

Высокая популярность такого материала, как нержавеющая сталь, объясняется ее уникальными характеристиками, которыми не обладают обычные **углеродистые стальные сплавы**. Благодаря большому разнообразию марок нержавеющих сталей, представленных на современном рынке, их можно подбирать для успешного решения технологических задач различного характера.



**Внешний вид сооружений из нержавеющей стали не изменяется на протяжении всего срока эксплуатации**

## В чем состоит уникальность нержавеющих сталей

Нержавеющая сталь была запатентована в Англии в 1913 году. Автором данного изобретения, которое, без преувеличения, стало важнейшим этапом развития не только сталелитейной, но и других отраслей промышленности, является металлург Гарри Бреарли.

Наделить обычные стальные сплавы уникальными характеристиками и получить из них коррозионноустойкие стали позволило добавление в их химический состав такого элемента, как хром.

Именно хром, которого в составе нержавеющих стальных сплавов должно быть не менее 10,5%, обеспечивает данным материалам такие характеристики, как:

- исключительно высокая устойчивость к коррозии;
- очень высокая прочность;
- хорошая свариваемость;
- простота обработки методами холодной деформации;
- длительный эксплуатационный срок без потери первоначальных характеристик;
- эстетически привлекательный внешний вид изделий, изготовленных из сплавов данной категории.

Легирующий элемент	Ni	Cr	Mn (более 1%)	Si (более 0.8%)	W	Cu (0,3 -0,5%)
Входит в твердый раствор с Fe и упрочняет его	+	+	+	+	-	+
Увеличивает ударную вязкость	+	-	+	+	-	-
Расширяет область аустенита	+	-	+	-	-	-
Сужает область аустенита	-	+	-	+	-	-
Увеличивает прокаливаемость	+	-	+	-	-	-
Способствует раскислению	-	-	+	+	-	-
Образует устойчивые карбиды	-	+	+	-	+	-
Повышает сопротивление коррозии	+	+	+	-	-	+

#### Влияние легирующих элементов на свойства сталей

Нержавеющие стали в обязательном порядке содержат в своем химическом составе хром и железо. Эти элементы дополняют друг друга, что и обеспечивает данным материалам такие уникальные характеристики. В частности, хром, соединяясь с кислородом, создает на поверхности нержавеющей сплава оксидную пленку, которая и становится надежным препятствием для коррозионных процессов.

Для того чтобы наделить нержавеющую сталь дополнительными характеристиками и значительно улучшить уже имеющиеся свойства, в ее химический состав вводят легирующие добавки – никель, титан, молибден, ниобий, кобальт и др. Такое легирование позволяет создавать различные виды стальных сплавов нержавеющей категории, отличающиеся друг от друга своими характеристиками и, соответственно, назначением.



**Мы уже так привыкли к коррозиоонстойкой стали, что даже не замечаем, насколько наша жизнь стала комфортнее из-за присутствия в ней нержавеющей**

Нержавеющая сталь содержит в своем химическом составе углерод, который придает ей высокую твердость и прочность. Следует отметить, что данный химический элемент является обязательным компонентом любого стального сплава и оказывает серьезное влияние на его свойства.

Уникальные характеристики, которыми отличается нержавеющая сталь, позволяют успешно использовать данный металл в самых различных сферах, связанных с эксплуатацией изделий и оборудования в условиях повышенной влажности и постоянного воздействия на них агрессивных сред. Активно используются нержавеющие стали для производства изделий как промышленного, так и бытового назначения. В частности, именно из этого металла чаще всего делают столовые приборы и ножи, изготавливают элементы коммуникаций и ограждающих конструкций, детали оборудования и др.

## Методы классификации

Характеристики, которыми обладают нержавеющие стали, определяются как химическим составом сплавов, так особенностями их внутренней структуры. В зависимости от данных параметров все стали, относящиеся к категории нержавеющих, делятся на четыре группы.

### **Ферритные (хромистые)**

В химическом составе сталей данной группы хром содержится в объеме 20% (поэтому их и называют хромистыми). Благодаря значительному содержанию хрома изделия из таких сталей способны успешно противостоять воздействию даже очень агрессивных сред. Стальные сплавы данной группы отличаются хорошими магнитными характеристиками.

**Хромистые ферритные стали : химический состав**

Марка стали	C	Si	Mn	Cr	Mo	S	P	прочих элементов	
08X13	≤0,08	≤0,8	≤0,8	12,0...14,0	-	≤0,025	≤0,030	≥6(C+N) Ti	
08X17T				16,0...18,0			≤0,035	0,50...0,80 Ti	
08X23C2Ю		1,5...1,8	0,4...0,7	22,0...24,0		≤0,015	≤0,030	Не регламентируется	
04X14T3P1Ф (ЧС-82)	0,02...0,06	≤0,6	-	13,0...16,00	-	0,020	0,025	2,3 ...3,5 Ti, 1,1 ... 1,8 V	
ЭП 882-ВИ	≤0,015	≤0,5		16,5...18,5		1,5...2,0	≤0,020	≤0,025	0,15...0,35 Nb
ЭП 904-ВИ	≤0,012	≤0,3		18		-	-	-	0,1 ...0,4 Nb, 2,2 ...3,5 Al
15X25T	≤0,08	≤0,8	≤0,8	29,0...27,0	-	≤0,025	≤0,035	0,5 ...0,9 Ti	

**Хромистые ферритные стали : механические свойства, не менее**

Марка стали	σ <sub>в</sub> , МПа	σ <sub>0,2</sub> , МПа	δ <sub>5</sub> , %	ψ, %	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	Примеры использования
08X13	590	410	20	60	10	Внутренние устройства химических аппаратов
08X17T	372	-	17	-	-	
08X23C2Ю	490	-	10	60	-	
04X14T3P1Ф	500	320	15	20	10	Стеллажи ядерного топлива, контейнеры
ЭП 882-ВИ	372	245	22	-	60	Заменитель Cr - Ni аустенитных сталей
ЭП 904-ВИ	440	323	24			Детали высокотемпературного оборудования
15X25T	-	-	14	-	20	Внутренние устройства химических аппаратов

**Химический состав и механические свойства сталей ферритного класса**

Крупными потребителями ферритных сталей являются предприятия тяжелой и химической промышленности, из нержавеющей сплавов этого вида производят элементы отопительного оборудования, а также многое другое. Сплавы ферритной группы занимают достаточно большую долю рынка нержавеющей сталей и по уровню своей востребованности лишь незначительно уступают материалам с аустенитной внутренней структурой, но стоят значительно дешевле последних.



## Аустениты

Это нержавеющие стали, значительная доля химического состава которых (до 33%) приходится на хром и никель. Потребители отдают предпочтение этим сплавам из-за того, что такие материалы отличаются высокой прочностью и исключительной устойчивостью к коррозии.

Марка стали	Массовая доля, %										Применение
	C	Si	Mn	Cr	Ni	W	Nb	Mo	Ti	Прочих элементов	
08X16H9M2	0,08	0,60	1,0... 1,5	15,5... 17,0	8,5... 10,0	-		1,0... 1,5	-		Паропроводы
10X14H16Б (ЭП 694)	0,07- 0,12		1,0... 2,0	13,0... 15,0	14,0... 17,0	-	0,9... 1,3	-	-		
10X18H12Т	0,12	0,75	17,0... 19,0	11,0... 13,0	-		-	0,02			
10X14H14B2M (ЭП 257)	0,15	0,80	0,70	13,0... 15,0	13,0... 16,0	3,0... 4,0		0,45... 0,60			
10X16H14B2БР (ЭП 17)	0,07- 0,12	0,60	1,0... 2,0	15,0... 18,0	13,0... 15,0	2,0... 2,75	0,9... 1,3				Трубы, поковки
09X14H18BБР (ЭП 695Р)		0,60	2,0	13,0... 15,0		2,75	1,3				Трубы, листовой прокат
10X15H18B4Т (ЭП 501)		0,50	0,5... 1,0	14,0... 16,0	18,0... 20,0	4,0... 5,0	-				Паропроводы
10X14H18B2БР1 (ЭП 726)		0,60	1,0... 2,0	13,0... 15,0		2,0... 2,75	0,9... 1,3				Роторы, диски, турбины
20X23H13 (ЭП 319)	0,20	1,0	2,0	22,0... 25,0	12,0... 15,0					0,025 В	Камеры сгорания
08X23H18	0,1			17,0... 20,0							
1X15H25M6A (ЭП 395)	0,12	0,5... 1,0	1,0... 2,0	15,0... 17,0	24,0... 27,0			5,5... 7,0		0,1...0,2 В	Роторы газовых турбин
40X18H25C2 (ЭЯЗС)	0,32- 0,4	1,5	2,0... 3,0	17,0... 19,0	23,0... 26,0						Литые реакционные трубы
20X25H20C2 (ЭП 283)	0,2	2,0... 3,0	1,5	24,0... 27,0	18,0... 21,0						
10X12H20ТЗР (ЭП 696А)	0,10	1,0	1,0	10,0... 12,5	21,0				2,3... 2,8	0,5...0,008 В	Паропроводы
10X15H35ВТ (ЭП 612)	0,12	0,6	1,0... 2,0	14,0... 16,0	34,0... 38,0	2,8... 3,5			1,1... 1,5		Роторы турбин
X15H35ВТР (ЭП 725)	0,10		1,0	14,0	35,0... 38,0	4,0... 5,0			1,1... 1,5	0,25...0,005 В	

### Химический состав и сферы применения жаропрочных аустенитных нержавеющих сталей

## Мартенситные и ферритно-мартенситные

Благодаря особенностям внутренней структуры такие сплавы отличаются самой высокой прочностью среди сталей. Кроме того, они характеризуются хорошей износоустойчивостью и минимальным количеством вредных примесей в своем составе. Именно к этой категории относится жаропрочная коррозионноустойчивая сталь, способная не только успешно противостоять окислительным процессам, но и эксплуатироваться в условиях постоянного воздействия высоких температур, не утрачивая при этом своих первоначальных свойств.

Сталь	Химический состав (содержание элемента не более), масс. % *						
	С	Cr	Ni	Si	Mn	Ti	Прочие
<b>Стали ферритно-мартенситного класса</b>							
12X13	0,09–0,15	12–13	—	0,8	0,8	—	—
14X17H2	0,14–0,17	16–18	1,5–2,5	0,8	0,8	—	—
<b>Стали мартенситного класса</b>							
20X13	0,16–0,25	12–14	—	0,8	0,8	—	—
30X13	0,26–0,35	12–14	—	0,8	0,8	—	—
40X13	0,36–0,45	12–14	—	0,8	0,8	—	—
25X13H2	0,20–0,30	12–14	1,5–2,0	0,8	0,8–1,2	—	—
20X17H2	0,17–0,25	16–18	1,5–2,5	0,8	0,8	—	—
95X18	0,90–1,00	17–19	—	0,8	0,8	—	—
09X16H4Б	0,05–0,13	15–18	3,5–4,5	0,6	0,5	—	0,05–0,20 Nb

#### Содержание химических элементов в мартенситных и ферритно-мартенситных сталях

### Комбинированные

Сюда относятся стали с внутренней структурой комбинированного типа: аустенитно-ферритной и аустенитно-мартенситной. Такие инновационные материалы оптимально сочетают в себе лучшие свойства всех вышеперечисленных видов нержавеющей сталей.

Сталь	Химический состав, масс. %					
	С	Cr	Ni	Si*	Mn*	Прочие
20X13H4Г9	0,15–0,30	12,0–14,0	3,7–4,7	0,8	8–10	—
09X15H8Ю	≤ 0,09	14,0–16,0	7,0–9,4	0,8	0,8	Al 0,7–1,3
07X16H6	0,05–0,09	15,5–17,5	5,0–8,0	0,8	0,8	—
08X17H5M3	0,06–0,10	16,0–17,5	4,5–5,5	0,8	0,8	Mo 3,0–3,5
09X17H7Ю	≤ 0,09	16,0–17,5	7,0–8,0	0,8	0,8	Al 0,5–0,8
09X17H7Ю1	≤ 0,09	16,0–18,0	6,5–7,5	0,8	0,8	Al 0,5–0,8
06X16H7M2Ю	≤ 0,09	15,0–16,5	6,5–7,5	0,7	0,7	Al 0,5–1,0 Mo 1,0–2,0
03X14H7B	≤ 0,09	13,5–15,0	6,0–7,2	0,7	0,7	W 0,4–0,8

#### Химические составы коррозионностойких сталей аустенитно-мартенситного класса



Владение информацией о том, к какой из групп относится та или иная [марка нержавеющей стали](#), позволяет оптимально подбирать сплавы для решения определенных технологических задач.

## Наиболее популярные марки и сферы их применения

Чтобы правильно подобрать нержавеющую сталь для изготовления продукции определенного назначения, можно воспользоваться специальными справочниками, в которых перечислены как все марки такого материала, так их основные характеристики. Между тем в каждой из таких групп есть наиболее популярные марки, которые чаще всего и выбирает потребитель. Перечислим их.

- 10X17H13M2T и 10X17H13M3T – стали, которые отличаются хорошей свариваемостью и отличной устойчивостью к коррозии. Благодаря таким свойствам нержавеющие стальные сплавы данных марок успешно используют для производства изделий, которые в процессе своей эксплуатации постоянно подвергаются воздействию высокой температуры и агрессивных сред. Свойства сталей данных марок формируются за счет наличия в их химическом составе следующих элементов: хрома (16–18%), молибдена (2–3%), никеля (12–14%), углерода (0,1%), кремния (0,8%), меди (0,3%), серы (0,02%), фосфора (0,035%), марганца (2%), титана (0,7%). Если существует необходимость в выборе нержавеющих сталей данных марок, то следует иметь в виду, что на отечественном рынке можно приобрести и их зарубежные аналоги, а именно: SUS316Ti (Япония), 316Ti (США), OCr18Ni12Mo2Ti (Китай), Z6CNDN17-12 (Франция).
- 08X18H9 и 08X18H10 – нержавеющие стальные сплавы, из которых делают трубы как круглого, так и любого другого сечения. Используют эти материалы для производства различных конструкций, эксплуатируемых в машиностроительной и химической промышленности, а также для производства элементов трубопроводов и печных устройств. В химическом составе сталей данных марок содержатся следующие элементы: хром (17–19%), углерод (0,8%), титан (0,5%), никель (8–10%).
- 10X23H18 – сталь этой марки характеризуется высоким содержанием никеля (17–20%) и хрома (22–25%), а также марганца (2%) и кремния (1%) в своем составе. Такое сочетание элементов наделяет сплав требуемыми характеристиками и формирует повышенную склонность к отпускной хрупкости. Следует отметить, что сплав данной марки относится к нержавеющим сталям жаропрочной категории.
- 08X18H10T – нержавеющий сплав данной марки отличается высокой устойчивостью к процессам окисления, а также хорошей свариваемостью, причем для получения качественного соединения по данной технологии изделия можно не подвергать предварительному нагреву, а также не выполнять их термическую обработку после сварки. Чтобы улучшить прочностные характеристики изделий, изготовленных из такой стали, их необходимо подвергнуть закалке, что оговорено в соответствующем нормативном документе.
- 06ХН28МДТ – сплав данной марки оптимально подходит для создания сварных конструкций, которые будут в дальнейшем эксплуатироваться в агрессивных средах. В химическом составе этой стали содержатся следующие элементы: хром (22–25%), никель (26–29%), медь (2,5–3,5%).
- 12X18H10T – изделия, изготовленные из стали данной марки, преимущественно используются для оснащения предприятий химической, целлюлозно-бумажной, строительной, пищевой и топливной отраслей. Этот металл отличается термической стойкостью, хорошей ударной вязкостью и практичностью использования.
- 12X13, 20X13, 30X13 и 40X13 – нержавеющие стальные сплавы данных марок практически не поддаются свариванию, но есть у них и положительные свойства. Последние заключаются в том, что эти стали не имеют склонности к отпускной хрупкости, а их внутренняя структура не поражается дефектами, которые на профессиональном языке называются флокенами. Из нержавеющих сталей данных марок изготавливают режущий и измерительный инструмент, а также рессоры и пружины различного назначения.

- 08X13, 08X17, 08X18T1 – это нержавеющие стальные сплавы ферритной группы, из которых производят изделия, не испытывающие в процессе своей эксплуатации ударные нагрузки, а также воздействие низких температур.

Обозначение	Состояние поверхности	Примечание
1U	с окалиной	для изделий с дальнейшей обработкой; например, полоса для дрессировки
1C	с окалиной	для деталей с механической обработкой или для применения в высокотемпературной среде
1E	без окислы	вид механического удаления окислы: черновая шлифовка или дробеструйная обработка, зависит от вида стали и формы изделия
1D	без окислы, матовая	обычный стандарт для многих видов сталей, обеспечивает коррозионную стойкость, обычное исполнение для дальнейшей обработки, менее гладкие, чем 2B и 2D
1Q	без окислы	Стойкая к механическим воздействиям сталь.
2H	Блестящие (не зеркало)	холоднодеформированные для повышения прочности
2C	гладкие, с окалиной после термообработки	для деталей с дополнительным удалением окислы и механической обработкой или для применения в высокотемпературной среде
2D	гладкие	улучшенная пластичность, но менее гладкие, чем 2B или 2R
2B	более гладкие, чем 2D, матовая	для повышения коррозионной стойкости, качества поверхности, плоскостности у многих видов сталей, пригодны для дальнейшей обработки, дрессировка может производиться правкой растяжением
2B (х/к матовая)	Имеет более гладкую, чем 2D "глянцевую" поверхность	Очень гладкая поверхность, допускаются следы от прокатки или небольшие царапины, что не считается дефектом
2R	гладкие, светлые, зеркальные (BA)	более гладкие и светлые, чем 2B, пригодны для дальнейшей обработки
2E	серебристо-матовая или блестящая	Удалена окисла и улучшено качество поверхности.
BA	зеркало	поверхность металла очень гладкая, которая отражает, но отражение нечеткое
3N, 4N	шлифованная	поверхность металла очень гладкая, которая не отражает, но переливается цветами радуги
DECO	декорированная	текстурированная нержавеющая сталь, имеет четко выраженный рисунок

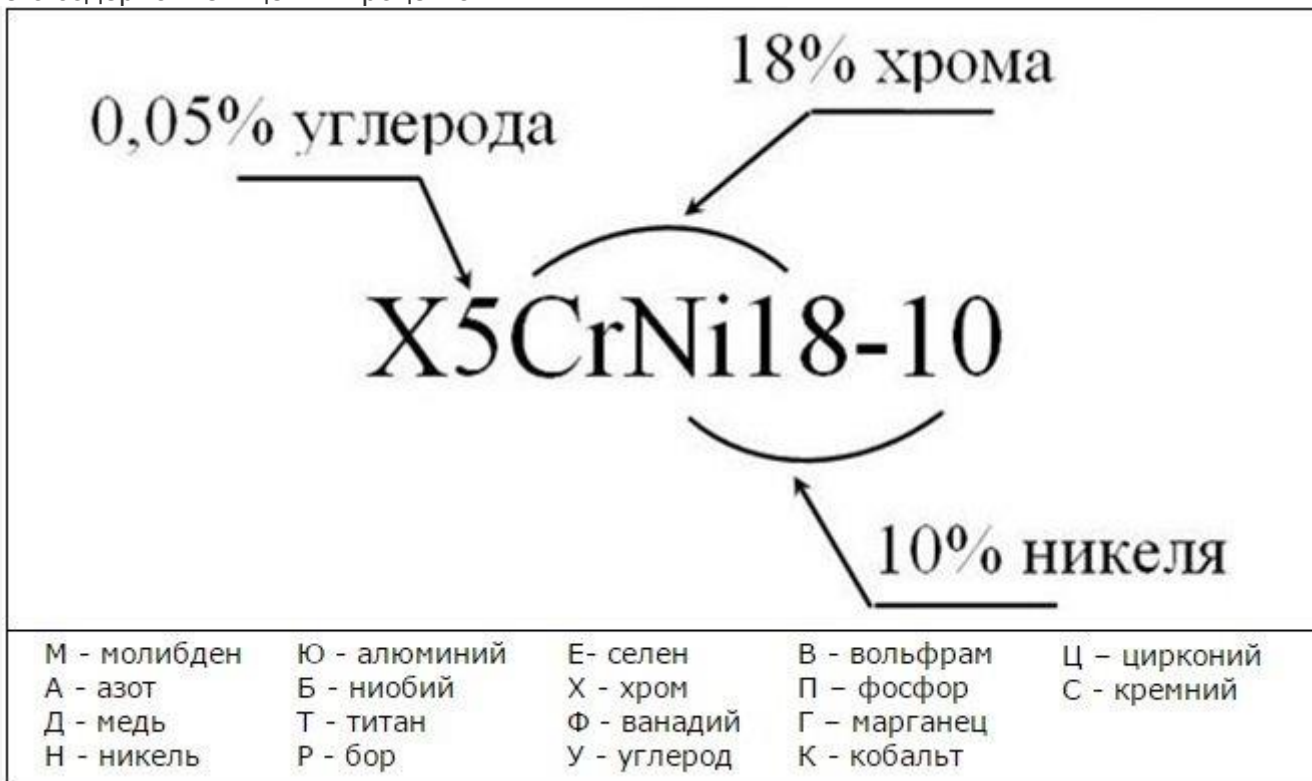
Виды поверхностей нержавеющей стали

## Как расшифровать маркировку

Маркировка нержавеющих сталей, правила формирования которой оговариваются положениями нормативных документов, несет в себе следующую информацию:



- число, стоящее на первом месте, указывает на количественное содержание в составе сплава такого химического элемента, как углерод (например, в стали марки 08X17 углерод содержится в количестве 0,08%, а в 40X13 – 0,4%);
- после букв в маркировке, каждая из которых обозначает соответствующий химический элемент (X – хром, Н – никель, М – марганец), проставляются цифры, указывающие на его содержание в целых процентах.



Пример расшифровки обозначения нержавеющей стали

В целом, если говорить о правилах [маркировки стальных сплавов](#), относящихся к категории нержавеющей, они практически ничем не отличаются от тех, которые приняты для обозначения сталей любого другого типа.