

# классификация конструкционных сталей

По химическому составу

По качеству содержания P,S

По степени раскисления

По структуре

По прочности



**По химическому  
составу**

**Углеродист  
ые**

**Низкоуглеродистые  
(менее 0,3 % С)**

**Среднеуглеродистые  
(от 0,3 до 0,7 % С)**

**Высокоуглеродистые  
(более 0,7 % С)**

**Легированн  
ые**

**Низколегированные  
(менее 5 % ЛЭ)**

**Среднелегированные  
(от 5 до 10 % ЛЭ)**

**Высоколегированные  
(более 10 % ЛЭ)**



# По качеству содержания P, S




-Обыкновенного качества от  $0,055\% S, 0,45\% P$

-Качественные  $0,04\% S, 0,35\% P$

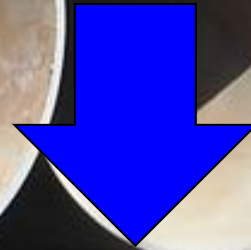
-Высококачественные  $0,025\% S, 0,025\% P$

-Особо высококачественные  $0,015\% S, 0,025\% P$





По степени  
раскисления



- Спокойные (Mn – Si – Al)
- Кипящие ( Mn - Si)
- Полуспокойные (Mn – (Si или Al))

# По структуре

В

ОТОЖЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

В

НОРМАЛИЗОВАННОМ СОСТОЯНИИ

- Эвтектоидные
- Доэвтектоидные
- Заэвтектоидные
- Фирритные
- Ледебуритные
- Аустенитные

- Перлитные
- Мартенситные
- Ледебуритные
- Фирритные



# **По качеству**


**Нормальной прочности  
δв до 1000 мПа**

**Повышенной прочности  
δв до 1500 мПа**

**Высокопрочные δв более  
1500 мПа**

A photograph showing a large stack of carbon steel pipes. The pipes are arranged in several layers, with the top layer being the most prominent. The pipes have a dark, slightly rusted exterior and a lighter, smoother interior. The background shows an industrial setting with a building and some greenery.

# Углеродистые стали



Сталью называют сплав железа с углеродом и другими элементами с содержанием углерода до 2% (точнее до 2,14% —точка *E* на диаграмме Fe — Fe<sub>3</sub>C

Если сталь имеет в своем составе железо и углерод и некоторое количество так называемых постоянных примесей — таких элементов, как марганец (до 0,7%), кремний (до 0,4%), сера (до 0,06%), фосфор (до 0,07%), и газов, то такую сталь называют углеродистой



# Влияние на сталь углерода, марганца, серы, фосфора,

## газов

**Углерод:** с увеличением % содержания повышает прочность, твердость, уменьшает пластичность и вязкость; наибольший предел прочности при  $C=0,9\%$

**Марганец и кремний** добавляют для раскисления стали; марганец устраняет вредные сернистые соединения; марганец и кремний растворяют в феррите, повышают его твердость и прочность, пластичность снижается.

**Сера** - вредная примесь, при нагреве стали до  $t= 1000-1200$  ослабляет связь между зернами, при деформации сталь может разрушиться, это явление называется красноломкостью. При затвердевании слитка сера скапливается (ликвирует) в отдельных участках. Сульфид марганца =  $1620^\circ$ , сульфид железа =  $985$ .

**Фосфор** - вредная примесь, растворяется в феррите, повышает его твердость и прочность, но сильно снижает пластичность, поэтому сталь становится хрупкой при обычных температурах; это явление называется хладноломкостью.

**Газы** (кислород, азот, водород): кислород повышает хрупкость, водород дает внутренние надрывы в металле - флокены.

# Углеродистые стали

Обыкновенного качества

Качественные стали

- А (по механическим свойствам)
- Б (по химическому составу)
- В (по механическим и химическим)

- Низкоуглеродистые
- Среднеуглеродистые
- Высокоуглеродистые

Таблица 4.1. Состав углеродистых сталей обыкновенного качества

Марка стали	Содержание, %		
	C	Mn	Si
Ст0	Не более 0,23	—	—
Ст1кп	0,06 ... 0,12	0,25 ... 0,5	Не более 0,05
Ст1сп	0,06 ... 0,12	0,25 ... 0,5	0,12 ... 0,3
Ст2кп	0,09 ... 0,15	0,25 ... 0,5	0,07
Ст2сп	0,09 ... 0,15	0,25 ... 0,5	0,12 ... 0,3
Ст3кп	0,14 ... 0,22	0,3 ... 0,6	Не более 0,07
Ст3пс	0,14 ... 0,22	0,4 ... 0,65	0,05 ... 0,17
Ст3сп	0,14 ... 0,22	0,4 ... 0,65	0,12 ... 0,3
Ст4кп	0,18 ... 0,27	0,4 ... 0,7	Не более 0,07
Ст4сп	0,18 ... 0,27	0,4 ... 0,7	0,12 ... 0,3
Ст5пс	0,28 ... 0,37	0,5 ... 0,8	0,05 ... 0,17
Ст5сп	0,28 ... 0,37	0,5 ... 0,8	0,15 ... 0,35
Ст6пс	0,38 ... 0,49	0,5 ... 0,8	0,05 ... 0,17
Ст6сп	0,38 ... 0,49	0,5 ... 0,8	0,15 ... 0,35

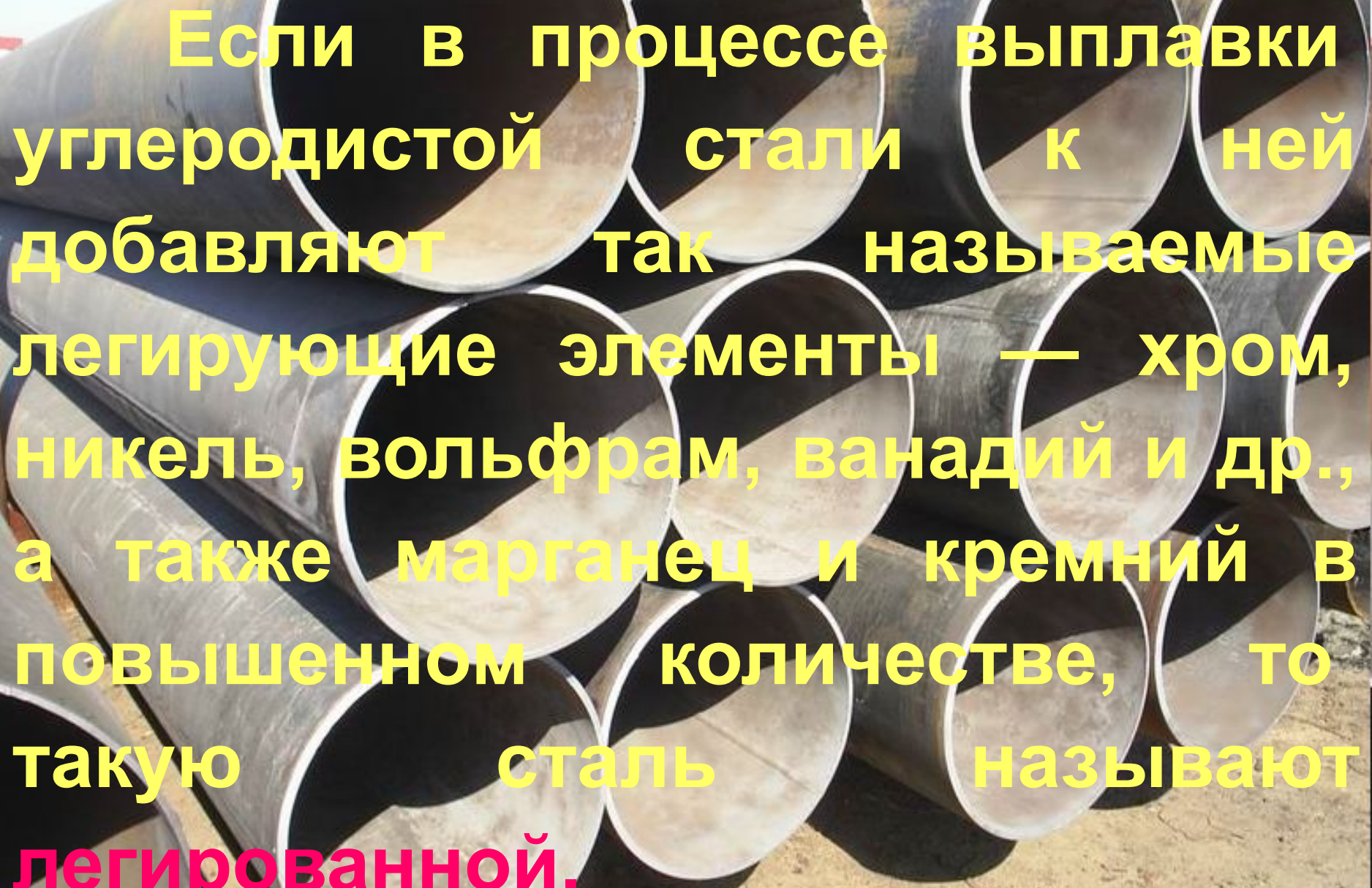
Таблица 4.2. Состав и свойства некоторых марок качественных углеродистых сталей

Марка стали	Содержание, %			Механические свойства, не менее				
	С	Mn	Cr, не более	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\sigma_b$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>
08	0,05 ... 0,12	0,35 ... 0,65	0,1	196	320	33	60	—
10	0,07 ... 0,14	0,35 ... 0,65	0,15	205	330	31	55	—
15	0,12 ... 0,19	0,35 ... 0,65	0,25	225	370	27	55	—
20	0,17 ... 0,24	0,35 ... 0,65	0,25	245	410	25	55	—
25	0,22 ... 0,3	0,5 ... 0,8	0,25	275	450	23	50	88
30	0,27 ... 0,35	0,5 ... 0,8	0,5	295	490	21	50	78
35	0,32 ... 0,4	0,5 ... 0,8	0,25	315	530	20	45	69
40	0,37 ... 0,45	0,5 ... 0,8	0,25	335	570	19	45	59
45	0,42 ... 0,5	0,5 ... 0,8	0,25	355	600	16	40	49
50	0,47 ... 0,55	0,5 ... 0,8	0,25	375	630	14	40	38
55	0,52 ... 0,6	0,5 ... 0,8	0,25	380	650	13	35	—
60	0,57 ... 0,65	0,5 ... 0,8	0,25	400	680	12	35	—

Примечания: 1. Содержание кремния в сталях всех марок 0,17 ... 0,37 %.



Легированные  
стали



Если в процессе выплавки углеродистой стали к ней добавляют так называемые легирующие элементы — хром, никель, вольфрам, ванадий и др., а также марганец и кремний в повышенном количестве, то такую сталь называют **легированной.**

# Влияние легирующих элементов на механические свойства

**Марганец** - вводят до 1,5%, используют как заменитель никеля. Повышает  $\delta$ т стали, однако делает чувствительной к перегреву.

**Кремний** - до 2%, повышает предел текучести, затрудняет разупрочнение стали при отпуске снижает вязкость, повышает порог хладноломкости при содержании выше 1%.

**Молибден и вольфрам** - карбидообразующие элементы, которые большей частью растворяются в цементите. *Mo* - 0,2: 0,4%; *W* – 0,8:1,2%; уменьшают отпускную хрупкость; увеличивают прокаливаемость.

**Ванадий и титан** - карбидообразующие *V*-0,3%; *Ti*-0,1% применяют для измельчения зерна, избыточные карбиды снижают прокаливаемость, способствуют хрупкому разрушению.

**Бор** - вводят в микродозах (0,002-0,005%) для увеличения прокаливаемости. Легирования бором эквивалентно введению 1% *Ni*, 0,5% *Cr*, 0,2% *Mo*.