

МАРКИРОВКА СТАЛЕЙ ПО РОССИЙСКИМ И МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ

Маркировка сталей и сплавов, как в ней разобраться ?!

Наличие широкого сортамента выпускаемых сталей и сплавов, изготавливаемых в различных странах, обусловило необходимость их идентификации, однако до настоящего времени не существует единой системы маркировки сталей и сплавов, что создает определенные трудности для определения сварочных свойств применяемых сталей.

Так в России и в странах СНГ (Украина, Казахстан, Белоруссия и др.) принята разработанная ранее в СССР буквенно-цифровая система обозначения марок сталей и сплавов, где согласно ГОСТу, буквами условно обозначаются названия элементов и способов выплавки стали, а цифрами — содержание элементов.

Европейская система обозначений стали, регламентирована стандартом EN 100 27. Первая часть этого стандарта определяет порядок наименования сталей, а вторая часть регламентирует присвоение сталям порядковых номеров.

В Японии наименование марок стали, как правило, состоит из нескольких букв и цифр. Буквенное обозначение определяют группу, к которой относится данная сталь, а цифры — ее порядковый номер в группе и свойство.

В США существует несколько систем обозначения металлов и их сплавов. Это объясняется наличием нескольких организаций по стандартизации, к ним относятся AMS, ASME, ASTM, AWS, SAE, ACJ, ANSI, AJS. Вполне понятно, что такая маркировка требует дополнительного разъяснения и знания при торговле металлом, оформлении заказов и т. п.

До настоящего времени международные организации по стандартизации не выработали единую систему маркировки сталей. В связи с этим существуют разночтения, приводящие к ошибкам в заказах и как следствие нарушения качества изделий.

Принципы маркировки сталей в России

В России принята буквенно-цифровая система маркировки легированных сталей. Каждая марка стали содержит определенное сочетание букв и цифр. Легирующие элементы обозначаются буквами русского алфавита: Х — хром, Н — никель, В — вольфрам, М — молибден, Ф — ванадий, Т — титан, Ю — алюминий, Д — медь, Г — марганец, С — кремний, К — кобальт, Ц — цирконий, Р — бор, Ц — ниобий. Буква А в середине марки стали показывает содержание азота, а в конце марки — то, что сталь высококачественная.

Для конструкционных марок стали первые две цифры показывают содержание углерода в сотых долях процента. Если содержание легирующего элемента больше 1%, то после буквы указывается его среднее значение в целых процентах. Если содержание легирующего элемента около 1% или меньше, то после соответствующей буквы цифра не ставится.

В качестве основных легирующих элементов в конструкционных сталях применяют хром до 2 %, никель 1–4 %, марганец до 2 %, кремний 0,6–1,2 %. Такие легирующие элементы, как Mo, W, V, Ti, обычно вводят в сталь в сочетании с Cr, Ni с целью дополнительного улучшения тех или иных физико-механических свойств. В конструкционных сталях эти элементы обычно содержатся в следующих количествах, %: Mo 0,2–0,4; W 0,5–1,2; V 0,1–0,3; Ti 0,1–0,2.

Например, сталь 18ХГТ содержит, %: 0,17–0,23 С; 1,0–1,3 Cr, 0,8–1,1 Mn, около 0,1 Ti;

Таблица 5.6

Дополнения к марочным обозначениям высоко- и особовысококачественных сталей

Дополнение к марочному обозначению стали	Первичная обработка	Последующий переплав
ВД	Вакуумно-дуговой переплав	–
ВИ	Вакуумно-индукционная выплавка	–
ИД	То же	Вакуумно-дуговой
ИП	То же	Плазменно-дуговой
ИШ	То же	Электрошлаковый
ИЛ	То же	Электронно-лучевой
ГР	Газокислородное рафинирование	–
П	Плазменно-дуговой переплав	–
ПТ	Плазменная выплавка	–
ПД	То же	Вакуумно-дуговой
ПЛ	То же	Электронно-лучевой
ПП	То же	Плазменно-дуговой
ПШ	То же	Электрошлаковый
СШ	Обработка синтетическим шлаком	–
Ш	Электрошлаковый переплав	–
ШД	То же	Вакуумно-дуговой
ШЛ	То же	Электронно-лучевой

ШП	То же	Плазменно-дуговой
ЭЛ	Электронно-лучевой переплав	–

Сталь 38ХНЗМФА (%) — 0,33–0,40 С; 1,2–1,5 Cr; 3,0–3,5 Ni; 0,35–0,45 Mo; 0,1–0,18 V;
 сталь 30ХГСА — 0,32–0,39 С; 1,0–1,4 Cr; 0,8–1,1 Mn; 1,1–1,4 Si.

В инструментальных сталях в начале обозначения марки стали ставится цифра, показывающая содержание углерода в десятых долях процента. Начальную цифру опускают, если содержание углерода около 1% или более.

Например, сталь 3Х2В8Ф содержит, %: 0,3–0,4 С; 2,2–2,7 Cr; 7,5–8,5 W; 0,2–0,5 V;
 сталь 5ХНМ — 0,5–0,5 С; 0,5–0,8 Cr; 1,4–1,8 Ni; 0,19–0,30 Mo; ХВГ — 0,90–1,05 С; 0,9–1,2 Cr; 1,2–1,6 W; 0,8–1,1 Mn.

В обозначении марки подшипниковой стали входят: буква «Ш» и буквы, обозначающие легирующие элементы. За буквой «Х» (легирующая хромом) приводят цифры, соответствующие массовой доле хрома в десятых долях процента (например, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ).

Буква «А» в конце марки любой стали указывает, что сталь относится к категории высококачественной (30ХГСА, У7А), в середине обозначения марки — что сталь легируется азотом (16Г2АФ), в начале марки — что сталь автоматная повышенной обрабатываемости резанием (А35Г). Буквы АС в начале марки указывают, что сталь автоматная со свинцом (АС35Г2).

Особовысококачественную сталь обозначают добавлением через тире в конце марки буквы «Ш» или других букв (табл. 5.6). Это означает, что сталь подвергалась электрошлаковому переплаву, обеспечивающему эффективную очистку от сульфидов и оксидов.

В конце марки конструкционной стали могут быть дополнительные буквенные обозначения: ПП — сталь пониженной прокаливаемости, Л — литейная, К — сталь для котлов и др.

Строительную сталь обозначают буквой «С» (строительная) и цифрами, условно соответствующими пределу текучести проката. Буква «К» в конце марки — вариант химического состава стали с повышенной коррозионной стойкостью в атмосфере, а буква «Т» — термоупрочненный прокат (например, С245, С345Т, С390К).

При маркировке электротехнических сталей (1211, 1313, 2211 и т. д.) первая цифра обозначает класс по структурному состоянию и виду прокатки, вторая — содержание кремния, третья — потери на гистерезис, четвертая — группу по основной нормируемой характеристике. Вместе три первые цифры означают тип стали, а четвертая — порядковый номер этого типа стали.

Для изготовления рельсов широкой колеи типов Р75, Р65, Р50 применяют стали марок М76, М74, где буква «М» указывает мартеновский способ выплавки, а цифры — среднее содержание углерода в сотых долях процента.

В обозначение марки быстрорежущей стали входят: буква «Р», цифра, указывающая среднюю массовую долю вольфрама в процентах. Во всех быстрорежущих сталях массовая доля хрома составляет около 4 %, поэтому в обозначении марки букву «Х» не указывают. Ванадий, массовая доля которого в различных марках колеблется от 1 до 5 %, обозначается буквой «Ф» в марке, если его средняя массовая доля составляет более 2,5 %.

Массовая доля углерода в марочном обозначении быстрорежущей стали не указывается, так как она пропорциональна массовой доле ванадия. Если быстрорежущая сталь легирована молибденом или кобальтом, их массовая доля указывается в марке. Например, быстрорежущую сталь, содержащую, %: 1,0–1,1 С ; 3,0–3,6 Cr; 8,5–9,6 W; 2,1–2,5 V; 7,5–8,5 Co; 3,8–4,3 Mo, обозначают Р9М4К8.

Нестандартные легированные стали, выпускаемые заводом «Электросталь», обозначают сочетанием букв ЭИ (электросталь исследовательская) или ЭП (электросталь пробная). Легированную сталь, выпускаемую Златоустовским металлургическим заводом маркируют буквами ЗИ, заводом «Днепрспецсталь» — ДИ. Во всех случаях после сочетания букв идет порядковый номер стали, например ЭИ 417, ЭП 767, ЗИ 8, ДИ 8 и т. д. После освоения марки металлургическими и машиностроительными заводами условные обозначения заменяет общепринятая маркировка, отражающая химический состав стали.

Литейные стали маркируются той же буквенно-цифровой системой, как и деформируемые, но в конце марки дополнительно ставится буква Л, что означает литейную сталь.

Жесть в зависимости от назначения, качества поверхности и свойств делится на марки ЧЖК, ЧЖР, ГЖГ, ГЖР, ЭЖК, ЭЖК-Д, ЭЖР и ЭЖР-Д. Буквы в обозначении марок означают ЖК — жесть консервная, ЖР — жесть разного назначения, кроме тары для пищевых продуктов, Ч — черная, Г — горячего лужения, Э — электротехнического лужения, Д — жесть с дифференциальным покрытием.

Особенности маркировки сталей в стандартах США

В соответствии с национальными стандартами ASTM (American Society for Testing and Materials) и SAE (Society Automotive Engineers) в США принята цифровая система маркировки конструкционных сталей, в которую в некоторых случаях добавляют буквы. Большинство сталей, за исключением коррозионностойких и жаростойких, маркируется четырехзначным числом. Первая цифра указывает основной легирующий элемент, вторая — его содержание в процентах, третья и четвертая соответствуют содержанию углерода в сотых долях процента. Первая цифра 1 принята для обозначения углеродистых сталей, в этом случае вторая цифра — 0. Например, сталь по ASTM-SAE марки 1015 соответствует стали марки 15 по российскому стандарту, а 1045 — марке 45.

Первая цифра 2 соответствует сталям легированным Ni, цифра 3 — Ni и Cr; 4 — Mo, Mo и Cr, Mo, Cr и Ni; 5 — Cr; 6 — Cr и V; 7 — Cr и W; 8 — Ni, Cr и Mo; 9 — также Ni, Cr и Mo.

Таким образом сталь марки 5140 по ASTM-SAE соответствует российской стали марки 40X, а сталь 8625, легированная Ni-Cr-Mo, содержит, %: 0,23–0,28 С; 0,4–0,7 Ni; 0,4–0,6 Cr; 0,15–0,25 Mo; 0,15–0,35 Si; 0,7–0,9 Mn; 0,035 P; 0,040 S.

Система обозначений по AISI-SAE, согласно «Справочнику по металлам», издательства «Рубин», приведена в табл. 5.7.

Если сталь должна обеспечивать необходимую прокаливаемость, то после цифр ставится буква H, например 8625H. Выплавка сталей в электропечах обозначается буквой E, располагаемой перед цифрами. В случае микролегирования бором между первой и второй парой цифр ставится буква B, например, 94B15. Шарикоподшипниковые стали маркируют пятизначным числом, в котором три последние цифры соответствуют содержанию хрома в сотых долях процента.

Химические составы некоторых сталей, применяемых в США, представлены в табл. 5.8–5.10

Таблица 5.7

Система обозначения по AISI-SAE

Номера и цифры	Тип сталей и номинальное содержание легирующих элементов, %
Углеродистые стали	
10xx(a)	Без легирующих (Mn 1,00 max)
11xx	Сернистая
12xx	Сернистая и фосфористая
15xx	Без легирующих (max содержание Mn 1,00–1,65)
Марганцевые	
13xx	Mn 1,75
Никелевые	
23xx	Ni 3,50
25xx	Ni 5,00
Никелево-хромовые	
31xx	Ni 1,25; Cr 0,65 и 0,80
32xx	Ni 1,75; Cr 1,07
33xx	Ni 3,50; Cr 1,50 и 1,57
34xx	Ni 3,00; Cr 0,77
Молибденовые	

40xx	Mo 0,20 и 0,25
44xx	Mo 0,40 и 0,52
Хромомолибденовые	
41xx	Cr 0,50, 0,80 и 0,95; Mo 0,12, 0,20, 0,25 и 0,30
Никельхромомолибденовые	
43xx	Ni 1,82; Cr 0,50 и 0,80; Mo 0,25
43BVxx	Ni 1,82; Cr 0,50; Mo 0,12 и 0,25; V 0,03 min
47xx	Ni 1,05; Cr 0,45; Mo 0,20 и 0,35
81xx	Ni 0,30; Cr 0,40; Mo 0,12
86xx	Ni 0,55; Cr 0,50; Mo 0,20
87xx	Ni 0,55; Cr 0,50; Mo 0,25
88xx	Ni 0,55; Cr 0,50; Mo 0,35
93xx	Ni 3,25; Cr 1,20; Mo 0,12
94xx	Ni 0,45; Cr 0,20; Mo 0,20
97xx	Ni 0,55; Cr 0,20; Mo 0,20
98xx	Ni 1,00; Cr 0,80; Mo 0,25
Никелевомолибденовые	
46xx	Ni 0,85 и 1,82; Mo 0,20 и 0,25
48xx	Ni 3,50; Mo 0,25
Хромистые	
50xx	Cr 0,27, 0,40 и 0,65
51xx	Cr 0,80, 0,87, 0,92 1,00 и 1,05
50xxx	Cr 0,50
51xxx	Cr 1,02; C — 1,00 min
52xxx	Cr 1,45
Хромованадиевые	
61xx	Cr 0,60, 0,80 и 0,95; V 0,10 и 0,15 min

Хромовольфрамовые	
72xx	W 1,75; Cr 0,75
Кремниймарганцевые	
92xx	Si 1,40 и 2,00; Mn 0,65, 0,82 и 0,85; Cr 0,00 и 0,65
Высокопрочные низколегированные	
9xx	Различные марки по SAE
Борсодержащие стали	
xxVxx	V — означает сталь с бором

Примечание. xx(a) — в последних 2 цифрах этого обозначения — содержание углерода в сотых долях процента

Таблица 5.8

Химический состав конструкционных сталей США

Марка стали	Содержание элементов, %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
				не более				
1010	0,08–0,13	0,20–0,35	0,30–0,60	0,04	0,05	–	–	–
1020	0,17–0,24	0,20–0,35	0,30–0,60	0,04	0,05	–	–	–
1034	0,31–0,39	0,20–0,35	0,50–0,80	0,04	0,05	–	–	–
1045	0,42–0,51	0,20–0,35	0,60–0,90	0,04	0,05	–	–	–
1060	0,54–0,66	0,20–0,35	0,60–0,90	0,04	0,05	–	–	–
1070	0,64–0,76	0,20–0,35	0,60–0,90	0,04	0,05	–	–	–
4130	0,28–0,33	0,20–0,35	0,40–0,60	0,04	0,04	0,80–1,10	0,15–0,25	–
4150	0,48–0,53	0,20–0,35	0,80–1,05	0,04	0,04	0,80–1,10	0,15–0,25	–
5145	0,43–0,48	0,20–0,35	0,70–0,90	0,04	0,04	0,70–0,90	–	–
51100	0,95–1,10	0,20–0,35	0,25–0,46	0,025	0,025	0,90–1,15	–	–
8620	0,18–0,23	0,20–0,35	0,70–0,90	0,04	0,04	0,40–0,60	0,15–0,25	0,40–0,70
8650	0,48–0,53	0,20–0,35	0,75–1,00	0,04	0,04	0,40–0,60	0,15–0,25	0,40–0,70
9310	0,08–0,13	0,20–0,35	0,45–0,65	0,025	0,025	1,00–1,40	0,08–0,15	3,00–3,50

Таблица 5.9

Химический состав инструментальных сталей США

Марка стали	Содержание элементов, %						
	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	W
H11	0,35	1,00	0,30	5,00	1,50	0,40	–
M3	1,15	0,30	0,30	4,00	5,25	3,25	5,75
T1	0,70	0,30	0,30	4,10	–	1,10	18,00
W1-0,8C Commercial	0,70–0,85	< 0,35	< 0,35	< 0,20	–	–	–
W1-1,0C Extra	0,95–1,10	< 0,35	< 0,35	–	–	–	–
W1-1,2C Standard	1,10–1,30	< 0,35	< 0,35	< 0,15	–	–	–
W2-0,9C-V Commercial	0,85–0,95	< 0,35	< 0,35	< 0,20	–	0,15–0,35	–
W2-1,0C-V Extra	0,95–1,10	< 0,35	< 0,35	–	–	0,15–0,35	–
W2-1,0C-V Standard	0,95–1,10	< 0,35	< 0,35	< 0,15	–	0,15–0,35	–

Таблица 5.10

Химический состав коррозионностойких и жаропрочных сталей США

Марка стали	Содержание элементов, %								
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Прочие
				не более					
301	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	16,0–18,0	6,0–8,0	–	–
302	< 0,15	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	17,0–19,0	8,0–10,0	–	–
304	< 0,08	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	18,0–20,0	8,0–12,0	–	–
309	< 0,20	< 1,00	< 2,00	0,030	0,045	22,0–24,0	12,0–15,0	–	–
430	< 0,12	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	14,0–18,0	–	–	–
446	< 0,20	< 1,00	< 1,50	0,030	0,040	23,0–27,0	–	–	N < 0,25
501	> 0,10	< 1,00	< 1,00	0,030	0,040	4,0–6,0	–	0,40–0,65	–

Примеры маркировки аналогов конструкционных легированных сталей в России и США

Сталь	Россия	США
Хромистая	20X	5120, 5120H
	35X	5135, 5135H
Хромомолибденовая	30XM	4130, 4130H 4135, 4135H

	35ХМ	
Никельмолибденовая	15Н2М (15НМ)	4615
	20Н2М (20НМ)	4620, 4620Н
Хромоникелевая	12Х2Н4А	Е3310
Хромоникельмолибденовая	20ХН2М (20ХНМ)	4320, 4329Н
	40ХН2МА (40ХНМА)	4340
Хромомарганцевоникелевая с молибденом	20ХГМ	8620, 8620Н
	40ХГМ	9840

Коррозионностойкие и жаростойкие стали маркируются трехзначным числом, в котором первая цифра соответствует сталям следующих систем легирования: 2хх — Cr—Mn—Ni с азотом; 3хх — Cr—Ni; 4хх — Cr; 5хх — Cr—Mo; 6хх — Cr—Ni—Mo, а также Cr—Mo, с иными легирующими.

Например, сталь марки 202 содержит, %: 0,15 С, 17–19 Cr, 7,5–10,0 Mn, 4–6 Ni, 0,25 N; марки 304, %: 0,15 С, 18–20 Cr, 8–10,5 Ni.

Маркировка сталей в Германии

Согласно DIN (Deutsche Industrienorm) в ФРГ буквенно-цифровая система маркировки проводится в соответствии с классификацией сталей по степени легирования и режимам термической обработки. Национальный стандарт Германии осуществляет маркировку сталей двумя способами.

Первый способ — с помощью цифр, обозначающих номер материала. Первая цифра характеризует способ производства стали: 0 — способ не играет роли или не определен; 1 — томасовская кипящая сталь; 2 — томасовская спокойная сталь; 3 — кипящая сталь иного способа производства; 4 — спокойная сталь иного способа производства; 5 — кипящая мартеневская сталь; 6 — спокойная мартеневская сталь; 7 — кипящая кислородно-конвертерная сталь; 8 — спокойная кислородно-конвертерная сталь; 9 — сталь электровыплавки.

Вторая цифра характеризует особенности обработки стали: 0 без обработки или состояние после прокатки иликовки; 1 — после нормализации, 2 — после смягчающего отжига; 3 — после отжига с целью улучшения обрабатываемости резанием; 4 — после отжига с целью повышения вязкости; 5 — после улучшения; 6 — после закалки; 7 — после холодной деформации; 9 — после специальной обработки.

Классификация сталей приведена ниже.

Рядовые и конструкционные стали

00. Торговые и низкие сорта.

01. Обычные нелегированные с содержанием углерода менее 0,30 %.

02. Обычные конструкционные нелегированные с содержанием углерода менее 0,30 %.

03. Нелегированные качественные с содержанием углерода менее 0,10 %.

04. Нелегированные качественные с содержанием углерода свыше 0,1 % до 0,30 %.

05. Нелегированные качественные с содержанием углерода свыше 0,30 % до 0,60 %.

06. Нелегированные качественные с содержанием углерода свыше 0,60 %

07. Нелегированные качественные с повышенным содержанием фосфора и серы.

08. Легированные качественные с содержанием углерода менее 0,30 %.

Улучшаемые стали, нелегируемые стали

10. Стали с особыми физическими свойствами.

11. Конструкционные с содержанием углерода менее 0,50 %.

12. Конструкционные с содержанием углерода более 0,50 %.

13, 14.

15. Инструментальные, 1-я группа качества.

16. Инструментальные, 2-я группа качества.

17. Инструментальные, 3-я группа качества.

18. Инструментальные стали специального назначения.

19.

Легированные, инструментальные стали

20. Cr.

21. Cr—Si. Cr—Mn, Cr—Mn—Si.

22. Cr—V, Cr—V—Si, Cr—V—Mn, Cr—V—Si.

23. Cr—Mo, Cr—Mo—V.

24. W, Cr—W.

25. W—V, Cr—W—V.

26. W кроме классов 25, 25, 27.

27. Стали с никелем.

28. Остальные сплавы.

29.

Разные стали

30, 31.

32. Быстрорежущие с кобальтом.

33. Быстрорежущие без кобальта.

34. Износостойкие.

35. Шарикоподшипниковые.

36. Железные материалы с особыми физическими свойствами, сплавы с особыми магнитными свойствами без кобальта, кроме сплавов Ni — A1.

37. Железные сплавы с особыми физическими свойствами, сплавы с особыми магнитными свойствами с кобальтом и сплавы Ni — A1.

38. Железные материалы с особыми физическими свойствами, остальные сплавы без Ni.

39. Железные материалы с особыми физическими свойствами, остальные сплавы с Ni.

Химическистойкие

40. Коррозионностойкие стали с 2 % Ni без молибдена и особых присадок.

41. Коррозионностойкие стали с 2 % Ni с молибденом и особыми присадками.

42.

43. Коррозионностойкие стали с 2 % Ni без молибдена и особых присадок.

44. Коррозионностойкие стали с 2 % Ni с молибденом и особыми присадками.

45. Коррозионностойкие стали с 2 % Ni и особыми присадками.

46.

47. Жаростойкие с Ni менее 2 %.

48. Жаростойкие с Ni более 2 %.

49. Высокотемпературные материалы.

Конструкционные стали

50. Mn—Si—Сi.

51. Mn—Si, Mn—Cr.

52. Mn—Сi, Mn—V, Si—V, Mn—Si—V.

53. Mn—Ti, Si—Ti, Mn—Si—Ti, Mn—Si—Zr.

54. Mn (включая Mn, Si), Nb, Ti, V, W, Cr—W, Cr—V—W.

55.

56. Ni.

57. Cr—Ni с содержанием хрома не менее 1 %.

58. Cr—Ni с содержанием хрома свыше 1 до 1,5 %,

59. Cr—Ni с содержанием хрома свыше 1,5 до 2 %.

60. Cr—Ni с содержанием хрома свыше 2 до 3 %.

61.

62. Ni—Si, Ni—Mn, Ni—Cu.

63. Ni—Mo, Ni—Mo—Mn, Ni—Mo—V, Ni—V—Mn, Ni—Cu—Mo.

64.

65. Cr—Ni—Mo с содержанием молибдена менее 0,4 % и никеля менее 2 %

66. Cr—Ni—Mo с содержанием молибдена менее 0,4 % и никеля более 2 % и менее 3,5 %.

67. Cr—Ni—Mo с содержанием молибдена менее 0,4 % и никеля более 3,5 % и менее 5 %.

68. Cr—Ni—V, Cr—Ni—W, Cr—Ni—V—W.

69. Cr —Ni кроме классов 57—68.

70. Cr.

71. Cr—Si, Cr—Mn, Cr—Si—Mn.

72. Cr—Mo с содержанием молибдена менее 0,35 %.

73. Cr—Mo с содержанием молибдена более 0,35 %.

74.

75. Cr—V с содержанием хрома менее 2 %.

76. Cr—V с содержанием хрома более 2 %.

77. Cr—Mo—V.

78.

79. Cr—Mn—Mo, Cr—Mn—Mo—V.

80. Cr—Si—Mo, Cr—Si—Mn—Mo,

Cr—Si—Mo—V, Cr—Si—Mn—Mo—V.

81. Cr—Si—V, Cr—Mn—V.

82. Cr—Mo—W, Cr—Mo—W—V.

83.

84. Cr—Si—Ti, Cr—Mn—Ti, Cr—Si—Mn—Ti.

86. Азотируемые.

90–99. Особые виды.

Второй способ — обозначение с помощью букв и цифр. Этот вид предусматривает обозначение сталей по степени легирования и виду термической обработки.

Углеродистые неупрочняемые стали. В начале марки располагается заглавная буква, отражающая вид раскисления стали: U — кипящая сталь; R — полуспокойная или спокойная сталь, раскисленная марганцем и кремнием; RR — сталь, раскисленная кремнием, марганцем и алюминием по специальной технологии.

Далее следует индекс St и трехзначное число, характеризующее величину минимального предела прочности при комнатной температуре в Н/мм². Далее указывается номер группы качества, которая может быть 1, 2 и 3, при этом группа 3 отличается от групп 1 и 2 более низким содержанием фосфора, серы и углерода. Между пределом прочности и группой качества ставится дефис. Указанные четыре обозначения формируют основу марки, однако возможно и указание дополнительных данных. Буквы, которые ставятся в самом начале марки, обозначают способ выплавки: E — сталь электропечной выплавки; M — сталь, выплавленная в мартеновской печи; V — сталь, выплавленная с применением продувки кислородом.

Заглавная буква Z, расположенная между первым и вторым обозначением, свидетельствует о пригодности данной стали для волочения. В тех случаях, когда

сталь может быть подвергнута штамповке или ковке, между первым и вторым обозначением размещается буква Р.

Сталь, предназначенная для производства труб, обозначается буквами Ro, которые также располагаются между первым и вторым обозначением.

Сталь, поставляемая в состоянии после прокатки, маркируется в конце марки буквой U, а после нормализации — буквой N.

Углеродистые качественные стали. Данный класс сталей маркируется буквой С в начале обозначения, далее располагается число, отражающее содержание углерода, умноженное на 100.

Углеродистые улучшаемые стали маркируются буквами Ск в начале обозначения, далее следует число, отражающее содержание углерода, умноженное на 100.

Низколегированные качественные стали маркируются в начале числом, соответствующим содержанию углерода в стали, умноженным на 100; далее указываются химические символы важнейших легирующих элементов; далее — числа, соответствующие содержанию элементов, умноженные на коэффициент, приведенный ниже:

Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Cu, Mo, Ti, V	10
P, S, N	100

Высоколегированные стали маркируются в начале обозначения буквой X, далее следует число, соответствующее содержанию углерода, умноженное на 100; далее — химические символы важнейших легирующих элементов и числа, отражающие среднее содержание легирующих элементов.

Стали для особых областей применения

Мягкие углеродистые стали для холоднокатаной полосы маркируются буквами St в начале обозначения, далее следуют цифры от 0 до 4, соответствующие чистоте стали (в отношении ограничений по содержанию серы и фосфора).

Нестареющие стали маркируются в начале обозначения буквой А, далее следуют буквы St, далее числа, соответствующие минимальному гарантированному пределу прочности

Стали для катанки маркируются буквой D в начале обозначения, далее следует число, соответствующее содержанию углерода.

Стали для котельного листа маркируются буквой Н в начале обозначения. далее следуют римские цифры от I до IV, отражающие содержание углерода и марганца.

Магнитомягкие стали маркируются буквой R в начале обозначения, далее следует химический символ основного элемента (железо, кремний или никель), далее — числа, соответствующие величине коэрцитивной силы в $\text{H} / \text{см}$, умноженной на 100.

Динамные и трансформаторные стали маркируются римской цифрой (от I до IV) и числом, отражающим величину потерь (Вт/кг).

Литейные стали маркируются буквами GS в начале обозначения, далее идет маркировка, аналогичная углеродистым, низколегированным улучшаемым, высокоуглеродистым сталям.

Примеры маркировки аналогов конструкционных легированных сталей в России и Германии

Сталь	Россия	Германия
Хромистая	20X	20Cr4
	35X	34Cr4
Хромомолибденовая	30XM	25CrMo4
	35XM	34CrMo4
Марганцовистая	40Г	40Mn4
	30Г2	28Mn6
Хромомарганцевая	18ХГ	20MnCr5
Хромоникельмолибденовая	38X2H2MA (38XНМА)	36CrNiMo4
Хромоалюминиевая с молибденом	38X2MЮА (38XМЮА)	41CrAlMo7

Маркировка сталей по национальным стандартам Японии (JIS — Japanese Industrial Standard)

Марки конструкционных сталей формируются из нескольких прописных букв и однозначного, двузначного или трехзначного числа.

1. Углеродистые рядовые стали S S xxx, где xxx — трехзначное число, указывающее минимальный предел прочности (МПа), например S S 140.

2. Углеродистая сталь гарантированного химического состава SxxC, где xx — двузначное число, указывающее среднее содержание углерода в сотых долях процента, умноженное на 100, например S20C (среднее содержание углерода 0,20 %).

3. Автоматная сталь SUMx, где x — однозначное число, указывающее порядковый номер стали в группе.
4. Углеродистая сталь для поковок SFxxx, где xxx — трехзначное число, выражающее минимальный предел прочности (МПа), например SF420.
5. Арматурная сталь SSDxxx и SRDxxx, где xxx — трехзначное число, выражающее минимальный предел прочности. Средние буквы S и R обозначают расположение ребер на поверхности арматурной стали.
6. Углеродистая сталь для заклепок SVxx, где xx — двузначное число, выражающее минимальный предел прочности.
7. Углеродистая сталь для цепей SBC.
8. Сталь для горячекатаного листа SPNx, где x — порядковый номер стали в группе.
9. Сталь для холоднокатаного листа SNCx, где x — порядковый номер стали в группе.
10. Сталь для холоднокатаной полосы SPMx, где x — заглавная буква, обозначающая степень упрочнения.
11. Пружинная сталь для холоднокатаной полосы SKx, где x — порядковый номер стали в группе.
12. Сталь для катанки SMRMx, где x — порядковый номер стали в группе.
13. Сталь для трубопроводов высокого давления STPxxx, где xxx — трехзначное число, указывающее минимальный предел прочности (МПа).
14. Сталь для труб высокого давления STSxxx, где xxx — трехзначное число, указывающее минимальный предел прочности (МПа).
15. Углеродистая сталь для котельных труб STBxxx, где xxx — трехзначное число, указывающее минимальный предел прочности (МПа).
16. Сталь для котельных труб локомотивов STL.
17. Легированная сталь для котельных труб STBAxx, где xx — двузначное число, обозначающее класс стали.
18. Сталь для труб, применяемых в химической промышленности, STCxxx, где xxx — трехзначное число, обозначающее предел прочности (МПа).
19. Углеродистая сталь для труб, применяемых в конструкциях, STKxxx, где xxx — трехзначное число, указывающее минимальный предел прочности (МПа).
20. Легированная сталь для труб, применяемых в конструкциях, STKSx, где x — число, обозначающее класс стали.

21. Сталь для труб, работающих при низких температурах, STBLxxx, где x — трехзначное число, указывающее минимальный предел прочности (МПа).
22. Пружинная сталь SUPx, где x — порядковый номер стали в группе.
23. Шарикоподшипниковая сталь SUSx, где x — порядковый номер стали в группе.
24. Никельхромистая улучшаемая конструкционная сталь SNCx, где x — порядковый номер стали в группе.
25. Никельхромистая цементуемая конструкционная сталь SNCxx, где xx — двузначное число, обозначающее порядковый номер стали в группе.
26. Никельхромомолибденовая улучшаемая конструкционная сталь SNCMx, где x — порядковый номер стали в группе.
27. Никельхромомолибденовая цементуемая конструкционная сталь SNCMxx, где xx — двузначное число, обозначающее порядковый номер стали в группе.
28. Хромистая улучшаемая конструкционная сталь SCrx, где x — порядковый номер стали в группе.
29. Хромистая цементуемая конструкционная сталь SCrxx, где xx — двузначное число, обозначающее порядковый номер стали в группе.
30. Хромомолибденовая улучшаемая конструкционная сталь SCMx, где x — порядковый номер стали в группе.
31. Хромомолибденовая цементуемая конструкционная сталь SCMxx, где xx — двузначное число, обозначающее порядковый номер стали в группе.
32. Алюминийхромомолибденовая азотируемая сталь SACM.
33. Коррозионностойкая сталь SUSx, где x — порядковый номер стали в группе.
34. Жаростойкая сталь SUHx, где x — порядковый номер стали в группе.

Примеры маркировки аналогов конструкционных легированных сталей в России и Японии

Сталь	Россия	Япония
Хромистая	30X 40X	SCr430, SCr430H SCr440, SCr440H
Марганцовистая	30Г2 40Г2	SMn433, SMn433H SMn438,

		SMn438H
Хромомолибденовая	15ХМ 35ХМ	SCM415, SCM415H SCM435, SCM435H
Хромоникелевая	20ХН2М (20ХНМ) 40ХН2МА (40ХНМА)	SNCM420, SNCM420H SNCM439
Хромоалюминиевая с молибденом	38Х2МЮА (38ХМЮА)	SACM645

Маркировка коррозионностойких сталей

Коррозионностойкие стали представляют собой группу высоколегированных сталей (табл. 5.11).

В России эти стали поставляют по ГОСТ 5632–72 и ТУ. Маркировка осуществляется в соответствии с буквенно-цифровой системой, принятой для легированных сталей. Отличие заключается в том, что в марочном обозначении многих аустенитных сталей указывают максимальное содержание углерода, а не среднее его содержание. Это объясняется влиянием углерода на коррозионную стойкость

Таблица 5.11

Маркировка коррозионностойких сталей

Россия	США	Германия	Япония
Ферритные стали			
08X17	430	X8Cr17	SUS430
12X17	430F (+0,6 Mo)	X12CrMoS17	SUS430F
12X17E	430FSe (Se > 0,15)	X12CrMoS17	–
15X25	446 (до 0,25 Ni)	–	SUH446
Мартенситные стали			
12X13	403	X10Cr13	SUS403
A12X13	410	X10Cr13	SUS410

20X13	416 (S 0,15)	X12CrS13	SUS416
20X17H2	420	X20Cr13	SUS420
65X18	431	X22CrNi17	SUS431
85X18	440A	X65CrMo14	SUS440A
110X18	440B	X90CrMoV18	SUS440B
	440C	X105CrMo17	SUS440C
Хромоникелевые аустенитные стали			
–	301 (16–18 Cr; 6–8 Ni)	X12CrNi177	SUS301
12X18H9	302 (17–19 Cr; 8–10 Ni; < 0,15 C)	X12CrNi188	SUS302
08X18H10	304 (0,08 C; 18–20 Cr; 8–12 Ni)	X5CrNi189	SUS304
03X19H10	304L (0,03 C; 18–20 Cr; 8–12 Ni)	X5CrNi189	SUS304L
20X22H13	309 (22–24 Cr; 12–15 Ni; 0,20 C)	X15CrNiSi2012	SUS309
25X25H20C2	310 (0,25 C; 24–26 Cr; 19–22 Ni)	X15CrNiSi2520	SUH310
Хромоникелевые аустенитные стали (продолжение)			
08X17H12M2	316 (0,08 C; 16–18 Cr; 10–14 Ni; 2–3 Mo)	X5CrNiMo1810	SUS316
03X17H12M2	316L (0,03 C; 16–18 Cr; 10–14 Ni; 2–3 Mo)	X2CrNiMo1810	SUS316L
08X18H10T	321 (0,08 C; 17–19 Cr; 9–12 Ni; Ti > 5C)	X10CrNiTi189	SUS321
08X18H11B	347 (0,08 C; 17–19 Cr; 9–13 Ni Σ [Nb + Ta > 10 C])	X10CrNiNb189	SUS347
Аустенитные стали с марганцем			
–	201 (0,15 C; 7,5 Mn; 16–18 Cr; 3,5–5,5 Ni; 0,25 N)	–	SUS201
12X17Г9АН4	202 (0,15 C; 10 Mn; 16–18 Cr; 4–6 Ni; 0,25 N)	X8CrMnNi189	SUS202

В Германии согласно стандарту DIN 17440 в обозначении марок коррозионностойких сталей перед цифрами, соответствующими содержанию углерода, вводится буква «X». Содержание углерода указывают двузначным числом (в редких случаях — трехзначным, когда массовая доля углерода в стали больше 1 %). Это число получается при умножении содержания углерода на коэффициент 100. Легирующие элементы в марке обозначаются их символами. Легирующие элементы (не более трех) указываются в марке в порядке уменьшения их содержания. После перечисления легирующих элементов приводятся массовые доли тех элементов, у которых они превышают 5 %. Например, ферритная сталь X12CrMoS17 содержит 0,12 % С, 17 % Cr и легирована небольшим количеством молибдена и серы. Сталь X12CrNiTi189 содержит 0,12 % С, 18 % Cr, 9 % Ni и Ti \geq 5 С. В ее марочном обозначении указаны массовые доли только хрома и никеля.

В США согласно стандарту AISI используется цифровая система маркировки. Каждая коррозионностойкая сталь характеризуется трехзначным числом. Числа серии «200» используются для маркировки хромомарганцевых и хромомарганцевоникелевых аустенитных сталей. Серия «300» характеризует хромоникелевые аустенитные стали. Серия «400» используется для маркировки ферритных и мартенситных сталей. Если в марочном обозначении аустенитной стали использована буква «L» в конце марки, то это значит, что данная сталь содержит особенно мало углерода ($C \leq 0,03$ %).

В Японии и Великобритании используют цифровую систему маркировки, принятую в США. Отличием являются добавления к трехзначным числам. Эти добавления указывают принадлежность к национальным стандартам.