

Классификация и маркировка сталей

Сталями принято называть сплавы железа с углеродом, содержащие **до 2,14 % углерода**.

Кроме того, в составе сталей присутствуют постоянные (сера и фосфор – трудно удаляемые при выплавке) или технологические (марганец и кремний – поступают в процессе раскисления) примеси.

Некоторые элементы могут быть введены специально для улучшения физико-химических свойств (легирующие элементы)

Назначение

- 1. конструкционные** – предназначены для изготовления строительных и машиностроительных изделий;
- 2. инструментальные** – предназначены для изготовления режущего, мерительного, штампового и прочего инструмента;
- 3. Специальные** - с особыми физическими / химическими свойствами, например : электротехнические, нержавеющие, жаростойкие и др.

Химический состав

по содержанию углерода, %:

- а) *низкоуглеродистые* – содержание углерода менее 0,25 %;
- б) *среднеуглеродистые* – содержание углерода от 0,25 до 0,6 %;
- в) *высокоуглеродистые* – содержание углерода превышает 0,6 %.

по содержанию легирующих элементов, %:

- а) *низколегированные* – содержащие до 2,5 % легирующих элементов;
- б) *среднелегированные* – содержание от 2,5 % до 10 % легирующих элементов;
- в) *высоколегированные* – содержание от 10 % до 50 % легирующих элементов.

**Легированность определяется суммарным процентным содержанием всех легирующих элементов, входящих в*

Качество

В зависимости от содержания вредных примесей (серы и фосфора) стали подразделяют на:

- а) стали обыкновенного качества** – до 0,06 % серы и до 0,07 % фосфора (Ст);
- б) качественные** – до 0,035 % серы и фосфора каждого отдельно;
- в) высококачественные** – до 0,025 % серы и фосфора каждого отдельно (в конце марки добавляется буква А);
- г) особовысококачественные** – до 0,025 % фосфора и до 0,015 % серы (в конце марки добавляется через тире буква Ш).

Степень раскисления

По степени удаления кислорода из стали, т.е. по степени ее раскисления, существуют:

а) спокойные стали – полностью раскисленные: обозначаются буквами **"сп"** в конце марки (иногда буквы "сп" опускаются);

б) кипящие стали – слабо раскисленные: обозначаются буквами **"кп"** в конце марки;

в) полуспокойные стали – занимают промежуточное положение между двумя предыдущими: обозначаются буквами **"пс"** в конце марки.

1. Конструкционные стали

1.1. Конструкционные стали обыкновенного качества

- Ст
- **цифра** после букв(0 -6) - условный номер марки (указывает **содержание углерода**)
- в сталях с содержанием **марганца 0,8 %** и более на конце марки Г.

Обозначение стали	Содержание углерода
Ст0	< 0,23 %
Ст1	0,06-0,12 %
Ст2	0,09-0,15 %
Ст3	0,14-0,22 %
Ст4	0,18-0,27 %
Ст5	0,28-0,37 %
Ст6	0,38-0,49%

НАПРИМЕР:

СтЗГпс

Ст6

Ст3Гпс – сталь конструкционная, обыкновенного качества ($S \approx 0,06\%$; $P \approx 0,07\%$), условный номер марки 3, содержание С 0,14-0,22 % (низкоуглеродистая), с повышенным содержанием Mn, полуспокойная.

Ст6 - сталь конструкционная, обыкновенного качества ($S \approx 0,06\%$; $P \approx 0,07\%$), условный номер марки 6, содержание С 0,43 % (среднеуглеродистая), спокойная.

1.2. Конструкционные качественные (легированные и нелегированные)/ высококачественные/особовысококачественные стали

- **двухзначное число** указывает содержание углерода в сотых долях процента;
- **заглавные буквы** указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь:
 - цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
 - при содержании легирующего элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается.

Обозначения основных легирующих элементов

Легирующий элемент	Обозначение
Азот, N	А
Алюминий, Al	Ю
Бор, В	Р
Ванадий, V	Ф
Висмут, Bi	Ви
Вольфрам, W	В
Кобальт, Co	К
Кремний, Si	С
Магний, Mg	Ш
Марганец, Mn	Г
Медь, Cu	Д
Молибден, Mo	М
Никель, Ni	Н
Селен, Se	Е
Титан, Ti	Т
Фосфор, P	П
Хром, Cr	Х

НАПРИМЕР:

20кп

09Г2С

12Х2Н4А

45ХНЗМФ-Ш

20кп - сталь конструкционная, качественная ($S \approx 0,035\%$; $P \approx 0,035\%$), содержание С 0,2 % (низкоуглеродистая), кипящая

09Г2С - сталь конструкционная, качественная ($S \approx 0,035\%$; $P \approx 0,035\%$), содержание С 0,09 % (низкоуглеродистая), среднелегированная (Mn 2%, Si 1,5 %)

12Х2Н4А - сталь конструкционная, высококачественная ($S \approx 0,025\%$; $P \approx 0,025\%$), содержание С 0,12 % (низкоуглеродистая), среднелегированная (Cr 2 %, Ni 4 %)

45ХНЗМФ-Ш - сталь конструкционная, особовысококачественная ($S \approx 0,025\%$; $P \approx 0,015\%$), содержание С 0,45 % (среднеуглеродистая), среднелегированная (Cr 1,5 %, Ni 3 %, Mo 1,5, V 1,5)

2. Инструментальные стали

- делятся на *качественные* и *высококачественные*

2.1. Инструментальные нелегированные стали

- у

- **цифра**, указывает содержание углерода в десятых долях процента

НАПРИМЕР:

У7

У8А

У7 - сталь инструментальная, качественная ($S \approx 0,035\%$;
 $P \approx 0,035\%$), содержание С 0,7 % (высокоуглеродистая)

У8А - сталь инструментальная, высококачественная ($S \approx 0,025\%$;
 $P \approx 0,025\%$), содержание С 0,8 % (высокоуглеродистая)

2.2. Инструментальные легированные стали

- **Число** указывает среднее содержание углерода в десятых долях процента, **если** содержание углерода составляет **около 1 %**, то соответствующую **цифру не указывают**
- **заглавные буквы** указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь:
 - цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
 - при содержании легирующего элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается.

НАПРИМЕР:

ХВГ

9ХС

ХВГ - сталь инструментальная, качественная ($S \approx 0,035\%$; $P \approx 0,035\%$), содержание С 1 % (высокоуглеродистая), среднелегированная (Cr 1,5 %, W 1,5 %, Mn 1,5 %)

9ХС - сталь инструментальная, качественная ($S \approx 0,035\%$; $P \approx 0,035\%$), содержание С 0,9 % (высокоуглеродистая), среднелегированная (Cr 1,5 %, Si 1,5 %)

2.3. Быстрорежущие стали

- **Р**
- **цифра** указывает процентное содержание вольфрама
- далее **буквы и цифры**, указывают содержание других элементов

- в отличие от легированных сталей в наименованиях быстрорежущих сталей **не указывается процентное содержание:**

- углерода около 1 %;
- хрома около 4 %;
- молибдена менее 1 %;
- ванадия менее 2,5 %

НАПРИМЕР:

Р6М5 – быстрорежущая сталь, *W* 6 %, *Mo* 5 %, *Cr* 4 %, *V* 2,5% (высоколегированная), *C* 1 %, (высокоуглеродистая)

3. Специальные стали

3.1. Автоматные стали

- **А** автоматная сернистая
- **АС** легирована свинцом (0,15-0,3 %)
- количество **молибдена** в сталях не превышает **0,25 %**
- **заглавные буквы** указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь:
 - цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
 - при содержании легирующего элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается.

НАПРИМЕ

Р_{А2}

⁰АС40ХГН

М

A20 – сталь автоматная сернистая, С 0,2 %
(низкоуглеродистая), нелегированная.

АС40ХГНМ – сталь автоматная, С 0,4 % (среднеуглеродистая),
среднелегированная (Рb 0,15-0,3%, Cr 1,5%, Mn 1,5%, Ni 1,5%, Mo
0,25%)

3.2. Подшипниковые стали

- **Ш**
- содержание **углерода** около **1 %**
- **цифра** после буквы **Х** указывает содержание **хрома в десятих долях процента**
- **заглавные буквы** указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь:
 - цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
 - при содержании легирующего элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается.

НАПРИМЕР:

ШХ15СГ-Ш – сталь шарикоподшипниковая, содержание С 1% (высокоуглеродистая), содержание Cr 1,5 %, Si 1,5 %, Mn 1,5 %, особовысококачественная ($S \approx 0,025\%$; $P \approx 0,015\%$)

3.3. Нержавеющие стали

- содержание **хрома** составляет **более 12%**
- **двухзначное число** указывает содержание углерода в сотых долях процента;
- **заглавные буквы** указывают на основные легирующие элементы, включенные в сталь:
 - цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
 - при содержании легирующего элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается.

НАПРИМЕР:

08X15H3B5MФ-Ш – нержавеющая сталь, особовысококачественная ($S \approx 0,025\%$; $P \approx 0,015\%$), содержание C 0,08% (низкоуглеродистая), содержание Cr 15 %, Ni 3 %, W 5%, Mo 1 5% V 1 5%

Классификация и маркировка чугунов

Чугунами называются сплавы железа с углеродом, содержащие **более 2,14 % углерода**. Они содержат те же примеси, что и сталь, но в большем количестве.

В зависимости от состояния углерода в чугуне различают:

- **белый чугун** (с белым изломом), в котором весь углерод находится в связанном состоянии в виде карбида Fe_3C (цементит);
- **серый (графитизированный) чугун** (с серым изломом), в котором углерод в значительной степени или полностью находится в свободном состоянии в виде графита.

Основные принципы маркировки чугунов

Чугуны разделяют на:

- нелегированные – СЧ, ВЧ, КЧ;
- легированные со специальными свойствами – Ч + буквы и цифры ;
- литейные – Л, ЛР;
- антифрикционные – АЧС, АЧВ, АЧК.

Чугуны нелегированные

- **СЧ; ВЧ; КЧ; ЧВГ**

- две цифры указывают минимальное значение временного сопротивления (σ_B) при растяжении в **МПа** $\times 10$:

- **СЧ** - **серый** чугун (пластинчатый графит);
- **ВЧ** - **высокопрочный** чугун (шаровидный графит);
- **КЧ** - **ковкий** чугун (хлопьевидный графит), в конце марки через тире указывается относительное удлинение (δ , %);
- **ЧВГ** - чугун с **вермикулярным** графитом .

НАПРИМЕР:

СЧ20

ВЧ70

КЧ36-6

ЧВГ45

СЧ10 – серый чугун, предел прочности при растяжении $\sigma_B = 100$ МПа.

ВЧ70 – высокопрочный чугун, предел прочности при растяжении $\sigma_B = 700$ МПа.

КЧ35-6 – ковкий чугун, предел прочности при растяжении $\sigma_B = 350$ МПа, относительное удлинение $\delta = 6$ %.

ЧВГ45 – чугун с вермикулярным графитом, предел прочности при растяжении $\sigma_B = 450$ МПа.

Чугуны легированные

- **Ч**
- **Ш** в конце марки - чугун имеет графит шаровидной формы
- заглавные буквы указывают на основные легирующие элементы, включенные в чугун:
 - цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
 - при содержании легирующего элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается.

НАПРИМЕР:

ЧНХТ

ЧЮ22Ш

ЧН15Д7

ЧНХТ – чугун легированный, содержит Ni до 1,5 %, Cr до 1,5 %, Ti до 1,5 %

ЧЮ22Ш – чугун легированный, содержит Al 22 %, с шаровидным графитом

ЧН15Д7 – чугун легированный, содержит Ni 15 %, Cu 7 %

Чугуны антифрикционные

- **АЧС, АЧВ, АЧК;**
- **цифра** через тире, указывающими порядковый **номер** марки.

АЧС - антифрикционный чугун серый с пластинчатым графитом,

АЧВ - антифрикционный чугун высокопрочный с шаровидным графитом;

АЧК - антифрикционный чугун ковкий с компактным графитом.

НАПРИМЕР:

АЧК-2 – антифрикционный чугун ковкий, номер марки 2.

Классификация и маркировка цветных металлов и сплавов

Компоненты цветных сплавов:

А-алюминий, Al	Мц-марганец, Mn	Ср-серебро, Ag
Б-бериллий, Be	Мг-магний, Mg	Су-сурьма, Sb
Ж-железо, Fe	Мш-мышьяк, As	Т-титан, Ti
К-кремний, Si	Н-никель, Ni	Ф-фосфор, P
Кд-кадмий, Cd	О-олово, Sn	Х-хром, Cr
М – медь, Cu	С-свинец, Pb	Ц-цинк, Zn

Медь и сплавы на ее основе

Технически чистая медь

Марка	Содержание элементов	
	Си не менее, %	Си+Ag не менее, %
М00	99,96	
М0		99,93
М1		99,9
М2		99,7
М3		99,5

Сплавы на основе меди

Бронзы, латуни

1. Бронзы – Бр

1.1 литейные

1.2 обрабатываемые давлением (деформируемые)

2. Латуни - Л

2.1 литейные

2.2 обрабатываемые давлением (деформируемые)

1. Бронзы

Бронза сплав меди с оловом (Sn 4-33%), свинцом (Pb до 30%), алюминием (Al 5-11%), кремнием (Si 4-5%), сурьмой и фосфором.

1.1. Бронзы литейные

- Бр

- заглавные буквы указывают на основные элементы, входящие в состав сплава:

- цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
- при содержании элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается
- В конце марки может ставиться буква **Л** (литейная)

1.2. Бронзы обрабатываемые давлением (деформируемые)

- Бр

- заглавные буквы указывают на основные элементы, входящие в состав сплава
- затем все цифры через тире обозначают процентное содержание соответствующих элементов

НАПРИМЕР:

БрА9Мц2Л

БрОФ8-0,3

БрА9Мц2Л – бронза литейная, содержит Al 9%, Mn 2%,
остальное Cu

БрО4Мц7С5 – бронза литейная, содержит Sn 4%, Mn 7%, Pb 5%,
остальное Cu

БрОФ8-0,3 – бронза обрабатываемая давлением, содержит Sn
8%, P 0,3%, остальное Cu

2. Латунь

Латунь сплав меди с цинком (Zn до 50%).

2.1. Латунь литейные

- Л

- заглавные буквы указывают на основные элементы, входящие в состав сплава:

- цифры после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
- при содержании элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается

2.2. Латунь обрабатываемые давлением (деформируемые)

- Л

- заглавные буквы указывают на основные элементы, входящие в состав сплава
- затем все цифры через тире обозначают процентное содержание соответствующих элементов
- первая цифра указывает содержание меди
- в несложных по составу латунях указывают только содержание меди

НАПРИМЕР:

ЛЦ40МцЗЖ

ЛАМш77-2-0,05

Л96

ЛЦ40Мц3Ж – латунь литейная, содержит Zn40 %, Mn3 %, Fe до 1,5%, остальное Cu

ЛАМш77-2-0,05 – латунь обрабатываемая давлением, содержит Cu 77%, Al 2%, As 0,05%, остальное Zn

Л96 – латунь обрабатываемая давлением, содержит Cu96 % и Zn 4%

Алюминий и сплавы на его основе

Алюминий первичный

1. А99 – алюминий первичный высокой чистоты, содержание Al не менее 99,99%;
2. А5 – алюминий первичный технической чистоты, содержание Al не менее 99,5%, т.е цифра указывает доли процента свыше 99,0%.

Сплавы на основе алюминия

1. Алюминиевые **литейные** сплавы;
2. Алюминиевые сплавы обрабатываемые давлением (**деформируемые**) **не упрочняемые** термической обработкой (ТО);
3. Алюминиевые сплавы обрабатываемые давлением (**деформируемые**) **упрочняемые** термической обработкой (ТО)

1. Алюминиевые сплавы литейные

- АЛ

- далее цифра указывающими порядковый номер марки
ИЛИ

- А

- заглавные буквы указывают на основные элементы, входящие в состав сплава:

- цифры** после каждой буквы обозначают процентное содержание соответствующего элемента;
- при содержании** элемента до 1,5 % цифра за соответствующей буквой не указывается

НАПРИМЕР:

АЛ27

АК8М3ч

АК9Ц6

АЛ27 – алюминиевый литейный сплав, номер марки 27

АК8МЗ – алюминиевый литейный сплав, содержит Si 8 %, Cu 3 %, остальное Al

АК9Ц6 – алюминиевый литейный сплав, содержит Si 9 %, Zn 6 %, остальное Al

2. Алюминиевые сплавы деформируемые не упрочняемые ТО

сплавы системы Al-Mn; Al-Mg

3. Алюминиевые сплавы деформируемые упрочняемые ТО

сплавы системы Al-Cu-Mg с добавками некоторых элементов

- **Д** - дуралюминий

- далее **цифра** указывающими порядковый **номер марки**

- **АК** – ковочный алюминиевый сплав

- далее **цифра** указывающими порядковый **номер марки**

НАПРИМЕР:

АМц; АМг6

Д16; АК8

АМц – деформируемый алюминиевый сплав, не упрочняемый ТО, содержит Mn до 1,5 %, остальное Al

АМг6 – деформируемый алюминиевый сплав, не упрочняемый ТО, содержит Mg 6 %, остальное Al

Д16 – деформируемый алюминиевый сплав - дуралюминий, упрочняемый ТО, номер марки 16

АК8 – деформируемый алюминиевый ковочный сплав, упрочняемый ТО, номер марки 8

Магний и его сплавы

- Литейные и деформируемые:
- МЛ21 – магниевый литейный сплав марки 21;
- МА19 – деформируемый магниевый сплав марки 19.

Титан и его сплавы

- ПТ, ОТ , ВТ
- ПТЗМ – титановый сплав марки 3М;
- ОТ41 – титановый сплав марки 4-1;
- ВТ00 – титановый сплав марки 00.