

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/мм² 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/мм² или 360 МПа второй группы качества;

USt 37-2 – кипящая сталь с минимальным пределом прочности 37 кгс/мм² или 360 МПа второй группы качества;

ZSt 37-2 – сталь с минимальным пределом прочности 37 кгс/мм² или 360 МПа второй группы качества, предназначенная для последующего холодного волочения;

KSt 52-3 N – сталь с минимальным пределом прочности 52 кгс/мм² 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/мм² 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	00	90			10 Стали с особыми физическими свойствами	
	Стали обыкновенного качества					
1			01	91	11 Конструкционные с $C < 0.5\%$	
			Обычные конструкционные стали с пределом прочности до 500 Н/мм ²			
2			02	92	12 Конструкционные с $C > 0.5\%$	
			Другие конструкционные стали, не предназначенные для термообработки с пределом прочности до 500 Н/мм ²			
3			03	93	13 Конструкционные со специальными требованиями	
			Стали со средним значением $C < 0.12\%$ или пределом прочности до 400 Н/мм ²			
4			04	94	14 -	
			Стали со средним значением $0.12 < C < 0.25\%$ и пределом прочности более 400 Н/мм ² , но менее 500 Н/мм ²			
5			05	95	15 Инструментальные 1-я группа качества	
			Стали со средним значением $0.25 < C < 0.55\%$ и пределом прочности более 500 Н/мм ² , но менее 700 Н/мм ²			
6			06	96	16 Инструментальные 2-я группа качества	
			Стали со средним значением $C > 0.55\%$ и пределом прочности более 700 Н/мм ²			
7			07	97	17 Инструментальные 3-я группа качества	
			Стали с повышенным содержанием P или S			
8					18 Инструментальные специального назначения	08 98 Стали со специальными физическими свойствами
9					19 -	09 99 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