ДЕНТМЕТАЛЛ
Подписано цифровой подписью: ООО «ДЕНТМЕТАЛЛ»
DN: STREET="Старый Петровско-Разумовский проезд, д. 1/23, стр. 1", OGRN=1027739113049, INN=007743020560, C=RU, L=Москва, S=77 г. Москва, E=SupportIIT@infotecs.ru, O="Открытое Акционерное Общество "Интернет Траст"", CN="ОАО ""ИИТ""
Причина: ООО "ДЕНТМЕТАЛЛ" является автором этого документа.
Местонахождение: Ростов-на-Дону
Дата: 1 Апрель 2020 г. 16:00:40

Марка стали	Вид поставки
12Х18Н9 (Х18Н9)	**Лента** — ГОСТ 4986–79. **Лист** — ГОСТ 5582–75, ГОСТ 7350–77. **Сортовой прокат** — ГОСТ 5949–75. **Трубы** — ГОСТ 9940–81, ГОСТ 9941–81. **Проволока** — ГОСТ 18143–72. **Прутки** — ГОСТ 18907–73. **Поковки** — ГОСТ 25054–81, ОСТ 108.958.04–85. **Трубная заготовка** — ТУ 14–1–565–84. **Трубки (капиллярные)** — ГОСТ 14162–79.

Массовая доля элементов, %, по ГОСТ 5632–72

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Ti
≤ 0,12	≤ 0,80	≤ 2,00	≤ 0,020	≤ 0,035	17,0–19,0	8,0–10,0	—

Механические свойства при комнатной температуре

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 4986–79	Закалка	1050–1080	Воздух или вода	0,05–0,2	—	530	18	—	—	—	—
				0,2–2,0	—	530	35	—	—	—	—
	Полунагартованная			0,05–0,2	—	780	8	—	—	—	—
				0,2–2,0	—	780	15	—	—	—	—
	Нагартованная			0,05–0,2	—	980	3	—	—	—	—
				0,2–2,0	—	980	5	—	—	—	—
	Высоконагартованная			0,05–0,2	—	1130	2	—	—	—	—
				0,2–2,0	—	1130	3	—	—	—	—

Примечания.

1. По требованию потребителя остаточная массовая доля Ti должна быть не более 0,2%.
2. Сталь не должна быть склонна к межкристаллитной коррозии.
3. Расслоение в ленте не допускается.
4. По требованию потребителя высоконагартованную ленту изготовляют с $\sigma_в$ не менее 1200 Н/мм^2.
5. Ширина ленты от 6,0 до 410 мм.
6. Механические свойства ленты должны соответствовать нормам таблицы.
7. Лента должна выдерживать без образования трещин, надрывов, расслоений или излома число перегибов, не менее:
   2 — из нагартованной и полунагартованной толщиной 0,2 мм и более;
   3 — из нагартованной и полунагартованной толщиной менее 0,2 мм.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 5582–75	Умягчающая термообработка			х/к 0,7–3,9 г/к 1,5–3,9	Образцы поперечные						
	Закалка	1050–1080	Вода или воздух		195	540	38	—	—	—	—
	Нагартованное состояние				Прокат с повышенными значениями механических свойств (образцы поперечные)						
					—	930–1230	13	—	—	—	—

Примечания.

1. Сталь не должна обладать склонностью к межкристаллитной коррозии.
2. Макроструктура стали не должна иметь следов усадочной раковины, расслоений, инородных включений, трещин и пузырей, что обеспечивается технологией изготовления.
3. Механические свойства проката после умягчающей термообработки должны соответствовать нормам таблицы.

Методы испытаний

1. Испытание на растяжение при температуре 20^{+15}_{-10} °С листов толщиной 3,0 мм и более проводят по ГОСТ 1497–84, а листов толщиной до 3,0 мм — по ГОСТ 11701–84 на образцах с начальной расчетной длиной $\ell_0 = 5{,}65\sqrt{F_0}$. Допускается испытание листов толщиной до 3,0 мм проводить на образцах с расчетной длиной $5{,}65\sqrt{F_0}$ и шириной b_0 20 мм.
2. Испытание на перегиб — по ГОСТ 13813–68.
3. Испытание на изгиб — по ГОСТ 14019–2003.
4. Испытание на вытяжку сферической лунки — по ГОСТ 10510–80.
5. Испытание на межкристаллитную коррозию — по ГОСТ 6032–2003.
6. Для испытаний на механические свойства и отсутствие склонности к межкристаллитной коррозии допускается применять статистические методы контроля по согласованной с потребителем методике.
7. Отсутствие в листах внутренних дефектов обеспечивается технологией изготовления стали и листов.
8. Испытание на растяжение при повышенных температурах проводят по ГОСТ 9651–84.
9. Определение альфа-фазы — по ГОСТ 11878–66.
10. Шероховатость поверхности проверяют профилометрами, профилографами, оптическими приборами или по рабочим образцам в соответствии с требованиями ГОСТ 2789–73.

12Х18Н9 (Х18Н9)	Механические свойства										
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, ºС	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 5949–75	Закалка	1050–1100	Воздух, масло или вода	г/к и кованая ø, □ или толщина до 200 калибро-ванная ø или стороной □ до 70	196	490	45	55	—	—	—

Примечания.

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

Для сечения диаметром или толщиной от 60 до 100 мм допускается понижение δ на 1 абс. %, ψ на 5 абс. %.

Для сечения диаметром или толщиной свыше 100 до 150 мм допускается понижение δ на 3 абс. %, ψ 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 изготовляют:

а) с проверкой на отсутствие склонности к МКК;

б) с травленной поверхностью;

в) с контролем внутренних дефектов металла неразрушающими методами;

г) с нормированием содержания α-фазы;

д) без проверки механических свойств и т.д.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, ºС	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 7350–77	Закалка	1050–1120	Вода или водяной душ	г/к 4–50 х/к 4–5	215	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.3.10б ГОСТ 7350–77 (Примечание 20 к Приложению 9 ПНАЭГ–7–008–89).

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, ºС	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 9940–81	В состоянии поставки термообработанные			ø 57–325 s 3,5–32	—	529	40	—	—	—	—

Примечания.

1. Для труб с соотношением $D_н/s$, равным или менее 8, допускается снижение $\sigma_в$ на 19,6 Н/мм^2.

2. Нормы $\sigma_{0,2}$ устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.

3. По требованию потребителя трубы должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии (МКК).

4. Проверку стойкости против МКК 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.

12Х18Н9 (Х18Н9)	Механические свойства											
НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 9941–81	В состоянии поставки термообработанные			ø 5–273 s 0,2–22	—	549	37	—	—	—	—

Примечания.
1. По требованию потребителя трубы должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии (МКК).
2. Проверку стойкости против МКК проводят по ГОСТ 6032–2003.
3. 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.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 14162–79	Термообработанные			$ø_н$[1]	Механические свойства устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем						
	Нагартованные			0,3–5,0							

[1] Толщину стенки капиллярных трубок см. в ГОСТ 14162–79.

Примечания.
1. Термообработанные трубки внутренним диаметром 0,8 мм и более по требованию потребителя должны испытываться на МКК.
2. 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.

НД	Режим термообработки				Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ[1], %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда	Класс		не менее или в пределах						
ГОСТ 18143–72	Термообработанная			1 класс	ø 0,2–1,0	—	540–830	25	—	—	—	—
				2 класс	ø 1,1–3,0	—	540–830	20	—	—	—	—
	Холоднотянутая				ø 3,4–6,0	—	1130–1470	—	—	—	—	—

[1] Относительное удлинение при расчетной длине образца 100 мм.

Примечания.
1. Холоднотянутая проволока диаметром 0,8 мм и более должна выдерживать не менее 4-х перегибов. Для проволоки диаметром менее 0,8 мм испытание на перегиб заменяется испытанием на разрыв с узлом, при котором разрывающее усилие должно составлять не менее 50% от разрыва без узла.
2. По требованию потребителя относительное удлинение проволоки 1-го класса диаметром свыше 3,50 мм — не менее 35%.
3. Механические свойства термообработанной и холоднотянутой проволоки должны соответствовать нормам таблицы.
4. По требованию потребителя проволока должна выдерживать испытание на МКК.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		не менее или в пределах						
ГОСТ 18907–73	Отожженное состояние			ø 1,0–30	Механические свойства по ГОСТ 5949–75						
	Термообработка на заданную прочность			ø 1,0–30	—	640–880	20	—	—	—	—
	Нагартованное состояние			ø 1,0–5,0	—	930	—	—	—	—	—
				ø 5,0–30	—	880	—	—	—	—	—

Примечания.
1. По требованию потребителя с испытанием на межкристаллитную коррозию.
2. Для проверки качества стали от партии отбирают:
а) для определения твердости — 5%, но не менее пяти прутков;
б) для определения механических свойств (испытания на растяжение и на перегиб) — два прутка.
3. Макроструктуру проверяют при плавочном контроле на предприятии-изготовителе и результаты проверки заносят в документ о качестве.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, °C	Охлаждающая среда		не менее						
ГОСТ 25054–81	Закалка	1050–1100	Вода	До 200	196	500	40	48	—	—	≤ 179
				Свыше 200 до 500	196	500	37	44	—	—	≤ 179
				Свыше 500 до 1000	196	500	35	40	—	—	≤ 179

12Х18Н9 (Х18Н9)	Механические свойства

Примечания.

При определении механических свойств поковок на поперечных, тангенциальных или радиальных образцах допускается снижение норм механических свойств в соответствии с таблицей ниже.

1. Механические свойства поковок типа колец, изготовляемых раскаткой, должны соответствовать таблице выше.

2. Свойства поковок из сталей, выплавленных электрошлаковым переплавом, вакуумно-дуговым переплавом и другими рафинирующими способами выплавки, должны устанавливаться по согласованию изготовителя с потребителем, при этом пластические свойства должны быть не ниже приведенных в таблице значений для сталей открытой выплавки.

3. Химический состав стали для поковок должен соответствовать требованиям ГОСТ 5632–72.

4. Поковки из стали должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии.

5. Поковки должны подвергаться термической обработке.

Число термических обработок должно быть не более двух.

Дополнительный отпуск за термообработку не считается.

Поковки, прошедшие после термической обработки правку в холодном или подогретом состоянии, должны быть дополнительно термически обработаны для снятия остаточных напряжений.

6. Группа поковок и требования к макро- и микроструктуре, механическим свойствам при повышенных температурах ($\sigma_в$, $\sigma_{0,2}$, δ, ψ), внутренним дефектам должны быть указаны в НТД на конкретную поковку.

Показатели механических свойств	Допускаемое снижение норм механических свойств, %			
	для поперечных образцов	для радиальных образцов	для тангенциальных образцов поковок диаметром	
			до 300 мм	свыше 300 мм
Предел прочности	10	10	5	5
Предел текучести	10	10	5	5
Относительное удлинение	50	35	25	30
Относительное сужение	40	35	20	25

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, ºС	Охлаждающая среда		не менее						
ОСТ 108.958.04–85	Окончательная термообработка			300	195	490	35	40	—	—	—
ТУ 14–1–565–84	Состояние поставки — горячекатаное или кованое			До ø 200 г/к до ø 230	—	530	40	—	—	—	—

Примечания.

1. Термической обработке подвергают пробы сечением (по ø или стороне □) 20–25 мм по режиму завода-поставщика металла.

2. Заготовка из стали проверяется на склонность к МКК по ГОСТ 6032–2003 или по соглашению статистическим методом.

3. Трубная заготовка подвергается контролю на содержание альфа-фазы. Содержание альфа-фазы не должно превышать 2 балла, по соглашению сторон 2,5 балла.

НД	Режим термообработки			Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
	Операция	t, ºС	Охлаждающая среда		не менее или в пределах						
ТУ 14–1–2186–77	Закалка	1030–1070	Вода или воздух	Толщина листа 0,8–3,9	—	550	35	—	—	—	—
	Нагартованное состояние (поставка)				—	980–1230	13	—	—	—	—

Примечания.

1. Листы не должны обладать склонностью к МКК.

2. Листы, поставляемые в нагартованном состоянии, должны выдерживать испытания на перегиб — не менее 4 перегибов.

Назначение. Крупные корпусные детали, трубопроводы, детали крепежа теплообменников, сварные детали и конструкции различного назначения, муфели термических печей, опорные элементы кладки печей, работающие при температуре до 600ºС.

Материалы применяются для изделий, работающих в контакте с жидкометаллическим теплоносителем (в РБН) (ПНАЭГ–7–008–89).

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

Сталь коррозионно-стойкая аустенитного класса.

Предел выносливости, Н/мм^2 [4]			Состояние стали	**Ударная вязкость, KCU, Дж/см^2,** при t, ºС **[4]**			Термообработка
σ_{-1}	τ_{-1}	N		+ 20	– 40	– 78	
490	—	$79 \cdot 10^6$	$\sigma_в$ = 1450 Н/мм^2	330	314	307	Пруток ø 20. Закалка 1150ºС, вода
				333	—	333	Пруток ø 22. Закалка 1100ºС, вода
				183	—	165	Состояние поставки ($\sigma_{0,2}$ = 245 Н/мм^2)

12Х18Н9 (Х18Н9)

Механические свойства при повышенных температурах

НД	Режим термообработки: Операция	t, °С	Охлаждающая среда	Сечение, мм	t, °С	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HRC	HB
						не менее						
[4, 15]	Закалка	1080	Воздух	Пруток	20	230	560	46	66	220	—	—
					200	180	450	36	66	250	—	—
					300	160	420	29	66	260	—	—
					400	150	420	26	61	290	—	—
					500	140	400	30	60	200	—	—
					550	140	390	31	61	270	—	—
					600	120	350	28	51	200	—	—
					650	120	280	27	52	250	—	—
					700	120	270	20	40	260	—	—
	Образец прокатанный				700	—	210	47	76	—	—	—
	Скорость деформирования 1,1 мм/мин; скорость деформации 0,0004 1/с			ø 10 Длина 50	800	—	120	57	70	—	—	—
					900	—	68	65	66	—	—	—
					1000	—	38	56	60	—	—	—
					1100	—	30	64	59	—	—	—
					1200	—	16	45	71	—	—	—
[5, 27]	ПС			Пруток	20	240	560	—	—	—	—	—
					65	100	380	33	40	—	—	—
					760	100	210	17	18	—	—	—
					800	65	122	57	70	—	—	—
					900	35	69	65	65	—	—	—
					1000	18	40	58	60	—	—	—
					1100	12	30	65	60	—	—	—

Механические свойства при различных температурах (продольные образцы)

НД	Режим термообработки: Операция	t, °С	Охлаждающая среда	Сечение, мм	t, °С	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см^2	HB
						не менее или в пределах					
[15]	Закалка	1050	Вода	Пруток ø 25	–196	430	1770	40	61	—	—
					–183	410	1820	37	61	—	—
					–70	350	1290	46	67	—	—
					20	240	600	64	74	—	—
					200	177–245	440–500	36–41	68–74	250–370	—
					300	157–216	410–490	29–41	66–73	260	—
					400	147–216	410–490	26–40	61–70	290–310	—
					500	137–206	390–470	30–42	60–70	200–360	—
					600	118–206	340–410	28–38	51–74	200–360	—
					700	118–196	260–360	20–38	40–70	200–360	—

Механические свойства в зависимости от степени холодной деформации [5]

Степень обжатия, %	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %
5	500	830	67
10	750	950	45
20	900	1050	38
30	1030	1150	25
40	1140	1230	21
50	1220	1300	18
60	1280	1350	17
70	1350	1400	12

Механические свойства в зависимости от степени пластической деформации (деформация растяжением) [4]

Степень обжатия, %	$\sigma_{0,2}$, Н/мм^2	$\sigma_в$, Н/мм^2	δ, %
0	215	590	72
5	255	630	64
10	305	670	55
15	355	710	47
20	390	730	41
25	430	770	32
30	430	800	20

12Х18Н9 (Х18Н9)	

Пределы длительной прочности и ползучести стали (прутки, продольные образцы)

НД	Режим термообработки			t, °С	Длительная прочность, Н/мм^2, за время испытания, ч		Ползучесть, Н/мм^2, при скорости деформации, %/ч	
	Операция	t, °С	Охлаждающая среда		$1\cdot10^3$	$1\cdot10^4$	$1/10^3$	$1/10^4$
[3, 15]	Закалка	1050	Воздух	600	147	98	152	98
				700	78	49	29	15
				800	29	15	10	5

Пределы длительной прочности и ползучести

НД	t, °С	Длительная прочность, Н/мм^2, за время испытания, ч		Ползучесть, Н/мм^2, при скорости деформации, %/ч
		$1\cdot10^4$	$1\cdot10^5$	$1/10^4$
[4]	540	—	—	118
	650	—	—	48
	704	127	98	—
	815	66	43	—

Жаростойкость [1, 3]

Среда	t, °С	Скорость коррозии, мм/год	База испытаний, ч
Спокойный воздух	700	0,06	500
	800	0,17	500
Окалиностойкая до температуры 800°С			

Коррозионная стойкость [1, 4]

Вид коррозии	Среда	t, °С	Длительность, ч	Глубина коррозии, мм/год	Балл стойкости
Общая	Вода дистиллированная	20	—	0,1	1
	Воздух влажный + HCℓ	20	3288	0,075	1
	Морская вода	20	—	0,008	1
Точечная	По коррозионным свойствам близка к стали 12Х18Н9Т				
Коррозионное растрескивание					
Межкристаллитная	Сталь не должна быть склонна к МКК (в состоянии поставки) при испытании по ГОСТ 6032–2003 (без предварительного провоцирующего нагрева). Нагрев до 600–650°С приводит сталь в склонное к МКК состояние				

Технологические характеристики [1, 17]

Ковка		Охлаждение поковок, изготовленных			
		из слитков		из заготовок	
Вид полуфабриката	Температурный интервал ковки, °С	Размер сечения, мм	Условия охлаждения	Размер сечения, мм	Условия охлаждения
Слиток	1200–800	До 350	На воздухе	До 350	На воздухе
Заготовка	1200–800				

Свариваемость	Обрабатываемость резанием
Сваривается без ограничений. Способы сварки: РД, РАД, АФ, ЭШ и КТ	В горячекатаном состоянии при 179 НВ K_v = 1,0 (твердый сплав)