до 0,7%), кремний (до 0,4%), серу (до 0,06%), фосфор (до 0,07%) и газы, то такую сталь называют ***углеродистой***.
- Если в процессе плавки углеродистой стали к ней добавляют легирующие элементы (хром, никель, ванадий и т. Д.), то такую сталь называют ***легированной***.

Классификация сталей

1. По составу

	Углеродистые стали	Легированные стали
2.1.	низкоуглеродистая (С=0,08…0,25%)	низколегированная (лег. элем. до 5%)
2.2.	среднеуглеродистая (С=0,25…0,6%)	среднелегированная (5-10%)
2.3	высокоуглеродистая (С=св.0,6%)	высоколегированная (св. 10%)

Классификация сталей

2. По качеству (в зависимости от содержания вредных примесей)

	Углеродистые стали	Легированные стали
2.1.	Сталь обыкновенного качества: S, P<=0,04%	
2.2.	Сталь качественная: S, P<=0,035%	Сталь качественная: S, P<=0,035%
2.3.	Сталь высококачественная: S, P<=0,025%	Сталь высококачественная: S, P<=0,025%
2.4		Сталь особо-высоко-качественная: S,P<=0,015%

Классификация сталей

3. По назначению

	Углеродистые стали	Легированные стали
3.1.	**Инструментальная** (для реж инструмента, инструмент для ОМД, для измерительного инструмента)	
3.2.	**Конструкционная** (строительные опоры, подшипники, пружины, корпуса)	
3.3.		**Стали с особыми свойствами** (коррозионно-стойкие, электро-технические, магнитные, жаропрочные)

Влияние основных химических элементов на свойства углеродистой стали

Углерод – увеличивает прочность и твердость стали, но снижает пластичность и ударную вязкость

Марганец и кремний – являются сопутствующими примесями, никакого влияния на свойства стали не оказывают

Сера – увеличивает красноломкость стали (хрупкость при повышенных температурах)

Фосфор – увеличивает хладноломкость (хрупкость при комнатной и пониженной температурах)

Влияние основных химических элементов на свойства легированной стали

- **Марганец** – увеличивает твердость, но способствует росту зерна при нагреве (марганцовистые стали могут работать только при комнатной температуре)
- **Кремний** – увеличивает упругость и пластичность стали (является основным легирующим элементом для ***пружинно-рессорных сталей***). Так же повышает магнитную проницаемость (является основным легирующим элементом для ***электротехнических сталей***)

Влияние основных химических элементов на свойства легированной стали

- **Хром** – наиболее дешевый и распространенный элемент. Улучшает все свойства стали. Он повышает твердость и прочность, незначительно уменьшая пластичность, и обеспечивает устойчивость магнитных сил.
- При содержании хрома более 12% сталь покрывается оксидной пленкой Cr_2O_3, которая защищает сталь от воздействия влаги – сталь становится коррозионностойкая (***нержавеющая сталь***).

- **Никель** – улучшает все свойства стали, но является дорогим и дефицитным хим элементом. При содержании никеля более 10% сталь становится ***жаростойкой и жаропрочной***. Сообщает стали коррозионную стойкость, высокую прочность и пластичность, увеличивает прокаливаемость, оказывает влияние на изменение коэффициента теплового расширения.

<u>Жаростойкость</u> – это способность материала работать при высоких температурах **в ненагруженном состоянии**

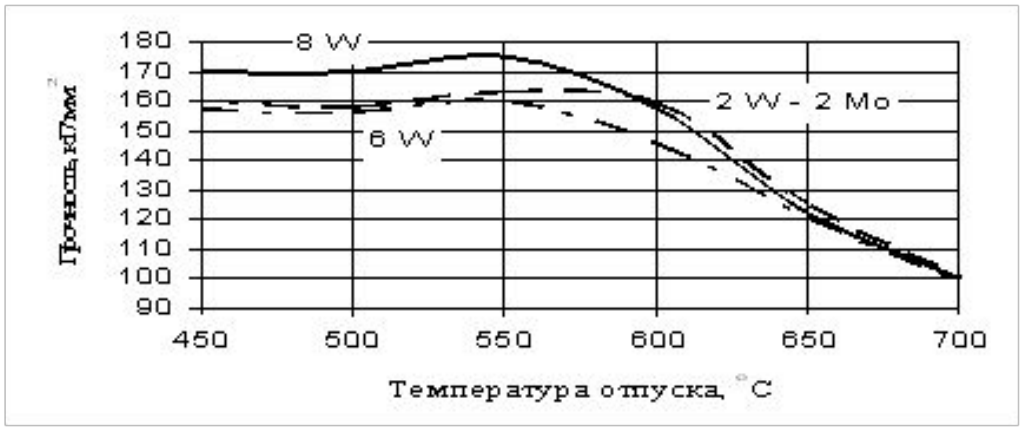
<u>Жаропрочность</u> – это способность материала работать при высоких температурах **в нагруженном состоянии**

Алюминий

- хорошо раскисляет сталь, нейтрализует вредное влияние фосфора, несколько повышает ее ударную вязкость

Вольфрам

- образует в стали очень твердые химические соединения - карбиды, резко увеличивающие твердость и красностойкость. Вольфрам препятствует росту зерен стали при нагреве, способствует устранению хрупкости при отпуске. Это дорогой и дефицитный металл.



Маркировка углеродистых сталей

- Обозначение сталей обыкновенного качества – буквенно-цифровое:

Ст0, Ст1 – Ст6, Ст4пс

БСт0, БСт1 – БСт6, БСт3кп

ВСт0, ВСт1 – ВСт6

Ст – сталь

Цифра **0-6** – условный номер марки

Б, В – группы стали (А – в маркировке не указывается)

пс – полуспокойная, **кп** – кипящая, **сп** – спокойная – степень раскисления.

Маркировка углеродистых сталей

- Углеродистые качественные конструкционные стали обозначают двухзначной цифрой, указывающей содержание углерода в сотых долях процента, например:

15

40

Содержание углерода 0,15% и 0,4% соответственно.

Маркировка углеродистых сталей

- Углеродистые инструментальные стали маркируются буквой «У», цифры за ней – содержание углерода в десятых долях процента, например:

У9

У10А

У8Г

У – углеродистая, 9 – содержание углерода 0,9%

А – высококачественная

Г – повышенное содержание марганца

Маркировка легированных сталей

- Легирующие элементы в маркировке указываются буквами русского алфавита:

Азот N – **А** Алюминий Al – **Ю** Бор B – **Р**

Ванадий V – **Ф** Вольфрам W – **В** Кремний Si – **С**

Кобальт Co – **К** Магний Mg – **Ш** Марганец Mn – **Г**

Медь Cu – **Д** Молибден Mo – **М** Никель Ni – **Н**

Ниобий Nb - **Б** Титан Ti – **Т** Хром Cr – **Х**

Цирконий Zr – **Ц**

Количество легирующего элемента в стали маркируется цифрой после соответствующей буквы, если цифры нет, то элемента 1%:

ХВ5 – хрома 1%, вольфрама 5%

Маркировка легированных сталей

- Если в начале марки стоит двухзначное число, то эта сталь – конструкционная, а число указывает содержание углерода в сотых долях процента:

55С2 – конструкционная

55 – углерода 0,55%, С2 – кремния 2%

Маркировка легированных сталей

- Если в начале марки стоит однозначное число, то эта сталь – инструментальная, а число указывает содержание углерода в десятых долях процента:

9ХС – инструментальная

9 – углерода 0,9%, Х – хрома 1%, С – кремния 1%

Маркировка легированных сталей

- Если перед маркой легированной стали цифры нет, то это инструментальная сталь с содержанием углерода 1%:

Х4ВГ – инструментальная

углерода 1%, Х4 – хрома 4%, В – вольфрама 1%, Г – марганца 1%

Маркировка легированных сталей

- Если **в конце марки** легированной стали стоит буква **«А»,** то сталь высокого качества:

50С2Н2А – конструкционная

50 – углерода 0,5%, С2 – кремния 2%, Н2 – никеля 2%, А – высокого качества.

Маркировка легированных сталей

- Если буква **«А»** стоит **в середине марки**, то она указывает на содержание Азота (добавляют в сталь для упрочнения), а его процентное содержание определяют по справочнику:

10Х14АГ15 – конструкционная

10 – углерода 0,1%, Х14 – хрома 14%, А – наличие азота, Г15 – марганца 15%.

Маркировка легированных сталей

- Если буква **«А»** стоит **в начале марки**, то эта сталь – автоматная, то есть с повышенным содержанием серы и фосфора до 0,08% (облегчает обрабатываемость). Применяется на станках-автоматах. Может быть углеродистой и легированной:

А14 – углеродистая А – автоматная, С=0,14%

АС20ХГНМ – легированная А – автоматная, С – повышенное содержание свинца, 20 – углерода 0,2%, Х – хрома 1%, Г – марганца 1%, Н – никеля 1%, М – молибдена 1%.

Маркировка легированных сталей

- Если марка начинается с буквы **«Е»**, то эта сталь магнитная, то есть сталь с низкой магнитной проницаемостью:

ЕХ3

Углерода 1%,

Е – магнитная сталь,

Х3 – хрома 3%

Маркировка легированных сталей

- Если марка стали начинается с буквы **«Р»,** то эта сталь быстрорежущая, основным элементом которой является вольфрам и его содержание указывается в процентах после буквы «Р»:

Р6М5

Р – быстрорежущая

6 – вольфрама 6%

М5 – молибдена 5%

Маркировка легированных сталей

- Если марка легированной стали начинается с буквы **«Ш»,** то это шарикоподшипниковая сталь, основным легирующим элементом которой является хром, содержание хрома указывается в десятых долях процента:

ШХ15

Ш – подшипниковая

Х15 – хрома 1,5%

Маркировка легированных сталей

- Если марка стали начинается с буквы **«Э»,** то это электротехническая сталь, то есть сталь с высокой магнитной проницаемостью (трансформаторная сталь), основной легирующий элемент – кремний, его содержание указывается после буквы «Э», а остальной хим состав – по справочнику:

Э11 – Э41

Э – электротехническая сталь, 1-4 – кремния 1-4%, 1 - № группы (хим состав по справочнику)

Маркировка легированных сталей

- Если в конце марки стоит буква **«Л»**, то сталь с улучшенными литейными свойствами:

30ХГНЛ

45Л

Маркировка легированных сталей

- Все легированные инструментальные стали и стали с особыми свойствами являются сталями высокого качества, поэтому буква «А» в конце марки не ставится:

Р12

9ХС

Э48

Е3Х18Н10

Маркировка легированных сталей

- Если в конце марки легированной стали стоит буква **«Ш»,** то эта сталь особо высококачественная, то есть с пониженным содержанием серы и фосфора и очищенная от всех металлических и неметаллических включений:

30ХГСШ