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 ""ИнфоТеКС Интернет Траст""", CN="ОАО ""УИТ"""
Причина: ООО "ДЕНТМЕТАЛЛ" является автором этого документа.
Местонахождение: Ростов-на-Дону
Дата: 1 Апрель 2020 г. 16:01:55

| Марка стали | Вид поставки |
|---|---|
| **12Х18Н10Т** | **Лента** — ГОСТ 4986–79, ТУ 14–1–652–73. **Лист тонкий —** ГОСТ 5582–75, ТУ 14–1–3720–84, ТУ 14–1–5041–91. **Сортовой прокат** — ГОСТ 5949–75. **Лист толстый —** ГОСТ 7350–77, ТУ 14–1–2542–78, ТУ 14–1–4028–85, ТУ 14–1–5040–91, ТУ 108–930–80. **Трубы —** ГОСТ 9940–81, ГОСТ 9941–81, ГОСТ 11068–81, ТУ 14–3–586–77, ТУ 14–3–1109–82. **Лист двухслойный —** ГОСТ 10885–85. **Трубки (капиллярные)** — ГОСТ 14162–79. **Проволока** — ГОСТ 18143–72. **Прутки —** ГОСТ 18907–73, ТУ 14–1–748–73, ТУ 14–1–5039–91. **Крепежные детали** — ГОСТ 20700–75, ГОСТ 23304–78. **Поковки —** ГОСТ 25054–81, ОСТ 95–29–72, ОСТ 108.109.01–92, ОСТ 108.958.04–85, ТУ 108.11.917–87, ТУ 108.11.992–88, ТУ 108–829–79. |

**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 | 9,0–11,0 | 5 × C –0,80 |

Для стали, прокатываемой на непрерывных и полунепрерывных станах, содержание Ti должно быть [5×(C–0,02)–0,7]%.

**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 | | | | | Мягкая лента | | | | | | |
| | Закалка | 1050–1080 | Вода или воздух | 0,05–0,2 | — | 530 | 18 | — | — | — | — |
| | | | | 0,2–2,0 | — | 530 | 35 | — | — | — | — |
| | Полунагартованная, нагартованная и высоконагартованная лента | | | 0,05–0,2 | Механические свойства устанавливаются по согласованию с потребителем | | | | | | |
| | | | | 0,2–2,0 | | | | | | | |

Примечания.
1. Лента должна выдерживать без образования трещин, надрывов, расслоений или излома число перегибов, не ниже:
   2 — из нагартованной и полунагартованной толщиной 0,2 мм и более;
   3 — из нагартованной и полунагартованной толщиной менее 0,2 мм.
2. Сталь не должна быть склонна к МКК.
3. Расслоение в ленте не допускается.

| НД | Режим термообработки | | | Сечение, мм | t, °C | $\sigma_{0,2}$, 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 5582–75 | Умягчающая термообработка | | | х/к 0,7–3,9 г/к 1,5–3,9 | | Образцы поперечные | | | | | | |
| | Закалка | 1050–1080 | Вода или воздух | | 20 | 205 | 530 | 40 | — | — | — | — |
| | | | | | | Прокат с повышенными значениями механических свойств (образцы поперечные) | | | | | | |
| | Закалка | 1050–1080 | Вода или воздух | | 20 | 216 | 550 | 42 | — | — | — | — |
| | Нагартованное состояние | | | | 20 | — | 880–1080 | 10 | — | — | — | — |
| | Полунагартованное состояние | | | | 20 | — | 740 | 25 | — | — | — | — |
| | Закалка | 1050–1080 | Вода или воздух | | 350 | — | 250 | 40 | — | — | — | — |

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

| 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 5949–75 | Закалка | 1020–1100 | Вода, масло или воздух | г/к и кованая ø, □ или толщина до 200, калибро-ванная ø или стороной □ до 70 | 196 | 510 | 40 | 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.

| 12Х18Н10Т | Механические свойства |
|---|---|

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.

**Пределы длительной прочности и ползучести**

| НД | Режим термообработки | | | t, °С | Длительная прочность, Н/мм$^2$, (неразрушающее напряжение) за время испытания, ч | | Ползучесть, Н/мм$^2$, при скорости деформации, %/ч |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, °С | Охлаждающая среда | | $1\cdot10^4$ | $1\cdot10^5$ | $1/10^5$ |
| ГОСТ 5949–75 | Закалка | 1050–1100 | Воздух или вода | 600 | 147 | 108 | 73,5 |
| | Старение | 800, 10 ч | Воздух | 650 | 78–98 | — | 29–39 |

| 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, °С | Охлаждающая среда | | не менее | | | | | | |
| ГОСТ 7350–77 | Закалка | 1000–1080 | Вода или воздух | г/к 4–50<br>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.3.10б 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, °С | Охлаждающая среда | | не менее | | | | | | |
| ГОСТ 9940–81 | В состоянии поставки термообработанные | | | ø 57–325<br>s 3,5–32 | 216 | 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. По требованию потребителя проводят определение $\sigma_{0,2}$.
3. Нормы $\sigma_{0,2}$ устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.
4. Трубы должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии (МКК).
5. 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$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, °С | Охлаждающая среда | | не менее | | | | | | |
| ГОСТ 9941–81 | В состоянии поставки термообработанные | | | ø 5–273<br>s 0,2–22 | 216 | 549 | 35 | — | — | — | — |

Примечания.
1. По требованию потребителя проводят определение $\sigma_{0,2}$.
2. Нормы $\sigma_{0,2}$ устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.
3. Трубы должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии (МКК).
4. 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.

| 12Х18Н10Т | Механические свойства при комнатной температуре |
|---|---|

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$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, ºС | Охлаждающая среда | | не менее | | | | | | |
| ГОСТ 11068–81 | В состоянии поставки | | | ø 8–102<br>s 0,8–4,0 | 226 | 550 | 35 | — | — | — | — |

Примечания.
1. Трубы изготовляют термически обработанными.
2. Трубы должны выдерживать сплющивание в соответствии с условиями данного ГОСТ.
3. По требованию потребителя термически обработанные трубы должны выдерживать следующие испытания:
испытания на раздачу до увеличения наружного диаметра на 12%;
испытания на бортование до получения ширины отгибаемого борта, измеренной от внутренней поверхности трубы, равной 1,5 толщины стенки (испытание на бортование проводят на трубах диаметром не менее 25 мм, угол отбортовки 90º);
испытание на загиб.
4. Для испытания на растяжение, МКК, раздачу, бортование, загиб, сплющивание отбирают две трубы от партии. Для определения величины зерна отбирают одну трубу от партии.
Определение $\sigma_{0,2}$ проводят по требованию потребителя.

| 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 14162–79 | Термообработанные | | | $ø_н$ 0,3–5,0 | — | 549 | 35 | — | — | — | — |
| | Нагартованные | | | $ø_н$ 0,3–5,0 | Механические свойства устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем | | | | | | |

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, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, ºС | Охлаждающая среда | Класс | | не менее или в пределах | | | | | | |
| ГОСТ 18143–72 | Проволока | | | | | | | | | | | |
| | Термообработанная | | | 1 класс | ø 0,2–1,0 | — | 540–830 | 25 | — | — | — | — |
| | | | | 2 класс | ø 1,1–3,0 | — | 540–830 | 20 | — | — | — | — |
| | Холоднотянутая | | | | ø 3,4–7,5 | — | 1080–1420 | — | — | — | — | — |

| 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 | | | | | | |
| ГОСТ 18907–73 | Отожженное состояние | | | 5,0–30 | Механические свойства по ГОСТ 5949–75 | | | | | | |
| | Термообработка на заданную прочность | | | 1,0–30 | — | 590–830 | 20 | — | — | — | — |
| | Нагартованное состояние | | | 1,0–5,0 | — | 930 | — | — | — | — | — |
| | | | | 5,0–30 | — | 880 | — | — | — | — | — |

Примечания.
1. Сталь не должна обладать склонностью к МКК.
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 | | | Группа | Количество изделий от партии | Вид испытания | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, ºС | Охлаждающая среда | | | | |
| ГОСТ 20700–75 | Сталь поставляется в горячекатаном (кованом) состоянии | | | Шайбы | | | |
| | | | | 3 | 100% | Определение твердости | Твердость не ограничивается |
| | | | | 4 | 2%, но не менее 2 штук | Определение твердости | |
| | | | | 5 | Без испытаний | — | |

| 12Х18Н10Т | Механические свойства |
|---|---|

Примечания.

1. Для шайб устанавливается только 3, 4, 5-я группы качества.

Группа качества устанавливается конструктором и должна быть указана в чертеже.

2. Только для оборудования и трубопроводов группы С (Примечание 6 к Приложению 9 ПНАЭГ–7–008–89).

| НД | Режим термообработки | | | Сечение, мм | t, °С | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCV, Дж/см$^2$ | НВ | КП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, °С | Охлаждающая среда | | | не менее | | | | | | |
| ГОСТ 23304–78 | | | | | | Болты и шпильки | | | | | | |
| | Закалка | 1020–1100 | Вода или воздух | Не ограничивается | 20 | 196 | 490 | 40 | 55 | — | 131–197 | 196 |
| | | | | | 350 | 137 | — | — | — | — | — | — |
| | | | | | | Гайки, плоские подкладные шайбы выпуклые и вогнутые, сферические шайбы | | | | | | |
| | Закалка | 1020–1100 | Вода или воздух | Не ограничивается | 20 | 196 | 490 | 40 | 55 | — | 131–197 | — |
| | | | | | 350 | 137 | — | — | — | — | — | — |

Примечания.

1. При определении механических свойств заготовок гаек и шайб на тангенциальных образцах допускается снижение механических свойств относительно норм для $\sigma_{0,2}$, $\sigma_в$, δ, ψ соответственно на 5, 5, 25, 20%.

2. Допускается в качестве закалочных сред применение водных растворов полимерных соединений.

3. На резьбовые детали, которые по условиям работы соответствуют болтам, шпилькам или гайкам (футорки, резьбовые втулки и т.д.), распространяются технические требования, предъявляемые к перечисленным деталям.

4. Для стали определение ударной вязкости не производить.

5. В процессе изготовления крепежных деталей поверхности, окончательно подготовленные для нанесения резьбы, должны быть подвергнуты контролю магнитным методом или цветной дефектоскопией на отсутствие трещин.

Внутренние поверхности гаек контролируют магнитопорошковой или цветной дефектоскопией при диаметре 110 мм и более.

Для болтов и шпилек групп качества 3 и 3а контролируют детали диаметром резьбы М24 и более.

6. Ультразвуковой контроль (УЗК) проводят на заготовках, прошедших окончательную термическую обработку. При проведении повторной полной термической обработки заготовок должен проводиться повторный УЗК. Для деталей, подвергаемых химико-термической обработке, УЗК проводят до химико-термической обработки.

| НД | Режим термообработки | | | Сечение, мм | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | НВ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, °С | Охлаждающая среда | | не менее | | | | | | |
| ГОСТ 25054–81 | Закалка | 1050–1100 | Вода или воздух | До 200 | 196 | 510 | 38 | 52 | — | — | ≤ 179 |
| | | | | Свыше 200 до 500 | 196 | 510 | 36 | 46 | — | — | ≤ 179 |
| | | | | Свыше 500 до 1000 | 196 | 510 | 35 | 40 | — | — | ≤ 179 |

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 указанным в 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 должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии.

5. Поковки должны подвергаться термической обработке.

Число термических обработок должно быть не более двух.

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 |

**12Х18Н10Т** — **Механические свойства**

| 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 | | | | | | |
| ОСТ 95–29–72 | Аустенитизация | 1020–1100 | Вода или воздух | Не оговаривается | 20 | 246 | 520 | 37 | 45 | — | — | — |
| | | | | | 350 | 186 | 372 | — | — | — | — | — |

Примечания.

1. В отдельных случаях по решению главного металлурга предприятия-изготовителя допускается изготовление деталей из стали 08Х18Н10Т вместо стали 12Х18Н10Т, с соблюдением требований, указанных для стали 12Х18Н10Т.
2. Для заготовок деталей из стали, подведомственной “Правилам устройства и безопасной эксплуатации оборудования АЭС, опытных и исследовательских ядерных реакторов и установок”, производится определение относительного сужения (ψ) при 20ºС. Значение ψ не менее 45%. Одновременно для заготовок деталей III и IV групп определяются относительное сужение (ψ) и относительное удлинение (δ) при температуре 350ºС. Значения ψ и δ при 350ºС не являются сдаточными, но заносятся в документ о качестве.
3. 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: $\sigma_в$ и $\sigma_{0,2}$ на 5%; δ и ψ на 25% (относительных).

4. 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: Операция | t, °С | Охлаждающая среда | Сечение, мм | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | не менее | | | | | | |
| ОСТ 108.109.01–92 | В состоянии поставки термообработанные | | | До 200[1] | 195 | 490 | 38 | 40 | — | — | — |
| | | | | Свыше 40 до 200[2] | 195 | 490 | 35 | 40 | — | — | — |
| | | | | Свыше 200 до 450[2] | 195 | 490 | 35 | 40 | — | — | — |

[1] Сортовой прокат, поковки.
[2] Ковано-катаный лист, плиты, поковки.

**Назначение.** Детали и узлы основного оборудования и трубопроводов АЭУ с водяным теплоносителем. Лопатки, трубы и другие детали энергетического машиностроения, работающие при температуре до 600ºС. Сварные аппараты и сосуды, работающие в разбавленных растворах азотной, уксусной, фосфорной кислот, растворах щелочей и солей, днища адсорберов, регенераторы, теплообменники и др. Корпусы и другие детали, работающие под давлением при температуре от минус 196ºС до плюс 600ºС, а при наличии агрессивных сред до плюс 350ºС.

Облицовка проточной части радиально-осевых и поворотно-лопастных турбин, камеры рабочих колес, облицовка цапф, лопаток направляющего аппарата и шеек валов с подшипниками на водной смазке, клапаны, седла клапанов, крепежные и другие детали, к которым предъявляются требования по коррозионной стойкости.

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

Сталь коррозионно-стойкая, жаростойкая, жаропрочная и хладостойкая аустенитного класса.

**Предел выносливости, Н/мм$^2$**

| НД | t, °С | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | $\sigma_{-1}$ | $\tau_{-1}$ | N | Тип образца |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **[2]** | 20 | — | 279 | — | $10^7$ | Гладкий |
| | 400 | — | 211 | — | $10^7$ | |
| | 500 | — | 201 | — | $10^7$ | |
| | 600 | — | 196 | — | $10^7$ | |
| **[5]** | 20 | 680 | 285 | — | $10^7$ | Гладкий |
| | 200 | 510 | 225 | — | $10^7$ | |
| | 400 | 505 | 215 | — | $10^7$ | |
| | 500 | 480 | 205 | — | $10^7$ | |
| | 600 | 470 | 200 | — | $10^7$ | |
| | 20 | 680 | 245 | — | $10^7$ | С надрезом ($R_н$ = 0,2 мм) |
| | 200 | 510 | 235 | — | $10^7$ | |
| | 400 | 505 | 205 | — | $10^7$ | |
| | 500 | 480 | 135 | — | $10^7$ | |
| | 600 | 470 | 135 | — | $10^7$ | |

**Пределы длительной прочности и ползучести**

| НД | t, °С | Длительная прочность, Н/мм$^2$, за время испытания, ч: $1\cdot10^4$ | $1\cdot10^5$ | Ползучесть, Н/мм$^2$, при скорости деформации, %/ч: $1/10^5$ |
|---|---|---|---|---|
| **[1, 2]** | 500 | 245 | 196 | — |
| | 550 | 186–235 | 137–196 | — |
| | 600 | 132–167 | 98–127 | 74–78 |
| | 650 | 64–103 | 44–74 | — |
| | 700 | 53–71 | 34–44 | — |
| **[5]** | 500 | 250 | 200 | — |
| | 525 | 210 | 170 | — |
| | 550 | 190 | 150 | — |
| | 565 | 155 | 130 | — |
| | 600 | 135 | 100 | — |
| | 625 | 110 | 80 | — |
| | 650 | 80 | 60 | — |
| | 700 | 55 | 40 | — |

**Механические свойства в зависимости от температуры испытания**

| НД | Режим термообработки: Операция | t, °С | Охлаждающая среда | t, °С | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в пределах | | | | | | |
| **[1, 7]** | Закалка | 1050–1100 | Воздух | 20 | 225–314 | 549–647 | 46–74 | 66–80 | 216–372 | — | — |
| | | | | 500 | 137–206 | 392–441 | 30–42 | 60–70 | 196–353 | — | — |
| | | | | 550 | 137–206 | 382–451 | 31–41 | 61–68 | 216–353 | — | — |
| | | | | 600 | 118–206 | 343–412 | 28–38 | 51–74 | 196–353 | — | — |
| | | | | 650 | 118–196 | 274–392 | 27–37 | 52–73 | 245–353 | — | — |
| | | | | 700 | 118–196 | 265–363 | 20–38 | 40–70 | 255–353 | — | — |

| 12Х18Н10Т | |
|---|---|

**Механические свойства при различных температурах**

| НД | Режим термообработки | | | Сечение, мм | t, °С | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, °С | Охлаждающая среда | | | не менее | | | | | | |
| **[5, 15]** | Закалка | 1050 | Вода | Пруток ø 18–25 | – 253 | 600 | 1790 | 25 | — | 120 | — | — |
| | Содержание δ-фазы не более 3% | | | | – 196 | 460 | 1610 | 38 | 56 | 200 | — | — |
| | | | | | – 70 | 360 | 1130 | 40 | 64 | 250 | — | — |
| | | | | | 20 | 280 | 620 | 40 | 60 | 250 | — | — |
| | | | | | 100 | 245 | 510 | 45 | 70 | 220 | — | — |
| | | | | | 200 | 200 | 450 | 35 | 65 | 250 | — | — |
| | | | | | 300 | 200 | 460 | 40 | 60 | 250 | — | — |
| | | | | | 400 | 180 | 400 | 30 | 60 | — | — | — |
| | | | | | 500 | 180 | 450 | 30 | 65 | — | — | — |
| | | | | | 600 | 180 | 400 | 25 | 60 | — | — | — |
| | | | | | 700 | 160 | 280 | 25 | 60 | — | — | — |
| | | | | | 800 | 100 | 180 | 35 | 65 | — | — | — |
| | | | | | 900 | — | 90 | 36 | 70 | 230 | — | — |
| | | | | | 1050 | 40 | 60 | 40 | 70 | 200 | — | — |
| | | | | | 1100 | — | 38 | 35 | 70 | 150 | — | — |
| | | | | | 1200 | — | 18 | 75 | 95 | 100 | — | — |

**Механические свойства при комнатной температуре после длительного старения [5]**

| Режим старения t, °С | τ, ч | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Исходное состояние | | 310 | 650 | 55 | 75 | 250 |
| 500 | 10000 | 300 | 620 | 54 | 70 | 190 |
| 550 | 10000 | 310 | 630 | 54 | 65 | 245 |
| 600 | 10000 | 310 | 640 | 52 | 70 | 225 |
| 650 | 10000 | 270 | 620 | 46 | 72 | 170 |

**Механические свойства холоднотянутой проволоки диаметром 0,8 мм после отпуска [5]**

| $t_{отп}$, °С | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ |
|---|---|
| Исходное состояние | 1750 |
| 400 | 2000 |
| 450 | 1950 |
| 500 | 1900 |
| 550 | 1800 |
| 600 | 1700 |
| 700 | 1000 |

**Механические свойства после холодного деформирования при различных температурах**

| НД | Степень деформации, % | t, °С | $\sigma_{0,2}$, Н/мм$^2$ | $\sigma_в$, Н/мм$^2$ | δ, % | ψ, % | KCU, Дж/см$^2$ | HRC | HB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **[5, 15]** | 0 | 20 | 280 | 550 | 40 | — | — | — | — |
| | 30 | 20 | 900 | 950 | 12 | — | — | — | — |
| | 70 | 20 | 1150 | 1250 | 3 | — | — | — | — |
| | 60 | – 253 | 1530 | 1760 | 24 | — | — | — | — |
| | 60 | – 196 | 1530 | 1770 | 32 | — | — | — | — |
| | 60 | – 70 | 1390 | 1450 | 10 | — | — | — | — |
| | 60 | – 2 | 1200 | 1330 | 10 | — | — | — | — |
| | 60 | 20 | 1290 | 1330 | 10 | — | — | — | — |
| | 60 | 300 | 970 | 1080 | 6 | — | — | — | — |
| | 60 | 400 | 850 | 920 | 8 | — | — | — | — |
| | 60 | 500 | 780 | 870 | 10 | — | — | — | — |
| | 60 | 700 | 360 | 420 | 30 | — | — | — | — |

**Пределы длительной прочности**

| НД | Режим термообработки | | | t, °С | Длительная прочность, Н/мм$^2$, за время испытания, ч | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Операция | t, °С | Охлаждающая среда | | $5\cdot10$ | $1\cdot10^2$ | $2\cdot10^2$ | $5\cdot10^2$ | $1\cdot10^3$ | $5\cdot10^3$ | $1\cdot10^4$ |
| **[16]** | Закалка | 1050 | Вода | 600 | 260 | 250 | 230 | — | — | — | — |
| | | | | 700 | 140 | 130 | 120 | — | — | — | — |
| | | | | 800 | 90 | 50 | 30 | — | — | — | — |
| | Закалка | 1050–1100 | Воздух | 600 | — | — | — | — | 180 | — | — |
| | | | | 650 | — | — | — | — | 140 | — | — |
| | | | | 700 | — | — | — | — | 70 | — | — |
| | | | | 760 | — | — | — | — | 38 | — | — |
| | | | | 815 | — | — | — | — | 26 | — | — |
| | | | | 870 | — | — | — | — | 19 | — | — |
| | Закалка | 1050–1100 | Воздух | 550 | — | — | 310 | 280 | 250 | 200 | 180 |
| | | | | 600 | — | — | 240 | 210 | 180 | 140 | 130 |
| | | | | 650 | — | 200 | 180 | 150 | 140 | 100 | 80 |

| 12Х18Н10Т | |
|---|---|

| Коэффициент чувствительности к надрезу за $10^4$ ч [1, 2] |
|---|
| > 1,0 |

| Чувствительность к охрупчиванию при старении [1] | | |
|---|---|---|
| Время, ч | t, ºС | KCU, Дж/см$^2$ |
| Исходное состояние | | 274 |
| 5000 | 600 | 186–206 |
| 5000 | 650 | 176–196 |

| Жаростойкость [1, 4, 15, 16] | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Среда | t, ºС | Привес, г/(м$^2$·ч) | База испытаний, ч | Группа или балл стойкости |
| Воздух | 650 | — | — | 2–3 |
| | 750 | — | — | 4–6 |
| Воздух | 800 | 0,03 | 100 | — |
| | 900 | 0,20 | | — |
| | 1000 | 1,20 | | — |
| | 1100 | 3,3–9,0 | | — |
| Сталь устойчива против окисления на воздухе и в атмосфере продуктов сгорания топлива при температуре до 800ºС (при работе с перерывами в условиях частых теплосмен) и до 900ºС при непрерывной работе. | | | | |
| Сталь обладает достаточно высокой жаростойкостью при 600–800ºС | | | | |

**Коррозионная стойкость [1]**

| Вид коррозии | Среда | t, ºС | Длительность, ч | Балл стойкости |
|---|---|---|---|---|
| Общая | По коррозионным свойствам близка к стали марки 12Х18Н9Т | | | |
| Точечная | | | | |
| Коррозионное растрескивание | | | | |
| Межкристаллитная | Сталь не склонна к МКК при испытании по ГОСТ 6032–2003 в закаленном состоянии. После нагрева в интервале температур 600–650ºС может приобрести склонность к МКК | | | |

**Коррозионная стойкость [5, 14, 15]**

| Вид коррозии | Среда | t, ºС | Скорость коррозии, мм/год | Группа стойкости |
|---|---|---|---|---|
| Общая | Спокойный воздух | 650 | 0,002 | — |
| | Спокойный воздух | 700 | 0,015 | — |
| | Спокойный воздух | 750 | 0,06 | — |
| | Спокойный воздух | 800 | 0,2 | — |
| | Выхлопные газы (3,2% $CO_2$; 17,6% $O_2$; 76,7% $N_2$; 3,5% $H_2O$; 0,03% $SO_2$) | 670–680 | 0,1 | — |
| | Газ (4,5% $CO_2$; 0,03% $SO_2$; 6% $H_2O$; воздух) | 750 | 0,2 | — |

**Технологические характеристики**

| Ковка **[1, 2]** | | Охлаждение поковок, изготовленных | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | из слитков | | из заготовок | |
| Вид полуфабриката | Температурный интервал ковки, ºС | Размер сечения, мм | Условия охлаждения | Размер сечения, мм | Условия охлаждения |
| Слиток | 1200–850 | До 300 | В штабелях на воздухе | До 350 | На воздухе |
| Заготовка | 1200–800 | | | | |

| Свариваемость [1] | Обрабатываемость резанием [1] |
|---|---|
| Сваривается без ограничений.<br>Способы сварки: РД, РАД, АФ, МП, ЭШ и КТ.<br>Рекомендуется последующая термообработка | В закаленном состоянии при 169 НВ и $\sigma_в$ = 608 Н/мм$^2$<br>$K_v$ = 0,60 (твердый сплав),<br>$K_v$ = 0,35 (быстрорежущая сталь) |