

Марка стали	Вид поставки
12X13 (1X13)	Лента — ГОСТ 4986–79. Лист тонкий — ГОСТ 5582–75, ТУ 14–1–2186–77, ТУ 14–1–3620–83. Сортовой прокат — ГОСТ 5949–75. Лист толстый — ГОСТ 7350–77. Трубы — ГОСТ 9940–81, ГОСТ 9941–81. Проволока — ГОСТ 18143–72. Прутки — ГОСТ 18907–73, ГОСТ 18968–73, ГОСТ 19442–74. Поковки — ГОСТ 25054–81, ОСТ 108.958.04–85. Заготовки лопаток турбин — ОСТ 108.020.03–82, ОСТ 108.020.123–78. Трубная заготовка — ТУ 14–1–565–84.

Массовая доля элементов, %, по ГОСТ 5632–72						Температура критических точек, °С [1]				
C	Si	Mn	S	P	Cr	Ac ₁	Ac ₃	Ar ₁	Ar ₃	Mn [4]
0,09–0,15	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 0,025	≤ 0,030	12,0–14,0	730	850	700	820	370

Механические свойства при комнатной температуре											
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	σ _{0,2} , Н/мм ²	σ _в , Н/мм ²	δ ₄ , %	ψ, %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °С	Охлаждающая среда								
ГОСТ 4986–79	Отжиг или отпуск	740–800	С печью, масло или воздух	0,05–0,2	—	440	9	—	—	—	—
				0,2–2,0	—	440	17	—	—	—	—

Лента подразделяется по виду обработки: мягкая — М, полунагартованная — ПН, нагартованная — Н, высоконагартованная — ВН. Механические свойства мягкой ленты должны соответствовать нормам, указанным в таблице для толщины 0,2–2,0 и ≤ 0,2 мм. Механические свойства ПН, Н, ВН ленты должны устанавливаться по согласованию с потребителем. По требованию потребителя ленту изготавливают мягкую с испытанием на изгиб до параллельности сторон вокруг оправки толщиной равной толщине ленты. По требованию потребителя для лент из стали толщиной 0,5 мм и менее допускается снижение относительного удлинения на 2%.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	σ _{0,2} , Н/мм ²	σ _в , Н/мм ²	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °С	Охлаждающая среда								
ГОСТ 5582–75	Отжиг или отпуск	740–780	С печью, масло или воздух	х/к	—	440	21	—	—	—	—
				0,7–3,9 г/к							

Примечания.
Допускается для горячекатаного проката не производить термическую обработку при получении механических свойств, указанных в таблице.
Прокат подразделяют по состоянию материала на: холоднокатаный (х/к) нагартованный — Н1; х/к полунагартованный — ПН1; х/к термически обработанный (мягкий), травленный или после светлого отжига — М2а, М3а, М4а; х/к термически обработанный (мягкий) — М4в; горячекатаный (г/к) термически обработанный (мягкий), травленный или после светлого отжига — М2б, М3б, М4б; г/к, термически обработанный (мягкий) — М4г.
По точности прокатки на: повышенной точности — АТ (х/к), А — (г/к), нормальной точности — БТ (х/к), Б (г/к).
Макроструктура стали не должна иметь следов усадочной раковины, расслоений, инородных включений, трещин и пузырей, что обеспечивается технологией изготовления.
Механические свойства проката после умягчающей термообработки должны соответствовать нормам таблицы.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	σ _{0,2} , Н/мм ²	σ _в , Н/мм ²	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °С	Охлаждающая среда								
ГОСТ 5949–75	Закалка	1000–1050	Воздух или масло	До 60 ¹	410	590	20	60	88	—	121–197
	Отпуск	700–790	Воздух								

¹ Для сечения диаметром или толщиной свыше 60 до 100 мм допускается понижение δ на 1 абс. %, ψ на 5 абс. %, KCU на 4,9 Дж/см² при норме менее 78,4 Дж/см² и на 9,8 Дж/см² при норме 78,4 Дж/см² и более. Для сечения диаметром или толщиной свыше 100 до 150 мм — δ на 3 абс. %, ψ на 10 абс. %, KCU на 9,8 Дж/см² при норме менее 78,4 Дж/см² и на 14,7 Дж/см² при норме 78,4 Дж/см² и более. Свойства стали диаметром и стороной квадрата более 100 мм допускается проверять на перекованных пробах.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	σ _{0,2} , Н/мм ²	σ _в , Н/мм ²	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °С	Охлаждающая среда								
ГОСТ 7350–77	Отжиг по режиму изготовителя			г/к 4–5	250	≤ 650	15	—	—	—	—
	Закалка	960–1020	Воздух		345	490	21	—	—	—	—
	Отпуск	680–780	Воздух или с печью		х/к 4–5						

Примечания.
1. Отжиг листов из стали проводят по требованию потребителя.
2. В листах не должно быть следов усадочной раковины, расслоений, инородных включений и пузырей.
3. Механические свойства термически обработанных листов должны соответствовать нормам, указанным в таблице выше.
4. Для горячекатаных листов из стали разрешается не производить термическую обработку при получении механических свойств в соответствии с требованиями таблицы.
5. Для горячекатаных листов толщиной 4 мм из стали нормы σ_{0,2} устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.
6. Для листов без термообработки механические свойства не определяются.

12X13 (1X13)		Механические свойства при комнатной температуре									
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 9940-81	В состоянии поставки термообработанные			ϕ 57-325 s 3,5-32	—	392	21	—	—	—	—

Примечания.

1. Содержание S в стали, предназначенной для изготовления труб, подлежащих сварке, не должно превышать 0,020%.
2. Механические свойства труб должны соответствовать нормам, указанным в таблице выше.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 9941-81	В состоянии поставки термообработанные			ϕ 5-273 s 0,2-22	—	392	22	—	—	—	—

Примечания.

1. Содержание S в стали, предназначенной для изготовления труб, подлежащих сварке, не должно превышать 0,020%.
2. Механические свойства труб должны соответствовать нормам, указанным в таблице выше.

НД	Режим термообработки				Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда	Класс								
ГОСТ 18143-72	В состоянии поставки термообработанная				1 класс	—	490-740	20	—	—	—	—
					2 класс							

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KCV, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 18907-73	Термообработка на заданную прочность			ϕ 1,0-30	—	490-780	16	—	—	—	121-187

Макроструктура стали должна быть без следов усадочной раковины, расслоения, инородных включений, свищей и трещин.

По требованию потребителя прутки изготавливают:

- а) с суженными пределами норм механических свойств термически обработанных прутков;
- б) с испытанием нагартованных прутков на растяжение;
- в) для прутков диаметром 10 мм и более определяется твердость и указывается в документе о качестве.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KCV, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 18968-73	Нормализация или закалка	1000-1050	Воздух или масло	До 60 ²	440-610	620	20	60	78	—	192-229
	Отпуск	660-770	Воздух		540-705	670	16	60	59	—	207-241

² Для сечения диаметром или толщиной 61-100 мм допускается понижение δ на 1 абс. %, ψ на 5 абс. %, а также понижение KCU на 4,9 Дж/см² при норме менее 78,4 Дж/см² и на 9,8 Дж/см² при норме 78,4 Дж/см² и более.

Механические свойства прутков и полос диаметром более 100 мм определяются на заготовках диаметром или толщиной 90-100 мм.

Прутки и полосы из стали с $\sigma_{0,2} = 540-705$ Н/мм² поставляются по согласованию изготовителя с потребителем.

Нормы механических свойств для них не являются браковочными, результаты испытаний заносят в документ о качестве. При отсутствии записи в заказе прутки и полосы из стали изготавливают с нормами механических свойств для категории прочности с $\sigma_{0,2} = 440-610$ Н/мм².

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KCU, Дж/см ²	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 19442-74	Закалка	1000-1050	Воздух или масло	Фасонные прутки и прутки для связи лопаток До 60 ³	—	617-784	20	—	—	—	187-229
	Отпуск	660-770	Воздух								

³ Для прутков толщиной более 60 мм допускается снижение относительного удлинения (δ) на 1%.

12X13 (1X13)

Механические свойства при комнатной температуре

Механические свойства прутков при испытаниях цилиндрических образцов

НД	Режим термобработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	HRC	НВ
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 19442– 74	Закалка	1000–1050	Воздух или масло	До 60	441–607	617	20	60	78	—	187–229
	Отпуск	660–770	Воздух								

Примечания.

1. При толщине прутков более 60 мм допускается понижение δ на 1 абс. %, ψ на 5 абс. % по сравнению с указанными в таблице, а также КСУ на 4,9 Дж/см² при норме менее 78,4 Дж/см² и на 9,8 Дж/см² при норме 78,4 Дж/см² и более.

2. Нормы на ударную вязкость распространяются только на фасонные прутки для лопаток с наибольшей толщиной профиля 12 мм и более.

Нормы на твердость распространяются на все фасонные прутки для лопаток и на прутки для связи лопаток с наибольшей шириной (диаметром) более 10 мм.

НД	Режим термобработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	HRC	НВ
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 25054– 81	Закалка	1000–1050	Масло	До 200	392	617	18	50	74	—	187–229
				Свыше 200 до 500	392	617	16	44	59	—	
	Отпуск	700–790	Воздух	Свыше 500 до 1000	392	617	15	40	49	—	

НД	Режим термобработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	HRC	НВ
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ОСТ 108.020. 03–82	Закалка	1030	Масло	Замок до 60 ⁴	441–637	617	20	60	78	—	192–229
	Отпуск	720	Воздух								
	Закалка	1030	Масло								
	Отпуск	670	Воздух								

⁴ Для заготовок лопаток с толщиной замковой части более 60 мм, допускается снижение δ на 1 абс. %, ψ на 5 абс. % от табличного значения и КСУ на 9,8 Дж/см² при норме 68,6 Дж/см² и более.

Назначение. Турбинные лопатки, направляющие лопатки, бандажи, скрепляющая проволока, детали, работающие в условиях коррозии, трубы и другие детали, работающие при температуре 450–500°C; детали, работающие в атмосферных условиях, речной и водопроводной воде, влажном паре, водных растворах солей и других слабоагрессивных средах; детали с повышенной пластичностью, подвергающиеся ударным нагрузкам.

Коррозионно-стойкие крепежные изделия для гидротурбин.

Максимальная допустимая температура применения для деталей АЭС 300°C (ПНАЭГ–7–008–89).

Сталь коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная мартенситно-ферритного класса.

НД	Предел выносливости, Н/мм ²					Состояние стали	Ударная вязкость, КСУ, Дж/см ² , при t, °C [4]			Термобработка
	σ_{-1}	σ_{-1b}	σ_{-1z}	τ_{-1}	N		+20	–20	–40	
[4]	363	—	—	—	10 ⁷	$\sigma_b = 590$ Н/мм ²	108–216	138	98–127	Закалка 990–1050°C, масло. Отпуск 740–750°C
	—	—	—	186	10 ⁷	$\sigma_b = 640$ Н/мм ²				
[36]	—	≥ 220	≥ 170	≥ 190	—	Состав: 0,13% C; 14% Cr; 0,2% Ni. $\sigma_b = 650$ Н/мм ²				
	—	430	—	—	—	Состав: 0,10% C; 12,5% Cr; 0,2% Ni. $\sigma_b = 720$ Н/мм ²				
σ_{-1b} — предел усталости при симметричном растяжении – сжатии.										
σ_{-1z} — предел усталости при симметричном изгибе.										

Механические свойства при различных температурах испытания

НД	Режим термобработки			Сечение, мм	t, °C	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	НВ
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
[4]	Закалка Отпуск	1030–1050 680–700	Масло Воздух	Прутки	20	570–590	700–730	19–22	66–68	137–167	—
					200	530–550	650–660	17	67	186–216	—
					300	510–550	600–650	14–16	66–69	176–245	—
					400	460–490	570	13–15	64–67	176–225	—
					500	440–470	520–540	15–18	70	186–245	—
					600	310–410	330–450	20–27	79–85	186–265	—

12X13 (1X13)		Механические свойства при различных температурах											
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	t, °C	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	$\sigma_{в}$, Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	НВ		
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда										
[36]	Закалка	1030–1050	Масло		20	Образцы продольные							
	Отпуск	750				410	610	22	60	110	—		
						370	540	16	60	—	—		
						370	500	16	58	200	—		
						280	370	18	64	240	—		
						180	230	18	70	220	—		
Механические свойства в зависимости от температуры отпуска													
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	t _{отп} , °C	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	$\sigma_{в}$, Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	НВ		
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда										
[4]	Закалка	960	Воздух	Прутки		не менее							
						250	930	1270	15	60	—	360–380	
						540	780	980	20	65	—	260–350	
						600	620	780	22	65	—	210–250	
Механические свойства прутков при 20°C в зависимости от тепловой выдержки													
НД	Режим термообработки			Тепловая выдержка		$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	$\sigma_{в}$, Н/мм ²	δ , %	ψ , %	КСУ, Дж/см ²	НВ		
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда	t, °C	τ , ч								
[4]	Закалка	1000–1050	Масло			не менее или в пределах							
						450	5000	430	630	24	71	181	—
						500	5000	420	610	24	71	78–206	—
						Отпуск	750	Воздух	500	10000	390	610	22
				500	20000	370	610	20	52	—	—		
Пределы длительной прочности и ползучести													
НД	Режим термообработки			t, °C	Длительная прочность, Н/мм ² , за время испытания, ч					Ползучесть, Н/мм ² , при скорости деформации, %/ч			
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		1·10 ²	3·10 ²	1·10 ³	1·10 ⁴	1·10 ⁵	1/10 ⁴	1/10 ⁵		
[4]		ПС		400	—	—	—	—	—	—	121		
				450	—	—	—	441	216	—	103		
				500	—	—	—	142	118	93	56		
	Закалка	1050	Воздух	480	40	39	35	30	—	—	—		
				Отпуск	720	450	24	21	18	14	—	—	—
				600	17	14	11	7	—	—	—		
[36]	Закалка	1030–1050	Масло	400	—	—	—	—	—	—	120		
				Отпуск	750	450	—	—	—	—	—	—	100
				500	—	—	—	—	—	95	60		
Релаксационная стойкость													
НД	t, °C	σ_0 , Н/мм ²	Остаточное напряжение σ_{τ} , Н/мм ² , за время τ , ч						НВ				
			100	500	1000	3000	5000	10000					
[36]	400	300	230	190	190	180	80	160	—				
	400	200	170	150	150	140	140	120	—				
	450	300	170	150	140	130	120	100	—				
	450	200	130	110	110	100	90	70	—				
	450	250	150	130	120	110	110	90	—				

12X13 (1X13)						
Коэффициент чувствительности к надрезу за 10⁴ ч [1, 2]			Жаростойкость [1, 4, 36]			
1,0			Среда	t, °C	Скорость коррозии, мм/год	Группа стойкости или балл
Чувствительность к охрупчиванию при старении [1, 2]			Воздух	600	0,02	4
Время, ч	t, °C	KCU, Дж/см ²		800	0,45	6
Исходное состояние		108–137		900	1,50	Малостойкая
5000	470	108	Окалиностойкая до температуры 750°C			
			Среда	t, °C	База испытаний, ч	Потеря массы, г/(м ² ·ч)
10000	500	88	Воздух	800	200	0,5
				900	200	1,5
				1000	200	14
5000	530	108		1100	200	24
				1200	200	50
Устойчива против окисления в воздушной среде при температуре до 800°C						
При длительном сроке службы до 650°C						

Коррозионная стойкость [1, 36]				
Вид коррозии	Среда	t, °C	Длительность, ч	Балл стойкости
Общая	Вода деминерализованная	300	1000	1
	Речная, водопроводная вода	—	3000	1–2
	Железо азотнокислородных концентраций	20–t _{крит}	—	1
Точечная	Морская вода	—	13000	3
Коррозионное растрескивание	Вода, насыщенная воздухом	150	Разрушение через 335–1345 ч	Напряжение 275 Н/мм ²
Межкристаллитная	Проверка по ГОСТ 6032–2003 не предусмотрена.			

Для повышения коррозионной стойкости рекомендуется термообработка по режиму: закалка с 950–1000°C в масле или на воздухе, отпуск при 650–700°C или применять полировку деталей.

Хорошая коррозионная стойкость во влажном воздухе, речной и водопроводной воде, паре, некоторых органических кислотах, растворах многих солей и щелочей, азотной кислоте при комнатной температуре. Удовлетворительная в морской воде. Неудовлетворительная в соляной, серной, плавиковой кислотах и почти во всех солях этих кислот (за исключением NaCl).

Технологические характеристики [1]					
Ковка		Охлаждение поковок, изготовленных			
Вид полуфабриката	Температурный интервал ковки, °C	из слитков		из заготовок	
		Размер сечения, мм	Условия охлаждения	Размер сечения, мм	Условия охлаждения
Слиток	1100–800	До 50	На воздухе	До 100	На воздухе
Заготовка	1100–800	51–350	В ямах	101–350	В ямах

Свариваемость	Обрабатываемость резанием	Флокочувствительность
Ограниченно свариваемая. Способы сварки: РД и КТ. Подогрев и последующая термообработка применяются в зависимости от метода сварки, вида и назначения конструкции	В закаленном и отпущенном состоянии при 235 НВ и $\sigma_b = 735 \text{ Н/мм}^2$ $K_v = 0,8$ (твердый сплав), $K_v = 0,5$ (быстрорежущая сталь)	Не чувствительна
		Склонность к отпускной хрупкости
		Склонна