

Свойства металлов и сплавов

Условия
эксплуатации

Конструкция
изделия

Марка металла

определяет

Технологический процесс сварки –

*получение неразъемного соединения деталей изделия
путем сплавления кромок
для получения сварного шва тех же свойств*

Физические свойства

Механические свойства

Химические свойства

учитывая

Способ сварки

Сварочное оборудование

Сварочные материалы

Параметры режима сварки

Порядок наложения сварных швов

Контроль качества сварных соединений



Физические свойства

Теплопроводность

Это линейная деформация материала при изменении температуры на 1°C.

Al – $22,2 \cdot 10^{-6}$ м/(м°C); Cu – $16,6 \cdot 10^{-6}$ м/(м°C);
сталь – $13 \cdot 10^{-6}$ м/(м°C); сталь нержавеющая – $16 \cdot 10^{-6}$ м/(м°C);
титан – $8,6 \cdot 10^{-6}$ м/(м°C)

элементов), тем более истощены, тем ниже теплопроводность. Это риск возникновения трещин в металле уве.

Коэффициент тепл

Al - 206 Вт/м°C; Cu – 385 Вт/м°C;
чугун - 50 Вт/м°C;

Коэффициент линейного теплового расширения

Химические свойства

Жаропрочность

Это способность работать при высоких нагрузках и температурах свыше 550°C в течение определенного времени, и иметь при этом достаточную жаростойкость.

Марка: 12Х1МФ

Класс: Сталь жаропрочная низколегированная
Использование в металлургии и энергетике: для изготовления деталей, работающих при температуре $540-580^{\circ}\text{C}$.

Пример: 12Х1МФ, 12Х1МФ

Марка: 10Х7МВФБР (стар. ЭП505)

Класс: Сталь жаропрочная высоколегированная
Использование в энергетике: трубы и детали для длительной работы при температурах $600-620^{\circ}\text{C}$.

Пр
со

ра
пр

Механические свойства

Прочность

Это способность металла сопротивляться действию внешних сил не разрушаясь.

Показателем прочности является предел прочности σ_b , измеряется в кгс/мм² (МПа)

Упругость

Это способность металла изменять форму под действием внешних сил и восстанавливать первоначальную форму после снятия нагрузки

Показателем упругости является предел упругости σ_t , измеряется в кгс/мм² (МПа)

Пластичность

Это способность металла изменять форму под действием внешних сил и сохранять изменённую форму после снятия нагрузки, не разрушаясь.

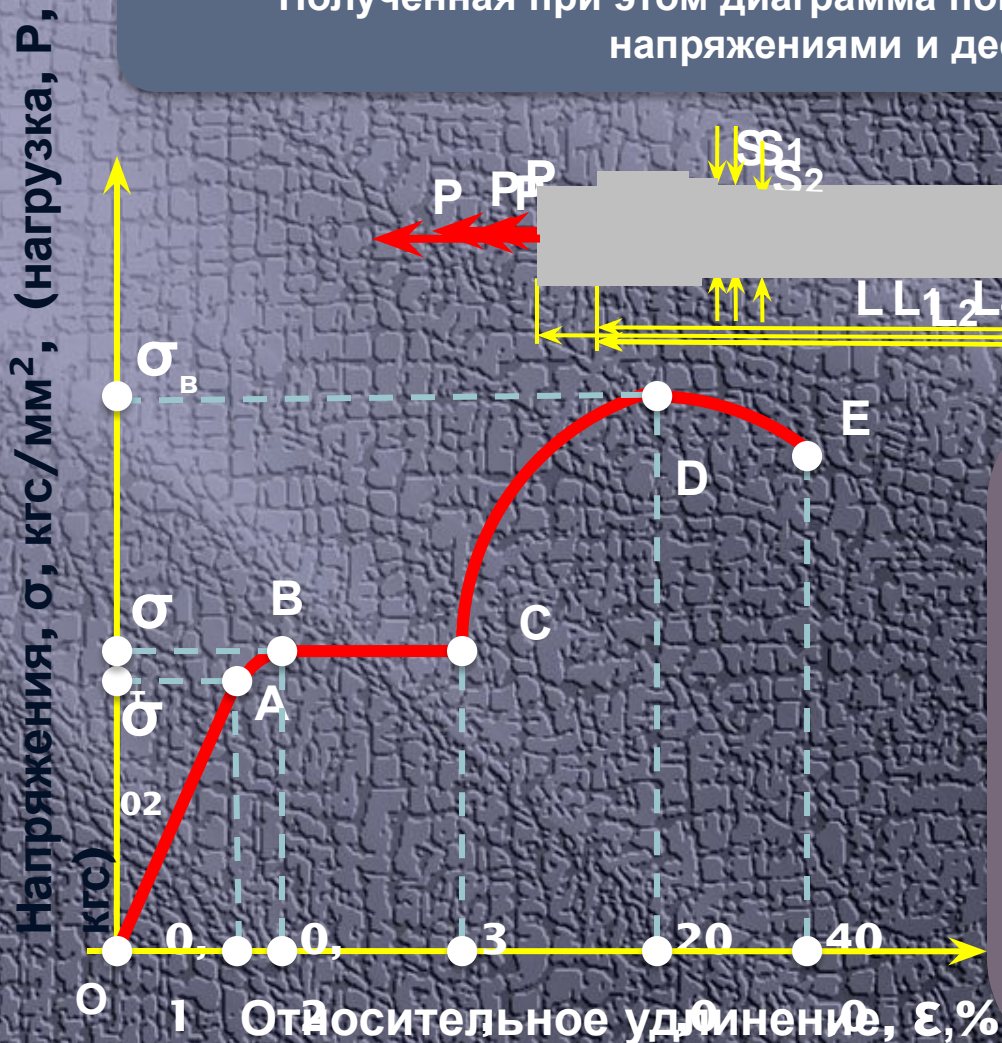
Показателем пластичности является относительное удлинение (сужение) ϵ , измеряется в %.

Прочность

Упругость

Пластичность

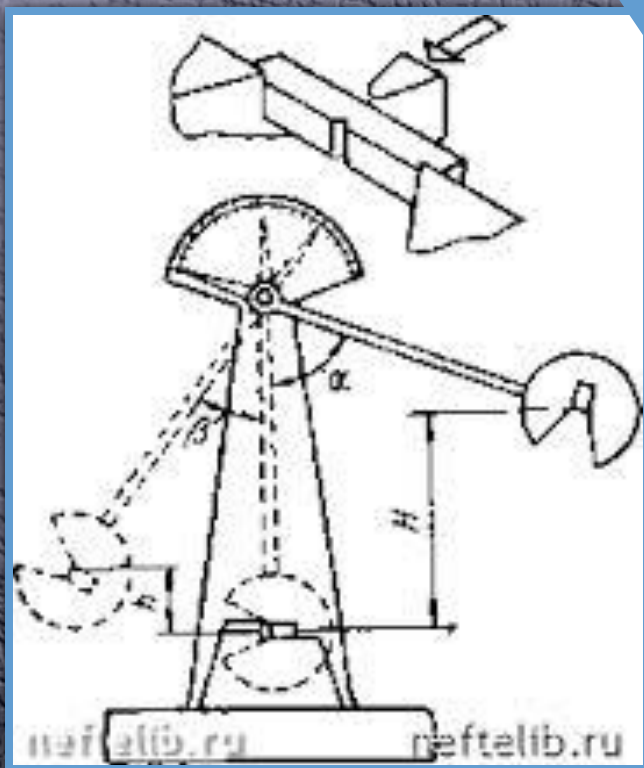
Прочностные, упругие и пластические свойства определяют при статических испытаниях стандартных образцов на растяжение в разрывных машинах. Полученная при этом диаграмма показывает зависимость между напряжениями и деформациями



Механические свойства

Ударная вязкость

Это способность металла противодействовать динамическим нагрузкам и выявлять склонность металла к хрупким разрушениям при различных температурах.



Ударную вязкость обозначают сочетанием букв и цифр.

Например: **KCV(-40) 50/2/2** — работа удара, определенная на образце с концентратором вида V при температуре - 40 °С. Максимальная энергия удара маятника 50 Дж, глубина концентратора 2 мм, ширина образца 2 мм.

Первые две буквы КС обозначают символ ударной вязкости, третья буква — вид концентратора; первая цифра — максимальную энергию удара маятника; вторая — глубину концентратора ; третья — ширину образца.

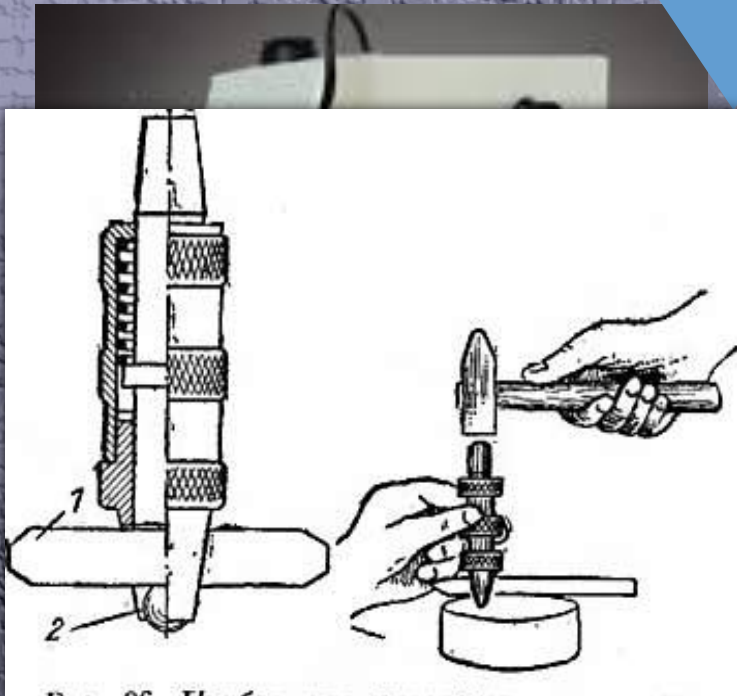
Измеряется в Дж/см^2 (кгс*м/см^2)

МАЯТНИКОВЫЙ КОПЕР

Механические свойства

ТВЕРДОСТЬ

Это способность металлов оказывать сопротивление проникновению другого более твердого тела.



Твердость металла определяют:

1. Определение твердости вдавливанием стального шарика (метод Бринелля).

Стальной шарик, изготовленный из закаленной шарикоподшипниковой стали, под действием усилия вдавливается в поверхность металла.

С помощью специальной лупы измеряется диаметр лунки. По таблицам, приложенным к прибору, определяется значение твердости HB.

2. Определение твердости по глубине вдавливания алмазного конуса (метод Роквелла).

3. Определение твердости динамическим вдавливанием шарика.

Измеряется в единицах твердости HB,

HRC

Влияние легирующих элементов на свойства сплавов

УГЛЕРОД

С увеличением содержания углерода повышается предел текучести и прочности стали, снижается пластичность и свариваемость.

При содержании до 0,22% не ухудшает свариваемости.

При более высоком содержании- свариваемость ухудшается, т.к. в зоне термического влияния образуются хрупкие структуры закалки, приводящие к трещинам.

КРЕМНИЙ

Раскисляет сталь, увеличивает прочность, однако несколько ухудшает свариваемость, стойкость против коррозии и значительно снижает ударную вязкость.

В обычных сталях содержится 0,2-0,3%, что не затрудняет сварку.

В спец. сталях-0,8-1,5% , затрудняет процесс сварки, увеличивает жидкотекучесть сплавов, легко окисляется, создавая тугоплавкие окислы и шлаковые включения при сварке.

МАРГАНЕЦ

Увеличивает прочность стали, незначительно снижая ее пластичность.

В обычных сталях содержится 0,3-0,8% и не затрудняет сварку.

В среднемарганцовистых- 1,8-2,5%, где при сварке увеличивается закаливаемость стали и может способствовать образованию горячих трещин.

Влияние легирующих элементов на свойства сплавов

ХРОМ

Повышает прочность, уменьшает ударную вязкость, снижает пластичность и придает металлу окалиностойкость, придают стали коррозионную стойкость.

При сварке хром образует карбиды хрома, снижающие коррозионную стойкость и резко повышающие твердость в ЗТВ, содействует образованию тугоплавких окислов, затрудняющих сварку.

НИКЕЛЬ

Измельчает зерно, увеличивает пластичность и прочность. На свариваемость стали не влияет

ТИТАН и НИОБИЙ

Измельчает зерно, увеличивает пластичность и прочность. В высоколегированных хромистых и хромоникелевых сталях при сварке образуются соединения углерода с хромом – карбиды хрома. Уменьшение содержания хрома по границам зерен ведет к образованию МКК и разрушению сварных швов.

Титан или ниобий, которые соединяются с углеродом, препятствуют образованию карбидов хрома. Свариваемость улучшается.

Влияние легирующих элементов на свойства сплавов

ВАНАДИЙ

В специальных сталях находится в пределах от 0,2 до 0,8%, в штамповых сталях до 1-1,5%. Он способствует закаливаемости стали, чем вызывает затруднения при сварке.

МОЛИБДЕН

В стали ограничивается от 0,15 до 0,8%. Он увеличивает твердость, прочность и несущую способность стали при ударных нагрузках и высоких температурах, измельчает зерно.

В процессе сварки способствует образованию трещин в шве и около шовной зоне, сильно окисляется и выгорает.

МЕДЬ

Несколько повышает прочность стали и увеличивает коррозионную стойкость, но способствует старению стали. Медь – улучшает свариваемость, пластические свойства, ударную вязкость.

Влияние вредных примесей на свойства сплавов

КИСЛОРОД

Содержится в сплаве в виде закиси железа, Попадает в сварочную ванну из воздуха, от плохо зачищенных кромок и электродного покрытия повышенной влажности .

СЕР

А

Вызывает красноломкость стали.

Наибольшее допустимое содержание серы в углеродистых сталях обыкновенного качества – 0,05%, наименьшее – в особовысококачественных легированных сталях – 0,015%.

При сварке повышенное содержание серы в стали приводит к образованию горячих трещин.

снижается ударная вязкость.

Ухудшается свариваемость.

АЗОТ

Вызывает хладоломкость стали.

Фосфор резко снижает пластичность, повышает твердость и хрупкость.

В углеродистых сталях содержание фосфора допускается не более 0,04%.

Повышенное содержание фосфора при сварке приводит к образованию холодных трещин.

Снижает пластичность стали.

ФОСФОР

ВОДОРО

Влияние легирующих элементов и вредных примесей на свойства сплавов

Элемент	Обозначение	Механические свойства	Технологические свойства
---------	-------------	-----------------------	--------------------------

ВЫВОД:

Легирующие элементы определяют свойства сталей, дают возможность получить стали с заданными свойствами, но, вместе с тем ухудшают в большинстве случаев их свариваемость и поэтому необходимы специальные меры при сварке, чтобы получить качественное сварное соединение *(например: регулирование термического цикла при сварке, термообработка после сварки, предварительный нагрев перед сваркой и т.п.)*.

Примечания: σ_0 - предел прочности, σ_T - предел текучести, δ_5 - относительное удлинение, НВ - твёрдость, КСВ - ударная вязкость, СВ - свариваемость, КоррС - коррозионная стойкость, ХЛ - хладноломкость, КС - красностойкость

Знаки обозначают: (+) - повышает; (++) - значительно повышает; (-) - снижает; (=) - значительно снижает; (0) - не оказывает заметного влияния.

СВАРИВАЕМОСТЬ сталей

Это способность однородных и разнородных металлов образовывать сварное соединение, надежно работающее при заданных режимах эксплуатации

Свариваемость сталей может оцениваться и по эквиваленту углерода ($C_{экв.}$, %) определяемому по формуле:

$$C_{экв.} = C + \frac{Mn}{20} + \frac{Ni}{15} + \frac{Cr + Mo + V}{10}$$

Где Mn, Ni, Cr, Mo, V – химические элементы в %.

СВАРИВАЕМОСТЬ сталей

Группа свариваемости	Стали	Условия сварки
3 ограниченная	<p>Сэков. - не более 0,25% Сэков. - более 0,35% до 0,45%.</p> <p>ГОСТ 380-70: Ст6; ГОСТ 1050-74: 40, 45; ГОСТ 4543-71: 30Х, 30ХГСНА.</p>	<p>Эти стали при обычных способах сварки в обычных условиях сварки склонны к образованию трещин. Сварка таких сталей производится по специальной технологии, которая требует регламентировать режим предварительной термообработки, подогрева и термообработки после сварки.</p>
2	<p>Сэков. - более 0,25% до 0,35%.</p>	<p>Свариваются с ограничениями по температуре окружающего воздуха</p>
4 плохая	<p>Сэков. - более 0,45%.</p> <p>ГОСТ 1050-74: 50, 60, 70; ГОСТ 1435-74: У7 - У13; ГОСТ 5950-63: 50ХН.</p>	<p>Стали трудно поддаются сварке, склонны к образованию трещин. Сварка выполняется с обязательной предварительным и сопутствующим подогревом в процессе сварки и последующей термообработкой.</p>
		<p>нормальных, для предотвращения трещин сварку необходимо выполнять с предварительным подогревом.</p>

СТАЛЬ

классификация
маркировка

СТАЛЬ

это сплав железа с углеродом, где углерода находится менее 2% с незначительным количеством примесей (попадающих в сплав из железной руды) и легирующих элементов (вводятся для придания стали определенных свойств).

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛИ

ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ:

Углеродистые стали-

(Углерод основной элемент который определяет прочность стали этой группы.

В них присутствует некоторое количество: постоянных примесей ($Mn < 0,7\%$, $Si < 0,3\%$, $P < 0,05\%$, $S < 0,07\%$, $O < 0,05\%$, водорода и азота), которые попадают в металл или специально вводятся в него в процессе производства (плавки) стали;

случайные примеси, попадающие в нее из шихты (медь, мышьяк, хром, никель).

В зависимости от содержания УГЛЕРОДА:

- Низкоуглеродистые – до 0,25%;**
- Среднеуглеродистые – 0,25-0,45%;**
- Высокоуглеродистые – свыше 0,45%**

Легированные стали-

это стали, в состав которых специально вводят легирующие элементы для придания ей определенных механических, химических, физических и технологических свойств.

Марганец считают легирующим элементом при содержании его в стали более 0,7%, кремний – более 0,4%.

В зависимости от суммы ЛЭ:

- Низколегированные – до 5%;**
- Среднелегированные – 5-10%;**
- Высоколегированные – свыше 10%.**

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛИ

ПО НАЗНАЧЕНИЮ:

Углеродистые стали-

□ **конструкционные**
(ВСтЗсп, 20, 08А и т.д.);

□ **инструментальные**
(У7, У*, У9, У10...У13).

Легированные стали-

□ **конструкционные**
(09Г2С, 30ХГСА, 15ХСНД и т.д.)

□ **инструментальные**
(9ХС, ХВГ, Р18, Р6М5 и т.д.);

□ **стали с особыми свойствами:**
-коррозионно-стойкие (12Х18Н10Т и т.д.),
-жаропрочные (12Х1МФ, 18Х11НМФБ и т.д.)
-жаростойкие (30Х13, 20Х17Н2 и т.д.)

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛИ

ПО КАЧЕСТВУ:

(В зависимости от содержания вредных примесей серы и фосфора)

Углеродистые стали-

- обыкновенного качества ($S < 0,05\%$, $P < 0,04\%$);
- качественные (S и $P < 0,035\%$);
- высококачественные (S и $P < 0,025\%$)

Легированные стали-

- качественные (S и $P < 0,035\%$);
- высококачественные (S и $P < 0,025\%$);
- особовысококачественные (S и $P < 0,015\%$)

КЛАССИФИКАЦИЯ СТАЛИ

ПО СТЕПЕНИ РАСКИСЛЕНИЯ:

Углеродистые стали-

кипящие (кп);

полуспокойные (пс);

спокойные (сп).

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Углеродистые стали обыкновенного качества по ГОСТ 380

Марки стали	Содержание углерода, %	Временное сопротивление σ_B , кгс/мм ²
БСт0	Не более 0,23	Не менее 31
БСт1кп	0,06 - 0,12	31 - 40
БСт1пс		
БСт1сп	0,06 - 0,12	32 - 42
БСт1Гпс		
БСт2кп	0,09 - 0,15	33 - 42
БСт2пс		
БСт2сп	0,09 - 0,15	34 - 44
БСт2Гпс		
БСт3кп	0,09 - 0,15	34 - 45
БСт3пс	0,14 - 0,22	37 - 47
БСт3сп	0,14 - 0,22	38 - 49
БСт3Гпс		
БСт4кп	0,14 - 0,22	38 - 50
БСт4пс	0,18 - 0,27	41 - 52
БСт4сп	0,18 - 0,27	42 - 54
БСт5пс		
БСт5сп	0,28 - 0,37	50 - 64
БСт6пс		
БСт6сп	0,38 - 0,49	Не менее 60

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Углеродистые стали качественные по ГОСТ 1050

Марка стали	Массовая доля углерода, %	Временное сопротивление разрыву, σ_B Н/мм ² (кгс/мм ²)	Относительное удлинение δ , %
08кп, 08пс, 08	0,05-0,12	320(33)	33
10 кп, 10пс, 10	0,07-0,14	330(34)	31
15кп, 15пс, 15	0,12-0,19	370(38)	27
20кп, 20пс, 20	0,17-0,24	410(42)	25
25	0,22-0,30	450(46)	23
30	0,27-0,35	490(50)	21
35	0,32-0,40	530(54)	20
40	0,37-0,45	570(58)	19
45	0,42-0,50	600(61)	16
50	0,47-0,55	630(64)	14
55	0,52-0,60	650(66)	13
60	0,57-0,65	680(69)	12

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Углеродистые стали высококачественные по ГОСТ 1050

Обозначаются:

Также как и углеродистые качественные стали,
но в конце марки ставится буква «А»,
указывающая на содержание
вредных примесей S и P до 0,025%.

Например:

18 Г сп А

18 – среднее содержание углерода 0,18%

Г – повышенное содержание марганца до 0,7%.

сп – степень раскисления: спокойная.

А – сталь высококачественная.

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Легированные стали

Обозначаются:

Элемент	В сталях	В цветных сплавах	Элемент	В сталях	В цветных сплавах
Никель	Н	Н	Кремний	С	Кр
Хром	Х	Х (Хр)	Фосфор	П	Ф
Кобальт	К	К	Олово	нет	О
Молибден	М	нет	Вольфрам	В	нет
Марганец	Г	Мц	Титан	Т	Тпд
Медь	Д	М	Азот	А	
Бор	Р	нет	Ванадий	Ф	Ван
Ниобий	Б	Нб	Алюминий	Ю	А
Железо	нет	Ж	Свинец	нет	С
Цинк	нет	Ц	Серебро	нет	Ср

буквы «**АА**» - на особовысококачественную сталь

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Легированные стали

ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Высоколегированные стали особовысококачественные:

0 12 X 18 H 10 T A C

12 – среднее содержание углерода 0,12%

X – наличие в стали хрома.

18 – среднее содержание хрома 18%.

10 – среднее содержание никеля 10%.

T – наличие в стали титана с содержанием 1%.

AA – сталь особовысококачественная

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Строительные стали по ГОСТ 27772

ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Строительные стали по ГОСТ 27772:

Наименование стали	Марка стали	Предел текучести, σ_t , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Предел прочности, σ_b , Н/мм ² (кгс/мм ²)	Ударная вязкость КСЧ, Дж/см ² (кгс·м/см ²)		
				При температуре, °С		
				-20	-40	-60
С235	Ст3кп2	235(24)	360(37)			
С245	Ст3пс5 Ст3сп5	245(25)	370(38)			
С255	Ст3Гпс, Ст3Гсп	245(25)	380(39)	29(3)*		
С275	Ст3пс	275(28)	380(39)			
С285	Ст3сп, Ст3Гпс, Ст3Гсп	275(28)	390(40)	29(3)*		
С345	12Г2С 09Г2С	345(35)	490(50)		39(4,0)	34(3,5)
С345К	10ХНДП	345(35)	470(48)		39(4,0)	
С375	12Г2С	375(38)	510(52)		39(4,0)	34(3,5)
С375Д	12Г2СД	375(38)	510(52)		39(4,0)	34(3,5)
С390	14Г2АФ	390(40)	540(55)		29(3)**	
С390К	15Г2АФДпс	390(40)	540(55)		29(3)**	
С440	16Г2АФ	440(45)	590(60)			29(3)**
С590	12Г2СМФ	590(60)	685(70)		34(3,5)	

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Арматурные стали

Класс арматурной стали	Марка стали	Предел текучести, σ_T		Временное сопротивление разрыву, σ_b		Относительное удлинение, b_5 %
		МПа	кг/мм ²	МПа	кгс/мм ²	
		не менее				
1	2	4	5	6	7	8
A-I (A240)	Ст3сп, Ст3пс, Ст3кп	235	24	373	38	25
	Ст3Гпс					
A-II (A300)	Ст5сп, Ст5пс	295	30	490	50	10
	18Г2С					
Ac-II (Ac300)	10ГТ ^{2/}	295	30	441	45	25
A-III (A400)	35ГС 25Г2С	392	40	590	60	14
Ac- III (Ac400)	14ГСП	390	40	590	60	14
A-IV (A600)	20ХГ2Ц, 20ХГ2Т	590	60	883	90	6
	80С					
A-V (A800)	23Х2Г2Т	785	80	1030	105	7
A-VI (A1000)	22Х2Г2АЮ 22Х2Г2Р, 20Х2Г2СП	980	100	1230	125	6
	22Х2Г2С					

МАРКИРОВКА СТАЛИ

Арматурные стали

Класс арматурной стали	Марка стали	Предел текучести, σ_T		Временное сопротивление разрыву, σ_B		Относительное удлинение, δ_5 %
		МПа	кг/мм ²	МПа	кгс/мм ²	
		не менее				
АТ-IIIС	Ст5сп, Ст5пс	440	45	590	60	15 14
АТ-IV	20ГС	590	60	780	80	11
АТ-IVС	25Г2С, 28С, 35ГС, 27ГС					
АТ-IVК	10ГС2, 08Г2С, 25С2Р					
АТ-V	20ГС	785	80	980	100	8
	20ГС2, 08Г2С					
АТ-V	10Г2С, 28С, 25Г2С					
	35ГС, 25С2Р					
АТ-VК	20ГС2, 35ГС, 25С2Р					
АТ-VСК	20ХГС2					
АТ-VI	20ГС	980	100	1230	125	7
	20ГСР, 25С2Р			1180	120	6
АТ-VIK	20ХГС2			1230	125	7
АТ-VII	30ХС2	1175	120	1420	145	6
				1370	140	5

ЧУГУН

классификация
маркировка

ЧУГУН

это сплав железа с углеродом, где углерода находится более 2%.

Получение: выплавляют в доменных печах.

Исходными материалами для получения чугуна служат **железная руда**, **топливо** (кокс, древесный уголь) и **флюс** (известняк).

Доменный процесс заключается:

- в восстановлении железа и его окислов, находящихся в руде;
- науглероживании восстановленного железа углеродом топлива (в коксе до 80% углерода);
- отделении пустой породы.

По химическому составу:

По

По структуре:

Легированный
чугун

чугун

Не легированный
чугун

БЕЛЫЙ
чугун

СЕРЫЙ
чугун

Легированный
чугун

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ
чугун

КОВКИЙ
чугун

ВЫСОКОПРОЧНЫЙ
чугун

ЖАРОПРОЧНЫЙ
чугун

КОВКИЙ
чугун

ВЫСОКОПРОЧНЫЙ
чугун

ЖАРОПРОЧНЫЙ
чугун

ЧУГУН

БЕЛЫЙ чугун

Маркировка:
M1, M2, M3 – мартеновские;
B1, B2 - бессемеровские

Применение - для изготовления стали.

инения
жущим

СЕРЫЙ чугун

Маркировка: **СЧ-10**
С - серый
Ч - чугун

10 - предел прочности при растяжении в кгс/мм².

Применение: корпуса, крышки, кожуха, вентили, станины.

нии в
жущим

КОВКИЙ чугун

Маркировка: **КЧ-30-6**
К - ковкий
Ч - чугун

30 - предел прочности при растяжении в кгс/мм²,
6 - относительное удлинение, %.

в виде
/зок
и.

ВЫСОКОПРОЧНЫЙ чугун

Маркировка: **ВЧ-60-12**
В - высокопрочный
Ч - чугун

60 - предел прочности при растяжении в кгс/мм²,
12 - относительное удлинение, %.

Применение: детали автомобилей, морских и речных судов и т.д.

ты,
ров
ым

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ И ИХ СПЛАВЫ

свойства
маркировка

МЕДЬ

Маркировка:

М00 (99,99% чистой меди),

М0, М1, М2, М3,

М4 (99% чистой меди).

применение. в электротехнической промышленности, радиотехнике и электронике.

ЛАТУНЬ

Маркировка:

Простые латуни : **Л-63**

Л - латунь;

63 - содержание **Сu** 63%,
остальное **Zn** (37%).

Специальные латуни: **ЛКС 80-5-3**

Л - латунь;

80 - содержание **Сu** 80%,
К - (**Si**) кремний 5%,
С - (**Pb**) свинец 3%,
остальное **Zn** (12%).

БРОНЗА

Маркировка:

Бр ОСЦ 3-12-5

Бр - бронза;

О - олово 3%;

С - свинец 12%;

Ц - цинк 5%;

остальное **Сu** 80%.

оловянистые бронзы содержат 5-6% олова. При увеличении **Al** и **Pb** пластичность бронз снижается, но при этом увеличивается хрупкость и литейные свойства, жидкотекучесть, переходя в разряд литейных бронз.

АЛЮМИНИЙ

Маркировка:

A995 (99,995% чистого алюминия),
A99, A97,
A95 (99, 95% чистого алюминия).

2,72г/см³,

я окисной

пленкой AL_2O_3 , $t_{пл} = 2050^{\circ}C$.

Пленка придает ему коррозионную стойкость и предохраняет металл от полного окисления.

Применение: в электропромышленности, химической и пищевой промышленности.

Алюминиевые деформируемые сплавы

Маркировка:

В зависимости от легирующих компонентов:

АМц (сплавы системы алюминий-марганец);

АД-31 (сплавы системы алюминий-серебро-кремний);

Д1(сплавы системы алюминий-медь-магний);

АК6, АК8 (сплавы системы алюминий-медь- кремний-магний-марганец).

Цифры в сплаве обозначают номер сплава.

Алюминиевые литейные сплавы

Маркировка:

в зависимости от свойств сплавы делят на пять групп

1. Сплавы на основе системы алюминий-кремний (**АЛ2, АЛ4, АЛ9** и т.д.);

2. Сплавы на основе системы алюминий-кремний-медь (**АЛ3, АЛ5, АЛ32, АК52М**);

3. Сплавы на основе системы алюминий-магний (**АЛ8, АЛ23, АЛ21-1** и т.д.);

4. Сплавы на основе системы алюминий-медь (**АЛ7, АЛ19, АЛ33** и т.д.);

5. Сплавы на основе сложных систем (**АЛ21, АЛ24, АЛ1** и т.д.)

Цифры в сплаве обозначают номер сплава.

ТИТАН

Свойства: металл серебристо-белого цвета.

Он обладает высокой прочностью и коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах. $\rho_{\text{Ti}} = 4,5 \text{ г/см}^3$, $t_{\text{пл}} = 1660^\circ\text{C}$.

Титан удовлетворительно обрабатывается режущим инструментом, ковкой, прокаткой и прессованием.

В горячем состоянии легко соединяется с азотом, кислородом, водородом воздуха.

титановые сплавы

Маркировка:

BT3, BT4, OT1, OT4 и т.д.

(хим.состав и мех. свойства определяются по ГОСТ).

Применение: в машино-, авиа-, судостроении, химической, медицинской и атомной промышленности.

азом,
ими
ионной