

## Система маркировки сталей в Германии

В Германии маркировка сталей осуществляется двумя способами. Первый способ – традиционный с помощью букв и цифр, второй способ – с помощью пятизначных порядковых номеров.

### 1. Обозначение сталей с помощью букв и цифр.

В настоящее время для маркировки сталей с помощью букв и цифр в основном применяется общеевропейская система обозначений в соответствии с EN 10027-1. Тем не менее, в ряде случаев используются и старые обозначения.

*Стали обыкновенного качества.* Маркировка указанных сталей осуществляется следующим образом. Вначале, если необходимо, ставится одна или две буквы, определяющие способ раскисления стали (**U** – кипящая сталь, **R** – спокойная или полуспокойная) и ее специальные эксплуатационные свойства, связанные с последующим применением (**Q** – для отбортовки, **Z** – для волочения, **K** – для холодного формования). Затем ставятся буквы **St**, а за ними цифры. Первые две цифры характеризуют минимальный предел прочности (временное сопротивление разрыву) в кгс/мм<sup>2</sup> или МПа/9.8; далее, если необходимо, ставится тире, а после него цифра, указывающая группу качества стали. Всего этих групп качества три, при этом 3-я группа отличается наиболее низким содержанием серы и фосфора. В конце наименования стали могут ставиться буквы **U** или **N**, указывающие на то, что сталь поставляется соответственно после прокатки или после нормализации.

Приведем примеры.

**St 37-2** – сталь обыкновенного качества с минимальным пределом прочности 37 кгс/мм<sup>2</sup> или 360 МПа второй группы качества;

**USt 37-2** – кипящая сталь с минимальным пределом прочности 37 кгс/мм<sup>2</sup> или 360 МПа второй группы качества;

**ZSt 37-2** – сталь с минимальным пределом прочности 37 кгс/мм<sup>2</sup> или 360 МПа второй группы качества, предназначенная для последующего холодного волочения;

**KSt 52-3 N** – сталь с минимальным пределом прочности 52 кгс/мм<sup>2</sup> или 510 МПа третьей группы качества, предназначенная для последующего холодного формования, поставляемая после нормализации;

**QSt 44-3 U** – сталь с минимальным пределом прочности 44 кгс/мм<sup>2</sup> или 430 МПа третьей группы качества, предназначенная для последующего холодной отбортовки (фланцевания), поставляемая после прокатки.

*Качественные конструкционные стали.* Основным признаком маркировки подобного типа сталей является то, что она начинается с заглавной буквы **C**. Затем может следовать одна из прописных букв **k** (для улучшаемых сталей с содержанием S и P менее 0.035%), **m** (для сталей с гарантированным содержанием S 0.02-0.04% и содержанием P < 0.035%) или **f** (для сталей с уменьшенным интервалом содержания углерода и содержанием S < 0.035% и P < 0.025%), определяющих качество стали. После ставится двузначное число, отражающее среднее содержание углерода, умноженное на сто.

Примеры:

**C 45** – углеродистая качественная сталь с содержанием C 0.42-0.50%, P < 0.045%, S < 0.045%;

**Ck 45** – сталь с содержанием C 0.42-0.50%, P < 0.035%, S < 0.035%;

**Cm 45** – сталь с содержанием C 0.42-0.50%, P < 0.035%, S 0.02-0.04%;

**Cf 45** – сталь с содержанием C 0.43-0.49%, P < 0.025%, S < 0.035%.

*Низколегированные стали.* Низколегированными признаются стали с содержанием каждого легирующего элемента менее 5%. Такие стали маркируются в начале обозначения числом, соответствующим содержанию углерода в стали, умноженному на 100, далее указываются символы важнейших легирующих элементов, далее через пробел числа, соответствующие содержанию данных элементов, умноженному на коэффициент, приведенный в таблице 1. При этом числа, определяющие содержание легирующих элементов, отделяются друг от друга пробелом или тире.

**Таблица 1.** Переводные коэффициенты для определения содержания легирующих элементов

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

Приведем примеры:

**11 CrMo 5-5** – сталь с содержанием С 0.09-0.14%, Cr 1.05-1.25%, Mo 0.48-0.62%;

**14 NiCr 14** – сталь с содержанием С 0.14-0.20%, Ni 3.0-3.5%, Cr 0.6-0.9% (т.к. содержание Cr менее 1%, то в наименовании стали присутствует только обозначение этого элемента без указания его процентного содержания).

*Высоколегированные стали.* Высоколегированные – это стали с содержанием хотя бы одного легирующего элемента более 5%. Обозначения таких сталей начинаются с буквы **X**, затем следует число, соответствующее среднему содержанию углерода, умноженное на 100, далее в порядке убывания содержания следуют символы важнейших легирующих элементов и числа, отражающие их средние содержания. Как и при обозначении низколегированных сталей наименования легирующих элементов и числа их содержания отделяются друг от друга пробелом. В случае если указывается содержание в стали нескольких легирующих элементов, то числа, определяющие их содержание, отделяются друг от друга пробелами или тире.

Примеры:

**X 12 CrMo 5** – высоколегированная сталь с содержанием С 0.08-0.15%, Cr 4.0-6.0%, Mo 0.45-0.65% (менее 1%, поэтому содержание в наименовании стали не указывается);

**X 2 CrNiMo 10 10 5** – сталь с содержанием С < 0.03%, Cr 8.5-10.5%, Ni 8.5-11.0%, Mo 4.5-5.5%;

**X 5 CrNiCuNb 17-4-4** – сталь с содержанием С < 0.07%, Cr 15.0-17.5%, Ni 3.0-5.0%, Cu 3.0-5.0%, Nb 0.15-0.45% (менее 1%, поэтому содержание в наименовании стали не указывается).

## 2. Обозначение сталей с помощью порядковых номеров.

Система обозначений сталей с помощью порядковых номеров существовала в Германии задолго до принятия подобной общеевропейской системы и стала по существу ее прообразом (в Европе эта система определяется стандартом EN 10027-2). В соответствии с указанной системой порядковый номер стали представляется в виде **1.XXXX**. Здесь **1.** определяет, что материал является сталью (для чугунов используется символ **0.**, для жаропрочных никелевых и кобальтовых сплавов – **2.**, для цветных металлов – **3.**). Далее следуют две цифры, которые идентифицируют номер группы сталей (см. таблицу 2). Две последние цифры определяют порядковый номер стали в группе.

**Таблица 2. Группы сталей**

	Нелегированные стали			Легированные стали			
	Базовые стали		Качественные стали		Специальные стали	Качественные стали	
0	<b>00</b>	<b>90</b>			<b>10</b> Стали с особыми физическими свойствами		
1			<b>01</b>	<b>91</b> Обычные конструкционные стали с пределом прочности до 500 Н/мм <sup>2</sup>	<b>11</b> Конструкционные с C<0.5%		
2			<b>02</b>	<b>92</b> Другие конструкционные стали, не предназначенные для термообработки с пределом прочности до 500 Н/мм <sup>2</sup>	<b>12</b> Конструкционные с C>0.5%		
3			<b>03</b>	<b>93</b> Стали со средним значением C<0.12% или пределом прочности до 400 Н/мм <sup>2</sup>	<b>13</b> Конструкционные со специальными требованиями		
4			<b>04</b>	<b>94</b> Стали со средним значением 0.12<C<0.25% и пределом прочности более 400 Н/мм <sup>2</sup> , но менее 500 Н/мм <sup>2</sup>	<b>14</b> -		
5			<b>05</b>	<b>95</b> Стали со средним значением 0.25<C<0.55% и пределом прочности более 500 Н/мм <sup>2</sup> , но менее 700 Н/мм <sup>2</sup>	<b>15</b> Инструментальные 1-я группа качества		
6			<b>06</b>	<b>96</b> Стали со средним значением C>0.55% и пределом прочности более 700 Н/мм <sup>2</sup>	<b>16</b> Инструментальные 2-я группа качества		
7			<b>07</b>	<b>97</b> Стали с повышенным содержанием P или S	<b>17</b> Инструментальные 3-я группа качества		
8					<b>18</b> Инструментальные специального назначения	<b>08</b>	<b>98</b> Стали со специальными физическими свойствами
9					<b>19</b> -	<b>09</b>	<b>99</b> Стали для других применений

Легированные стали							
Специальные стали							
№	Инструментальные стали	Разные стали	Нержавеющие и жаропрочные стали	Конструкционные стали			
0	20	30	40	50	60	70	80
	Cr	-	Нержавеющие с <2.5% Ni без Mo, Nb и Ti	Mn-Si-Cu	Cr-Ni 2.0<Cr<3.0%	Cr Cr-B	Cr-Si-Mo Cr-Si-Mn-Mo Cr-Si-Mo-V Cr-Si-Mn-Mo-V
1	Cr-Si Cr-Mn Cr-Mn-Si	-	Нержавеющие с <2.5% Ni и Mo, без Nb и Ti	Mn-Si Mn-Cr	-	Cr-Si Cr-Mn CrMn-B Cr-Si-Mn	Cr-Si-V Cr-Mn-V Cr-Si-Mn-V
2	Cr-V Cr-V-Si Cr-V-Mn Cr-V-Mn-Si	Быстрорежущие с Co	-	Mn-Cu Mn-V Si-V Mn-Si-V	Ni-Si Ni-Mn Ni-Cu	Cr-Mo <0.35% Mo Cr-Mo-B	Cr-Mo-W Cr-Mo-W-V
3	Cr-Mo Cr-Mo-V Mo-V	Быстрорежущие без Co	Нержавеющие с >2.5% Ni без Mo, Nb и Ti	Mn-Ti Si-Ti	Ni-Mo Ni-Mo-Mn Ni-Mo-V Ni-Mn-V Ni-Mo-Cu	Cr-Mo >0.35% Mo	-
4	W Cr-W	Износостойкие	Нержавеющие с >2.5% Ni и Mo, без Nb и Ti	Mo включая Nb, Ti, V, W	-	-	Cr-Si-Ti Cr-Mn-Ti Cr-Si-Mn-Ti
5	W-V Cr-W-V	Подшипниковые	Нержавеющие с особыми присадками	В Mn-B <1.65% Mn	Cr-Ni-Mo <0.4% Mo + <2.0% Ni	Cr-V <2.0% Cr	Азотируемые
6	W исключая группы 24, 25, 27	Материалы с особыми магнитными свойствами без Co	Коррозионно-стойкие и жаропрочные сплавы Ni	Ni	Cr-Ni-Mo <0.4% Mo + 2.0<Ni<3.5%	Cr-V >2.0% Cr	-
7	с Ni	Материалы с особыми магнитными свойствами с Co	Жаропрочные с < 2.5% Ni	Cr-Ni с <1.0% Cr	Cr-Ni-Mo <0.4% Mo + 3.5<Ni<5.0% или >0.4% Mo	Cr-Mo-V	Стали, не предназначенные для термообработки
8	Другие	Материалы с особыми физическими свойствами без Ni	Жаропрочные с > 2.5% Ni	Cr-Ni 1.0<Cr<1.5%	Cr-Ni-V Cr-Ni-W Cr-Ni-V-W	-	Высокопрочные свариваемые стали, не предназначенные для термообработки
9	-	Материалы с особыми физическими свойствами с Ni	Высокотемпературные материалы	Cr-Ni 1.5<Cr<2.0%	Cr-Ni исключая группы 57-68	Cr-Mn-Mo Cr-Mn-Mo-V	Высокопрочные свариваемые стали, не предназначенные для термообработки