

<b>Марка стали</b>	<b>Вид поставки</b>
<b>12X18H12T (X18H12T)</b>	<b>Сортовой прокат</b> — ГОСТ 5949–75. <b>Лист толстый</b> — ГОСТ 7350–77. <b>Трубы</b> — ГОСТ 9940–81, ГОСТ 9941–81, ОСТ 95–29–72, ТУ 14–3Р–55–2001, ТУ 14–3–1261–84. <b>Лист двухслойный</b> — ГОСТ 10885–85. <b>Трубки (капиллярные)</b> — ГОСТ 14162–79. <b>Трубная заготовка</b> — ТУ 14–1–565–84, ТУ 14–1–1529–93, ТУ 14–1–2560–78.

Массовая доля элементов, %									НД
С	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Ti	Cu	
≤ 0,12	≤ 0,80	≤ 2,00	≤ 0,020	≤ 0,035	17,0–19,0	11,0–13,0	5 × С – 0,70	—	ГОСТ 5632–72
≤ 0,12	≤ 0,80	1,00–2,00	≤ 0,015	≤ 0,030	17,0–19,0	11,0–13,0	5 × (С–0,02) – 0,70	≤ 0,30	ТУ 14–3Р–55–2001

Содержание остаточных элементов в стали должно соответствовать ГОСТ 5632–72.

Допустимые отклонения от норм химического состава:

Ni ± 0,15%; Mn ± 0,02%; Cr ± 0,20%; Ti ± 0,05%.

### Механические свойства при комнатной температуре

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 5949–75	Закалка	1020–1100	Воздух, масло или вода	До 60	196	540	40	55	—	—	—

Примечания.

1. Нормы механических свойств относятся к образцам, отобранным от стали диаметром или толщиной до 60 мм.

Для сечения диаметром или толщиной свыше 60 до 100 мм допускается понижение  $\delta$  на 1 абс. %,  $\psi$  на 5 абс. %.

Для сечения диаметром или толщиной свыше 100 до 150 мм допускается понижение  $\delta$  на 3 абс. %,  $\psi$  на 10 абс. %.

Свойства стали диаметром или стороной квадрата более 100 мм допускается проверять на пробах, перекованных или перекатанных на размер 80–100 мм. Нормы механических свойств образцов в этом случае должны соответствовать указанным в таблице выше.

2. В соответствии с заказом потребителя сталь изготавливают:

- а) с проверкой на отсутствие склонности к МКК;
- б) с травленной поверхностью;
- в) с контролем внутренних дефектов металла неразрушающими методами;
- г) с нормированием содержания  $\alpha$ -фазы;
- д) без проверки механических свойств и т.д.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	КСУ, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 7350–77	Закалка	1030–1080	Вода или воздух	г/к 4–50 х/к 4–5	235	530	38	—	—	—	—

Примечания.

1. Сталь не должна обладать склонностью к межкристаллитной коррозии.

2. Для проверки качества листов их отбирают:

для испытания на растяжение, определение величины зерна и шероховатости поверхности — один лист от партии;

для определения склонности к МКК — по ГОСТ 6032–2003;

для определения загрязненности стали неметаллическими включениями — по ГОСТ 1778–70;

для проверки химического состава — по ГОСТ 7565–81.

Для проверки механических свойств, склонности к МКК, загрязненности неметаллическими включениями и величины зерна допускается от партии, состоящей из листов разной толщины и одного режима термообработки, отбирать лист наибольшей толщины.

3. Обязательно выполнение УЗК по п.3.106 ГОСТ 7350–77 (Примечание 20 к Приложению 9 ПНАЭГ–7–008–89).

12X18H12T (X18H12T)		Механические свойства при комнатной температуре									
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 9940–81	В состоянии поставки термообработанные			$\phi$ 57–325 s 3,5–22	—	529	40	—	—	—	—

Примечания.

- Для труб с соотношением  $D_n/s$ , равным или менее 8, допускается снижение  $\sigma_B$  на 19,6 Н/мм<sup>2</sup>.
- По требованию потребителя проводят определение  $\sigma_{0,2}$ .
- Нормы  $\sigma_{0,2}$  устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.
- По требованию потребителя трубы должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии (МКК).
- Проверку стойкости против МКК проводят по ГОСТ 6032–2003.

По согласованию изготовителя и потребителя проверку стойкости против МКК допускается проводить методом ПТ ГОСТ 9.914–91. В случае разногласий в оценке результатов проверку проводят по ГОСТ 6032–2003.

6. Для контроля качества от партии отбирают: две трубы — для испытаний на растяжение; одну трубу — на сплющивание или раздачу; две трубы — на МКК.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания на удвоенном количестве труб, отобранных от той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

7. Только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК (Примечание 21 к Приложению 9 ПНАЭГ–7–008–89).

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 9941–81	В состоянии поставки термообработанные			$\phi$ 5–273 s 0,2–22	—	549	35	—	—	—	—

Примечания.

- Механические свойства труб должны соответствовать нормам, указанным в таблице выше.
- Нормы  $\sigma_{0,2}$  для труб устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.
- По требованию потребителя трубы должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии (МКК).
- Проверку стойкости против МКК проводят по ГОСТ 6032–2003.

По согласованию изготовителя и потребителя проверку стойкости против МКК допускается проводить методом ПТ ГОСТ 9.914–91. В случае разногласий в оценке результатов проверку проводят по ГОСТ 6032–2003.

5. Для контроля качества от партии отбирают: две трубы — для испытаний на растяжение; одну трубу — на сплющивание или раздачу; две трубы — на МКК.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей по нему проводят повторные испытания на удвоенном количестве труб, отобранных от той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

6. Только для трубопроводов группы С с обязательным выполнением УЗК (Примечание 21 к Приложению 9 ПНАЭГ–7–008–89).

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_B$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ГОСТ 14162– 79	Термообработанные			$\phi_n$ 0,3–5,0	—	510	26	—	—	—	—
	Нагартованные			$\phi_n$ 0,3–5,0	Механические свойства устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем						

Примечания.

- Термообработанные трубки внутренним диаметром 0,8 мм и более по требованию потребителя должны испытываться на МКК.
- Определение величины зерна проводят металлографическим методом на продольных образцах по ГОСТ 5639–82. Допускается определение величины зерна ультразвуковым методом.

В случае разногласий в оценке результатов определение производят металлографическим методом по ГОСТ 5639–82.

## 12X18H12T (X18H12T)

## Механические свойства

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	t, °C	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда									
ОСТ 95–29–72	Аустенитизация	1020–1100	Вода или воздух	—	20	196	540	40	45	—	—	—
					350	176	352	—	—	—	—	—

## Примечания.

1. Для заготовок деталей из стали, подведомственной “Правилам устройства и безопасной эксплуатации оборудования АЭС, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок”, производится определение относительного сужения ( $\psi$ ) при 20°C. Значение  $\psi$  не менее 45%. Одновременно для заготовок деталей III и IV групп определяются относительное сужение ( $\psi$ ) и относительное удлинение ( $\delta$ ) при температуре 350°C. Значения  $\psi$  и  $\delta$  при 350°C не являются сдаточными, но заносятся в документ о качестве.

2. Допускается проводить испытания механических свойств на поперечных, тангенциальных и радиальных образцах.

При проведении механических испытаний на поперечных, тангенциальных и радиальных образцах допускается снижение механических свойств:  $\sigma_b$  и  $\sigma_{0,2}$  на 5%;  $\delta$  и  $\psi$  на 25% (относительных).

3. Термообработанные заготовки проверяют на МКК по ГОСТ 6032–2003.

С обязательным выполнением УЗК (Примечание 26 к Приложению 9 ПНАЭГ–7–008–89).

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
ТУ 14–ЗР–55–2001	Аустенитизация	1100–1200	Воздух или вода	$\phi_n$ 76–325	216–392	539–686	35	55	—	—	$\leq$ 190
				s 4,5–32 <sup>1</sup>							
				$\phi_n$ 10–89							
				s 2–8 <sup>2</sup>							

<sup>1</sup> Размеры горячедеформированных труб.

<sup>2</sup> Размеры холодно- и теплodeформированных труб.

## Пределы длительной прочности

НД	t, °C	Длительная прочность, Н/мм <sup>2</sup> , за время испытания, ч	
		1·10 <sup>5</sup>	2·10 <sup>5</sup>
ТУ 14–ЗР–55–2001	550	147	135
	600	108	97
	650	69	61
	700	29	—

## Примечания.

1. Величины являются средними по совокупности имеющихся данных, которые при периодических испытаниях могут быть уточнены и при необходимости исправлены. Допускается отклонение фактических значений предела длительной прочности на 20% от указанных в таблице.

2. Пределы текучести и длительной прочности труб для промежуточных температур определяются путем линейной интерполяции между ближайшими значениями, приведенными в таблице.

**12X18H12T (X18H12T)**

**Назначение.** Трубы для перегревателей и коллекторов тепловых электростанций, работающие при температуре 610–640°C. Детали и узлы основного оборудования и трубопроводов АЭУ с водяным теплоносителем. Сварные аппараты и сосуды, работающие в коррозионно-активных средах (разбавленные растворы азотной, уксусной и фосфорной кислот, растворы щелочей и солей). Различные детали, работающие при температурах от минус 196°C до плюс 600°C в агрессивных средах.

Максимальная допускаемая температура применения для деталей АЭС 600°C (ПНАЭГ–7–008–89).

Сталь коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная аустенитного класса.

**Механические свойства в зависимости от температуры испытания**

НД	Режим термообработки			t, °C	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, <sup>2</sup> Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
[4]	Закалка	1050–1100	Воздух	20	225–315	550–640	46–74	66–80	215–372	—	—
				500	140–205	390–440	30–42	60–70	196–353	—	—
				550	140–205	380–450	31–41	61–68	215–353	—	—
				600	120–205	340–410	28–38	51–74	196–353	—	—
				650	120–195	270–390	27–37	52–73	245–353	—	—
				700	120–195	265–350	20–38	40–70	255–353	—	—

**Механические свойства при различных температурах**

НД	Режим термообработки			t, °C	$\sigma_{0,2}$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\sigma_b$ , Н/мм <sup>2</sup>	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU, <sup>2</sup> Дж/см <sup>2</sup>	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда								
[5, 27]		ПС		20	230	560	45	65	220	—	—
				100	240	510	40	75	—	—	—
				200	180	450	36	65	250	—	—
				300	160	420	30	65	260	—	—
				400	150	420	28	60	290	—	—
				500	140	400	30	60	200	—	—
				550	140	390	30	60	270	—	—
				600	120	350	29	50	200	—	—
				650	120	280	27	52	250	—	—
				700	120	270	20	40	250	—	—

Предел выносливости, Н/мм <sup>2</sup> [2, 4]			Тип образца	Пределы длительной прочности и ползучести				
$\sigma_{-1}$	$\tau_{-1}$	N		НД	t, °C	Длительная прочность, Н/мм <sup>2</sup> , за время испытания, ч		Ползучесть, Н/мм <sup>2</sup> , при скорости деформации, %/ч
						1·10 <sup>4</sup>	1·10 <sup>5</sup>	
270	—	10 <sup>7</sup>	Гладкий. $\sigma_b = 630$ Н/мм <sup>2</sup>	[4]	600	132–167	98–127	74–78
					700	53–71	34–44	—
113	—	10 <sup>7</sup>	С надрезом. Кольцевой надрез с R <sub>n</sub> = 0,2 мм, углом 60° и глубиной надреза 1,75 мм	[5, 27]	500	250	200	—
					525	210	170	—
					550	190	150	100
					575	155	130	—
					600	135	100	75
					625	110	80	—
	650	80	60	50				
	700	55	40	—				

12X18H12T (X18H12T)

## Релаксационная стойкость

НД	Режим термообработки			t, °C	$\sigma_0$ , Н/мм <sup>2</sup>	Остаточное напряжение $\sigma_t$ , Н/мм <sup>2</sup> , за время t, ч
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда			
[1, 7]	Закалка	1020–1100	Воздух, масло или вода	550	50	1000
				550	70	48
				550	100	73
				600	50	28
				600	70	43
				600	100	64
				650	50	16
				650	70	25
				650	100	31

Коэффициент чувствительности к надрезу за 10<sup>4</sup> ч [1, 2]

1,0

## Жаростойкость [1, 7]

Среда

t, °C

Глубина коррозии, мм

База испытаний, ч

## Чувствительность к охрупчиванию при старении [1]

Продукты сгорания высокосернистого мазута

Время, ч

t, °C

КСУ, Дж/см<sup>2</sup>

650

0,62

10000

Исходное состояние

294

10000

600

206

10000

650

216–225

10000

700

206–235

3000

750

225

Продукты сгорания экибастузского угля

650

0,078

10000

700

0,192

10000

## Коррозионная стойкость [1, 7]

Вид коррозии

Среда

t, °C

Длительность, ч

Балл стойкости

Общая

Вода, содержащая до 50 мг/кг  $Cl^-$  и 0,3–6,0 мг/кг  $O_2$ 

350

3000

1

Точечная

То же

350

3000

Питтинги отсутствуют

Коррозионное растрескивание

Вода, содержащая до 5 мг/кг  $Cl^-$ , 0,3–6,0 мг/кг  $O_2$ 

350

3000

Трещин не обнаружено

Вода, содержащая 200 мг/кг  $Cl^-$ , 0,3–6,0 мг/кг  $O_2$ 

350

1000

Коррозионные трещины

Межкристаллитная

Сталь не склонна к МКК при испытании по ГОСТ 6032–2003 в закаленном состоянии и после провоцирующего нагрева при температуре 650°C

## Технологические характеристики [1, 7]

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

1200–800

До 300

В штабелях на воздухе

До 350

На воздухе

Заготовка

1200–800

## Свариваемость

## Обработываемость резанием

Сваривается без ограничений.

Способы сварки: РД (электродами ЦТ–15–1 для корневого шва, ЦТ–15 для последующих слоев, ЦТ–26 для тех случаев, когда нет требований к стойкости против МКК), КТ и ЭШ

В закаленном состоянии

при 170 НВ и  $\sigma_v = 550$  Н/мм<sup>2</sup> $K_v = 0,6$  (твердый сплав), $K_v = 0,35$  (быстрорежущая сталь)