

*Немецкие стали*

**Сталь C70U/C70W1 (1.1520)** - штампы для холодной обрезки, обрезные пуансоны, центрирующие оправки, кузнечные молоты, винтовые зажимы, лезвия ножей и ножницы.

**Сталь C80W1 (C80U) (1.1525)** - ударные штампы для холодной вытяжки, штампы для холодной обрезки, пробойники, керны, заклепочные штампы, долота, кузнечные и ручные зубила, молотки, ножницы для обрезки деревьев.

**Сталь C105W1 (C105U) (1.1545)** - штампы для холодной обрезки, лезвия ножниц, чеканочные пуансоны, оправки, пробойники, кузнечные молоты, ножи для фуганков.

**Сталь 110W (C110U) (1.1554)** - буровые инструменты для твердых горных пород, ножи для раскройки кожи, сверла, метчики, винтовые зажимы, чертилки.

**Сталь C125U/C125W (1.1563)** - напильники, специальные твердые ножи, долота для насечки напильников, скребки, фасонные гладилки, фрезы, мельничные отбойные молотки, обжимные штампы, ножи для бумаги.

**Сталь C70W2 (1.1620)** - пневматические инструменты для горного дела и дорожно-строительных работ.

**Сталь C80W2 (1.1625)** — буровые инструменты для пород средней твердости, инструменты для резьбы по дереву, штампы для обрезки изделий из кожи.

**Сталь C105W2 (1.1645)** - буровые инструменты для твердых горных пород, инструменты для обработки дерева, ножи фуганков, стамески, пуансоны, оправки, пробойники и т.д.

**Сталь C60W (C60U) (1.1740)** - хвостовики инструментов, лезвия ножей, игольницы, отбойники для горного дела, пилы для древесины, кусачки.

**Сталь C67W (1.1744)** — ножи мясорубок, овошечерезок, ручные пилы, топоры, штапели, ножи для борон.

**Сталь C75W (1.1750)** - штампы для горячей обработки, цанги, отвертки, рамные и циркулярные пилы, оправки, лезвия ножниц, наковальни.

**Сталь C85W (C85U) (1.1830)** - циркулярные и поперечные пилы для дерева, ножи косилок, ручные пилы, молотки и т.д.

**Маркировка**

Нелегированные инструментальные стали в России обозначают буквой У и следующей за ней цифрой, указывающей среднее содержание углерода в десятых долях процента (например, У7, У8, У9, У10, У12). Буква А в конце марки указывает, что сталь относится к категории высококачественной (например, У7А, У8А и т.д.). Присутствие в марке стали буквы Г указывает, что сталь содержит марганец (например, У8Г и У8ГА).

В Японии обозначение инструментальных нелегированных сталей состоит из букв SK и порядкового номера (SK2, SK6).

В Германии используют буквенно-цифровую систему (например, C80W1, где цифра 80 обозначает содержание углерода, умноженное на 100).

В Германии также имеет хождение маркировка сталей с помощью цифр (например, 1.1620). *Первая цифра* характеризует способ производства стали: 0 - способ производства 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 - мартеновская кипящая сталь; 6 - мартеновская спокойная сталь; 7 - кипящая кислородно-конверторная сталь; 8 - спокойная кислородно-конверторная сталь; 9 - сталь электровыплавки.

*Вторая цифра* определяет особенности обработки стали: 0 - без обработки, состояние после прокатки; 1 - после нормализации; 2 - после мягкого отжига; 3 - после отжига с целью улучшения обрабатываемости; 4 - после улучшения с целью повышения вязкости; 5 - после улучшения; 6 - после закалки; 7 - после холодной деформации; 9 — после специальной обработки.

Классификация инструментальных нелегированных сталей согласно этим данным следующая: 15 - 1-я группа качества, 16 - 2-я группа качества, 17 - 3-я группа качества, 18 - специального назначения [10].

В стандартах Японии и Германии твердость стандартных закаленных и отпущенных образцов регламентируется только при условии их предварительного отжига. При этом по стандарту Японии отжиг должен осуществляться по указанным в стандарте режимам, если в состоянии поставки сталь не была отожжена.

Во Франции стали с нормальным содержанием углерода, фосфора и серы обозначают буквой С, вслед за которой ставят цифры, соответствующие содержанию углерода, умноженному на 100. Стали с ограниченным предельным содержанием углерода, пониженным содержанием серы и фосфора маркируют буквами ХС, далее следуют цифры, соответствующие содержанию углерода, умноженному на 100.

*Маркировка по Евронормам (EU)*. За основу обозначения принимается комбинация букв и цифр, отражающих важнейшие свойства стали [3, 10]. Пробразом Европейской системы нумерации материалов является немецкая система. Углеродистые стали обозначаются символом С, далее следует буква Т, характеризующая инструментальные стали, а затем следует среднее содержание углерода, умноженное на 100.

В США для маркировки используется несколько систем обозначения металлов и сплавов: AISI, ACI, AMS, ASME, ASTM, SAE и др.

Стали, легированные разным количеством элементов, но не различающиеся содержанием углерода, имеют одинаковые цифровые обозначения, и после цифр ставят буквы А, В или С.

В стандартах США и Японии на нелегированную инструментальную сталь даны размеры поставляемых прутков и допуски по основным размерам, овальности, неплоскостности и другим размерным показателям, в то время как в России и Германии имеются отдельные стандарты на сортамент поставляемой заводами металлопродукции из инструментальной стали.



## Химический состав

Химический состав нелегированных инструментальных сталей России и их зарубежных аналогов [2-6, 10, 11] приведен в табл. 1.

В качестве зарубежных аналогов для отечественных нелегированных (углеродистых) инструментальных сталей приведены не только стали, практически полностью соответствующие им (категория 1), но несколько отличающиеся (категория 2) по химсоставу и свойствам.

1. Химический состав нелегированных инструментальных сталей

Страна, стандарт	Марка стали	Массовая доля элемента, %, в пределах или не более								
		C	Si	Mn	S	P	Cr <sup>*1</sup>	Ni <sup>*1</sup>	Cu <sup>*1</sup>	Прочие
Россия ГОСТ 1435	У7	0,65-0,74	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,030	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия	C70U/C70W1 1.1520	0,65-0,74	0,10-0,30	0,10-0,35	0,030	0,030	-	-	-	-
Германия DIN 17.350	C70W2 1.1620	0,65-0,74	0,10-0,30	0,10-0,35	0,030	0,030	-	-	-	-
	C60W (C60U) 1.1740	0,55-0,65	0,15-0,40	0,60-0,80	0,035	0,035	-	-	-	-
	C67W 1.1744	0,64-0,72	0,15-0,40	0,60-0,80	0,035	0,035	-	-	-	-
ISO 4957	C70U	0,65-0,75	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
США AISI/SAE UNS	W108 <sup>*2</sup> J438 b T 72301	0,70-0,85	0,35 <sup>*3</sup>	0,35 <sup>*3</sup>	-	-	0,15 <sup>*3</sup>	-	-	-
Япония JIS G4401 (1983)	SK7	0,60-0,70	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
	SK6	0,70-0,80	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
Россия ГОСТ 1435	У7А	0,65-0,74	0,17-0,33	0,17-0,28	0,018	0,025	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Франция AFNOR NF A 35-590 (1992)	C70E2U Y <sub>1</sub> 70	0,65-0,74	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	-
Евроноормы EN 96 (1979)	CT70	0,65-0,74	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	У8	0,75-0,84	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,030	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия	C80W2 1.1625	0,75-0,85	0,10-0,30	0,10-0,35	0,030	0,030	-	-	-	-
	C75W 1.1750	0,72-0,82	0,15-0,40	0,60-0,80	0,035	0,035	-	-	-	-
ISO 4957	C70U	0,75-0,85	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
Япония JIS G4401 (1983)	SK5	0,80-0,90	0,35	0,50	0,030	0,030	-	-	-	-
	SK6	0,70-0,80	0,35	0,50	0,030	0,030	-	-	-	-
США AISI/SAE UNS	W108 <sup>*2</sup> J438 b T 72301	0,70-0,85	0,35 <sup>*3</sup>	0,35 <sup>*3</sup>	-	-	0,15 <sup>*3</sup>	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	У8А	0,75-0,84	0,17-0,33	0,17-0,28	0,018	0,025	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия DIN 17.350	C80W1 (C80U) 1.1525	0,75-0,85	0,10-0,25	0,10-0,25	0,020	0,020	-	-	-	-
Евроноормы EN 96 (1979)	CT80	0,75-0,84	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-
Франция AFNOR NF A 35-590 (1992)	C80E2U Y <sub>1</sub> 80	0,75-0,84	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	У8Г	0,80-0,90	0,17-0,33	0,33-0,58	0,028	0,030	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-



Страна, стандарт	Марка стали	Массовая доля элемента, %, в пределах или не более								
		C	Si	Mn	S	P	Cr <sup>*1</sup>	Ni <sup>*1</sup>	Cu <sup>*1</sup>	Прочие
Япония JIS G4401	SK5	0,80-0,90	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
	JIS G4801	SUP4	0,90-1,10	0,35	0,30-0,60	0,035	0,035	-	-	-
ISO 4957	C80U	0,75-0,85	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
	C90U	0,85-0,95	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	У8ГА	0,80-0,90	0,17-0,33	0,33-0,58	0,018	0,025	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия DIN	C85W (C85U) 1.1830	0,80-0,90	0,25-0,40	0,50-0,70	0,020	0,025	-	-	-	-
Франция AFNORNF A 35-590 (1992)	C80E2U Y <sub>1,80</sub>	0,75-0,84	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	-
	C90E2U Y <sub>1,90</sub>	0,85-0,94	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	-
Евроноормы EN 96 (1979)	CT80	0,75-0,84	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-
	CT90	0,85-0,94	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	У9	0,85-0,94	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,030	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия	C80W2 1.1625	0,75-0,85	0,10-0,30	0,10-0,35	0,030	0,030	-	-	-	-
ISO 4957	C90U	0,85-0,95	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
Япония JISG4401 (1983)	SK4	0,90-1,00	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
	SK5	0,80-0,90	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
США AISI/SAE UNS	W109 <sup>*2</sup> J438 b T 72301	0,85-0,95	0,35 <sup>*3</sup>	0,35 <sup>*3</sup>	-	-	0,15 <sup>*3</sup>	-	-	-
США ASTM A686	W1-8,5A	0,85-0,95	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,15	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,10
	W1-8,5C	0,85-0,95	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,30	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,10
	W2-8,5A	0,85-0,95	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,15	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,15-0,35
	W2-8,5C	0,85-0,95	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,30	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,15-0,35
Великобритания B.S. 4659 (1989)	BW1A	0,85-0,95	0,30	0,35	-	-	0,15	0,20	-	Mo 0,10
Россия ГОСТ 1435	У9А	0,85-0,94	0,17-0,33	0,17-0,28	0,018	0,025	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия DIN 17.350	C80W1 (C80U) 1.1525	0,75-0,85	0,10-0,25	0,10-0,25	0,020	0,020	-	-	-	-
Франция AFNORNF A 35-590 (1992)	C90E2U Y <sub>1,90</sub>	0,85-0,94	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	-
Евроноормы EN 96 (1979)	CT90	0,85-0,94	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	У10	0,95-1,09	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,030	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия LW	C110W (C110U)1.1554	1,00-1,10	0,10-0,30	0,10-0,35	0,030	0,030	-	-	-	-
ISO 4957	C90U	0,85-0,95	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
	C105U	1,00-1,10	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
Япония JIS G4401 (1983)	SK3	1,00-1,10	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
	SK4	0,90-1,00	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
США AISI/SAE UNS	W110 <sup>*2</sup> J438 b T 72301	0,95-1,10	0,35 <sup>*3</sup>	0,35 <sup>*3</sup>	-	-	0,15 <sup>*3</sup>	-	-	-



Страна, стандарт	Марка стали	Массовая доля элемента, %, в пределах или не более								
		C	Si	Mn	S	P	Cr*1	Ni*1	Cu*1	Прочие
США ASTM A686	W1-9,5A	0,95-1,05	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,15	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,10
	W1-9,5C	0,95-1,05	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,30	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,10
	W2-9,5A	0,95-1,05	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,15	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,15-0,35
	W2-9,5C	0,95-1,05	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,30	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,15-0,35
Великобритания B.S. 4659 (1989)	BW1B	0,95-1,10	0,30	0,35	-	-	0,15	0,20	-	Mo 0,10
	BW2	0,95-1,10	0,30	0,35	-	-	0,15	0,20	0,20	Mo 0,10 Sn 0,05 V 0,15-0,35
Великобритания B.S. 1407 (1970)	-	0,95-1,25	0,40	0,25-0,45	0,045	0,045	0,50	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	Y10A	0,95-1,09	0,17-0,33	0,17-0,28	0,018	0,025	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия DIN 14350	C105W1 (C105U) 1.1545	1,00-1,10	0,10-0,25	0,10-0,25	0,020	0,020	-	-	-	-
Франция AFNOR NF A 35-590 (1992)	C105E2U Y <sub>1</sub> 105	0,95-1,09	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	-
	C105E2UV1 Y <sub>1</sub> 105V	0,95-1,09	0,10-0,30	0,10-0,40	0,020	0,020	-	-	-	V 0,05-0,20
Евронормы EN 96 (1979)	CT105	0,95-1,09	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-
Россия ГОСТ 1435	Y12	1,10-1,29	0,17-0,33	0,17-0,33	0,028	0,030	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Германия	C125U/C125W 1.1563	1,20-1,35	0,10-0,30	0,10-0,35	0,030	0,030	-	-	-	-
ISO 4957	C120U	1,15-1,25	0,10-0,30	0,10-0,40	0,030	0,030	-	-	-	-
США AISI/SAE UNS	W112*3J438 b T 72301	1,10-1,30	0,35*3	0,35*3	-	-	0,15*3	-	-	-
Япония JIS G4401 (1983)	SK2	1,10-1,30	0,35	0,50	0,030	0,030	0,30	0,25	0,25	-
США ASTM A686	W1-11,5A	1,15-1,25	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,15	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,10
	W1-11,5C	1,15-1,25	0,10-0,40	0,10-0,40	0,030	0,030	0,30	0,20	0,20	W 0,15 Mo 0,10 V 0,10
Россия ГОСТ 1435	Y12A	1,10-1,29	0,17-0,33	0,17-0,28	0,018	0,025	0,12-0,40	0,12-0,25	0,20-0,25	-
Франция AFNOR NF A 35-590 (1992)	C120E3U Y <sub>2</sub> 120	1,10-1,29	0,10-0,30	0,10-0,40	0,025	0,025	-	-	-	-
	C120E3UCr4 Y <sub>2</sub> 120C	1,10-1,29	0,10-0,30	0,10-0,40	0,025	0,025	0,20-0,50	-	-	-
Евронормы EN 96 (1979)	CT120	1,10-1,29	0,10-0,30	0,10-0,35	0,020	0,020	-	-	-	-

\*1 Массовая доля Cr, Ni и Si для отечественных сталей выбивается в зависимости от группы металлопродукции.

\*2 Поставляется четырех сортов: *специальные* (Special) (сорт 1) - контролируется на способность закаливаться, химический состав поддерживается в узких пределах, подвергается строгому контролю для обеспечения максимальной функции; *особые* (Extra) (сорт 2) - контролируется на способность закаливаться, подвергается испытаниям на долговечность для широкого применения; *стандартные* (Standart) (сорт 3) - не контролируется на способность закаливаться, применяется в тех случаях, когда допустимо некоторое отклонение характеристик; *коммерческие* (Commercial) (сорт 4) - не контролируется на закаливаемость, специальные испытания не проводятся.

\*3 Для сортов 1 и 2 пределы содержания Mn, Si и Cr не устанавливаются, а для сортов 3 и 4 содержание этих элементов регламентируется: для сорта 3 -  $\leq 0,35\%$  Mn,  $\leq 0,35\%$  Si и  $\leq 0,15\%$  Cr; для сорта 4 -  $\leq 0,35\%$  Mn,  $\leq 0,35\%$  Si и  $\leq 0,20\%$  Cr; всего - Mn + Si + Cr  $\leq 0,75\%$ .

(Продолжение следует.)