

ХАРАКТЕРИСТИКА СТАЛИ 15Х5М

Марка: 15Х5М

Вид поставки: сортовой прокат, в том числе фасонный: ГОСТ 20072-74, ГОСТ 2590-2006, ГОСТ 2591-2006. Калиброванный пруток: ГОСТ 8559-75, ГОСТ 8560-78, ГОСТ 7417-75. Шлифованный пруток и серебрянка: ГОСТ 7417-75. Лист толстый: ГОСТ 7350-77. Полоса: ГОСТ 103-2006, ГОСТ 4405-75. Поковки и кованые заготовки: ГОСТ 1133-71. Трубы: ГОСТ 550-75, ГОСТ 8732-78, ГОСТ 8734-75, ГОСТ 9567-75.

Класс: Сталь жаропрочная низколегированная

Использование в промышленности: трубы, задвижки, крепеж и другие детали, от которых требуется сопротивляемость окислению при температуре до 600-650 °С.; сталь мартенситного класса.

Химический состав в % стали 15Х5М	
С	до 0,15
Si	до 0,5
Mn	до 0,5
Ni	до 0,6
S	до 0,025
P	до 0,03
Cr	4,5 - 6
Mo	0,45 - 0,6
W	до 0,3
V	до 0,05
Ti	до 0,03
Cu	до 0,2
Fe	~91

Химический состав марки

Зарубежные аналоги марки стали 15Х5М	
США	501, 502, K41545, S50100, S50200, T12005, T51605
Германия	1.7362, 12CrMo19-5, T5, X12CrMo5
Япония	SFVAB5A, STBA25, STC48, STFA25, STPA25
Франция	710CD5-05, Z15CD5-05, Z20CD5
Евросоюз	1.7362, 5CrMo16, X12CrMo5
Италия	A16CrMo25-5KG, A16CrMo25-5KW

Китай	10MoCr50
Венгрия	12CrMo20-5
Польша	H5M
Румыния	10MoCr50
Чехия	17102

Свойства и полезная информация:

Удельный вес: 7750 кг/м³

Термообработка: Отжиг 840 - 860°C, Охлаждение печь.

Твердость материала: HB 10⁻¹ = 170 МПа

Температура ковки, °C: начала 1200, конца 800. Сечения до 800 мм подвергаются отжигу с перекристаллизацией и одному переохлаждению.

Температура критических точек: Ac₁ = 815 , Ac₃(Ac_m) = 848 , Ar₃(Ar_cm) = 775 , Ar₁ = 718

Обрабатываемость резанием: в горячеканном состоянии при HB 170 и σ_B=390 МПа, K_U тв. спл=2,7 и K_U б.ст=2,0

Свариваемость материала: трудносвариваемая. Способ сварки: РДС. Необходимы подогрев и последующая термообработка.

Флокеночувствительность: чувствительна.

Склонность к отпускной хрупкости: не склонна.

Механические свойства стали 15X5M								
ГОСТ	Состояние поставки, режим термообработки	Сечение, мм	σ _{0,2} (МПа)	σ _B (МПа)	δ ₅ (%)	ψ %	КСУ (Дж / см ²)	HB, не более
ГОСТ 20072-74	Прутки. Отжиг 840-860 °С, охлаждение с печью	90	215	390	22	50	118	-
ГОСТ 7350-77	Листы горячекатаные или холоднокатаные. Отжиг 840-870 °С, воздух	25	236	470	18	-	-	-
ГОСТ 550-75	Трубы горячедеформированные, термообработанные	2-25	216	392	22	50	118	170
	Трубы холодно- и теплодеформированные термообработанные	2-25	216	392	22	-	-	170
	Трубы горячедеформированные. Нормализация. Отпуск	2-25	412	588	16	65	98	235

Механические свойства стали 15X5M при повышенных температурах				
Температура испытаний, °С	σ _{0,2} (МПа)	σ _B (МПа)	δ ₅ (%)	ψ %
Поковки диаметром 280 мм. Нормализация 1000 °С, воздух. Отпуск 700 °С, воздух				
20	660	800	16	50
200	580	680	15	68
300	550	670	15	65
400	530	630	14	64
450	520	620	16	70
500	465	550	19	75
550	390	500	22	82

600	300	415	22	84
Образцы из труб толщиной 10-10 мм. Нормализация. Отпуск				
20	485	640	18	78
400	430	510	12	75
450	385	480	15	76
500	350	430	18	82
600	170	310	21	91

Механические свойства стали 15Х5М в зависимости от температуры отпуска

Температура отпуска, °С	$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	ψ %	КСУ (Дж / см ²)	НРС _Э
Образцы. Закалка 900 °С, охлаждение на воздухе						
200	90	1260	16	63	125	35
400	1010	1220	18	64	112	35
450	1020	1230	20	65	123	37
500	1120	1250	16	64	92	35
550	760	850	19	73	250	20

Механические свойства стали 15Х5М при испытаниях на длительную прочность

Температура испытания, °С	Предел ползучести, МПа	Скорость ползучести %/ч	Температура испытания, °С	Предел длительной прочности, МПа, не менее	Длительность испытания, ч
480	103	1/10 000	480	177	10 000
540	64	1/10 000	540	98	10 000
480	69	1/100 000	480	147	100 000
540	39	1/100 000	540	74	100 000

Ударная вязкость стали 15Х5М КСУ, (Дж/см²)

T= +20 °С	T= -25 (-20) °С	T= -40 °С	T= -60 °С	Термообработка
245	222	136	-	Труба. Отжиг 860 °С, охлаждение с печью. Труба. Нормализация 1000 °С. Отпуск 700 °С. Закалка 900 °С, воздух. Отпуск 600 °С.
281	306	288	-	
-	(284)	-	216	

Коррозионная стойкость стали 30Х КСУ

Среда	Температура, °С	Длительность испытания, ч	Глубина, мм/год
Вода дистиллированная	300	50	0,033
	500		0,19
	600		0,784

Физические свойства стали 15Х5М

T (Град)	E 10 ⁻⁹ (МПа)	α 10 ⁶ (1/Град)	λ (Вт/(м·град))	ρ (кг/м ³)	C (Дж/(кг·град))	R 10 ⁹ (Ом·м)
20	2.11			7750		430
100		11.3	37	7730	483	
200		11.6	36	7700		
300		11.9	35	7670		
400	1.78	12.2	34	7640		
500	1.45	12.3	33	7610		
600	1.02	12.5		7580		

Краткие обозначения:

σ_B - временное сопротивление разрыву Σ - относительная осадка при появлении

$\sigma_{0,05}$	(предел прочности при растяжении), МПа - предел упругости, МПа	ϑ_1	первой трещины, % - предел прочности при кручении, максимальное касательное напряжение, МПа
$\sigma_{0,2}$ $\delta_5, \delta_4, \delta_{10}$	- предел текучести условный, МПа - относительное удлинение после разрыва, %	$\sigma_{изг}$ σ_{-1}	- предел прочности при изгибе, МПа - предел выносливости при испытании на изгиб с симметричным циклом нагружения, МПа
$\sigma_{сж0,05}$ и $\sigma_{сж}$	- предел текучести при сжатии, МПа	ϑ_{-1}	- предел выносливости при испытание на кручение с симметричным циклом нагружения, МПа
ν	- относительный сдвиг, %	ν	- количество циклов нагружения
σ_B	- предел кратковременной прочности, МПа	R и ρ	- удельное электросопротивление, Ом·м
ψ	- относительное сужение, %	E	- модуль упругости нормальный, ГПа
KCU и KCV	- ударная вязкость, определенная на образце с концентраторами соответственно вида U и V, Дж/см ²	T	- температура, при которой получены свойства, Град
σ_T	- предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации), МПа	λ и \underline{L}	- коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала), Вт/(м·°C)
HB	- твердость по Бринеллю	C	- удельная теплоемкость материала (диапазон 20° - T), [Дж/(кг·град)]
HV	- твердость по Виккерсу	π_v и γ	- плотность кг/м ³
HRC₃	- твердость по Роквеллу, шкала C	a	- коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20° - T), 1/°C
HRB	- твердость по Роквеллу, шкала B	σ^t_T	- предел длительной прочности, МПа
HSD	- твердость по Шору	G	- модуль упругости при сдвиге кручением, ГПа