

# Сплавы

железоуглеродистые

## СТАЛЬ

сплав железа  
с  
углеродом,  
в котором  
углерода  
содержится  
до 2,14 %

## ЧУГУН

сплав железа с  
углеродом, в  
котором  
углерода  
содержится от  
2,14% до 6,67%.

Чугуны, с содержанием  
углерода более 6,67% как  
конструкционный  
материал не

# Классификация стали

## По химическому составу

**Углеродистые,**  
состоящие из  
железа,  
углерода  
и  
микропримесей

**Легированные,**  
состоящие из  
железа,  
углерода,  
легирующих  
компонентов и  
микропримесей

# Классификация стали

## По способу

### раскисления

#### Раскисление –

процесс удаления кислорода из состава стали

- Спокойная (сп)
- Кипящая (кп)
- Полуспокойная (пс)

Сталь полностью раскисленная с помощью раскислителей. В этом случае в жидкую сталь перед разливкой последовательно по нарастающей активности вводят ферромарганец, ферросилиций и алюминий.

# Спокойная сталь

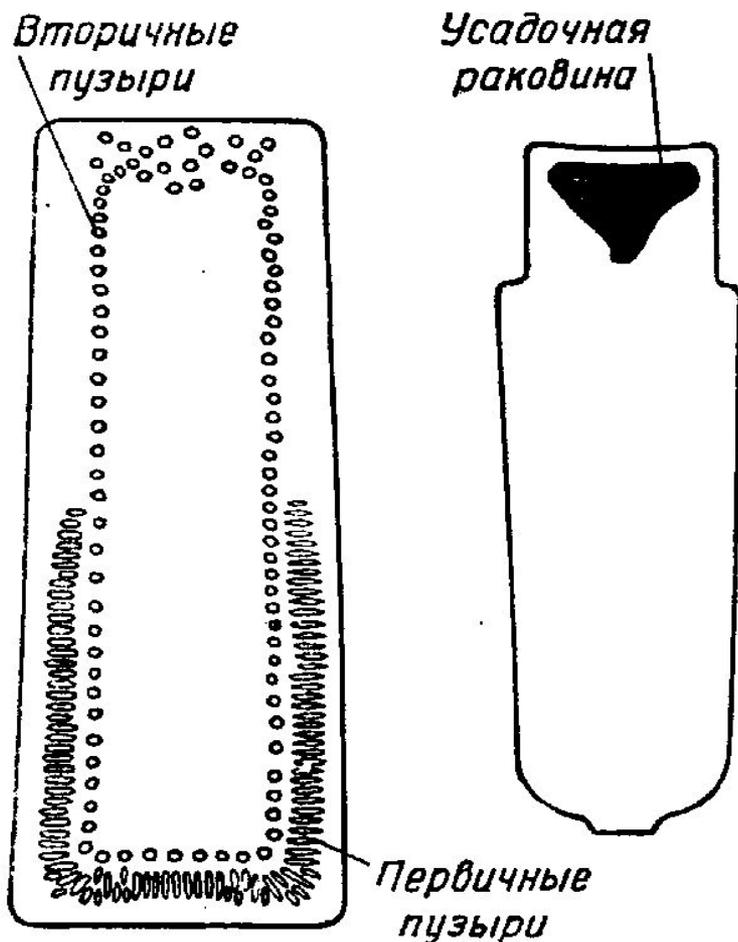
Элементы-раскислители  
восстанавливают железо из  
оксида  $\text{FeO}$ , растворимого в стали  
и ухудшающего её качество.

Образовавшиеся оксиды (в  
соответствии порядка введения)

$\text{MnO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в стали не  
растворяются и всплывают на  
поверхность в шлак

# Спокойная сталь

Слиток стали в разрезе:  
кипящая



Слиток спокойной стали имеет плотное тело, в головной части расположена усадочная раковина – результат усадки стали в процессе кристаллизации (в кипящей стали усадка компенсирована газовыми пузырьками). При дальнейшей обработке слитка эта

часть отрезается

# Кипящая сталь

Раскисляется только ферромарганцем, в результате чего в стали остаётся значительная часть оксида железа (FeO). В жидкой стали идет реакция восстановления железа с выделением углекислого газа

$$\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \text{Fe}.$$

# Кипящая сталь

Это тоже реакция раскисления, только протекает она не за счёт Si и Al, а за счёт углерода, содержащегося в стали.

Реакция начинается в ковше и продолжается в изложнице до полного затвердевания стали

# Кипящая сталь

Выделяющиеся пузырьки углекислого газа создают впечатление кипения; отсюда и название – кипящая.

Не всплывшие на поверхность стали пузырьки СО, к моменту её затвердевания, остаются в её структуре и завариваются в процессе последующей горячей обработки давлением.

# Кипящая сталь

## Преимущества кипящей стали:

- **Повышается пластичность**  
(штампуемость) из-за  
отсутствия кремния (Si),  
снижающего пластичность  $Fe_{\alpha}$   
(феррита);

# Кипящая сталь

## преимущества кипящей стали

- Сталь содержит меньше неметаллических включений, т.к. отсутствуют продукты раскисления  $\text{SiO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$

# Кипящая сталь

## преимущества кипящей стали

- Сталь дешевле за счёт уменьшения расхода раскислителей и сокращения отходов при дальнейшей обработке стали (отсутствует усадочная раковина)

# Полуспокойная

## сталь

Раскисляется

марганцем (Mn) и

алюминием (Al)

и занимает

промежуточное

положение между

спокойной и кипящей

Классификация стали

## По качеству

- Обыкновенного качества
- Качественная
- Высококачественная
- Особо высококачественная

иная

# Классификация стали

## По качеству

Качество стали определяется содержанием в её составе вредных примесей:

серы(S),

фосфора (P),

неметаллических включений

газов

По качеству  
содержание вредных примесей

## Сталь содержит серы и фосфора:

- Обыкновенного качества –  
до 0,05% S , до 0,04% P
  - Качественная - до 0,04% S , до 0,035% P
  - Высококачественная - до 0,02% S , до 0,03% P
    - Особовысококачественная –  
менее 0,02% S , менее 0,03% P
- (считается только сталь, полученная методом

# Сталь обыкновенного качества

Маркируется: Ст 0 – 6

Ст – сталь обыкновенного качества

Цифра от 0 до 6 – номер стали,  
которому соответствуют определенные  
механические свойства и  
химический состав

Если в стали повышенное содержание  
марганца (больше 0,8%), в марке стали  
после цифры указывается буква Г

## Сталь обыкновенного качества

Чем выше номер стали, тем больше содержание углерода и выше предел выносливости ( $\sigma_B$  от 100 до 625 МПа) и ниже значение относительного удлинения ( $\delta=22-14\%$ )

# Сталь обыкновенного качества

Сталь может иметь цветную маркировку по торцам или на определенном расстоянии от торца несмываемой краской

Ст0 – красный и зеленый

Ст1 – желтый и черный

Ст2 – желтый

Ст3 - красный

Ст3Гпс – красный и коричневый

Ст3Гсп – синий и коричневый

Ст4 – Черный

Ст5 – зеленый

Ст5Гпс = зеленый и коричневый

Ст6 - синий

Полная маркировка проводится согласно ГОСТ 7566-94  
(2001)

**Сталь обыкновенного качества**

**ПОДРАЗДЕЛЯЕТСЯ НА**

**ТРИ ГРУППЫ**

**ГРУППА А**

**гарантируются только**

**механические свойства:**

**можно механически  
обрабатывать;**

**нагревать и сваривать нельзя**

**Сталь обыкновенного качества.  
Группа Б**

## **ГРУППА Б**

гарантируется только

**химический состав:**

можно нагревать для обработки  
давлением и затем, с помощью  
термообработки, исправлять  
нарушенную структуру и  
придавать необходимые  
свойства

**Сталь обыкновенного качества.**

**Группа В**

**ГРУППА В**

**Гарантируются**

**химический состав и**

**механические свойства:**

**можно нагревать для  
обработки давлением и  
сваривать**

# СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ

(ГОСТ 1050-2013)

**Маркировка:** например Сталь 60Г

- Двухзначное число указывает на содержание углерода в сотых долях процента
- Степень раскисления указывается «кп», и «пс»; для спокойной стали степень раскисления не указывается
- При повышенном содержании марганца (Mn больше 0,8% до 1,1% ставится буква Г)

# СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ

(ГОСТ 1050-2013)

## Ряды марок стали согласно ГОСТ 1050-2013

Класс стали	Марка стали
Нелегированные качественные	05кп, 08кп, 08пс, 08, 10кп, 10пс, 10, 11кп, 15кп, 15пс, 15, 18кп, 20кп, 20пс, 20
Нелегированные специальные	25, 30, 35, 40, 45, 50, 50А, 55, 58 (55пп), 60, 60пп, 60пп "селект",
Нелегированные специальные с повышенным содержанием марганца	15Г, 20Г, 25Г, 30Г, 35Г, 40Г, 45Г, 50Г, 10Г2, 30Г2, 35Г2, 40Г2, 45Г2 и 50Г2

# СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ

(ГОСТ 1050-2013)

## Классификация металлопродукции

из стали углеродистой конструкционной качественной

### - по видам производства на:

- \* горячекатаную;

- \* кованую;

- \* калиброванную;

- \* со специальной отделкой поверхности;

### - по классам качества стали на:

- \* нелегированную качественную;

- \* нелегированную специальную;

# **СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ**(ГОСТ 1050-2013)

**по степени раскисления на:**

\*кп - из кипящей стали;

\*пс - из полуспокойной стали;

\*без индекса в обозначении марки - из спокойной стали;

**- по видам длины - в соответствии со стандартами на сортамент**

**- по качеству и отделке поверхности на:**

\*группы 1ГП, 2ГП и 3ГП - горячекатаную и кованую;

\*группы Б и В - калиброванную;

\*группы В, Г и Д - со специальной отделкой

поверхности;

# **СТАЛЬ УГЛЕРОДИСТАЯ КАЧЕСТВЕННАЯ**

(ГОСТ 1050-2013)

**- по наличию внепечной обработки кислородно-конвертерной стали:**

\*с внепечной обработкой (ВО);

\*без внепечной обработки (БВО);

**- по состоянию поставки:**

\*без термической обработки;

\*термически обработанную - ТО;

\*нагартованную - НГ (для

калиброванной и со специальной

отделкой поверхности)