

Технический комитет по стандартизации
«Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК 259)

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «Центральное
конструкторское бюро арматуростроения»



ЦКБА

СТАНДАРТ Ц К Б А

СТ ЦКБА 012 -2005

Арматура трубопроводная
ШПИЛЬКИ, БОЛТЫ, ГАЙКИ И ШАЙБЫ
ДЛЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Технические требования

Санкт-Петербург
2018

Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (АО «НПФ «ЦКБА»)
- 2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ: Приказом от 10.08.2005 г. № 42
- 3 СОГЛАСОВАН:
 - ФГУП ЦНИИКМ «Прометей» (письмо №6-11/984 от 19.07 2005);
 - Техническим комитетом по стандартизации «Трубопроводная арматура и сильфоны» (ТК259);
 - Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору:
 - Управление технического надзора (письмо № 09-03/1309 от 30.05.2006 г.);
 - 1024 ВП МО
- 4 ВЗАМЕН ОСТ 26-07-262-77 «Шпильки, болты, гайки для трубопроводной арматуры. Технические требования».
- 5 ПЕРЕИЗДАНИЕ с учётом изменений № 1 - № 7 и поправок № 1 - № 3 в 2018 году.

**По вопросам заказа стандартов ЦКБА
обращаться в АО «НПФ ЦКБА»
по телефону (812) 611-10-00, факс 458-72-22
195027, Россия, С-Петербург, пр. Шаумяна, 4, корп.1, лит «А»
standard@ckba.ru**

© АО «НПФ «ЦКБА», 2005

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения АО «НПФ «ЦКБА»

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 Область применения..... | 4 |
| 2 Нормативные ссылки..... | 5 |
| 3 Технические требования..... | 7 |
| 4 Правила приемки..... | 21 |
| 5 Методы испытаний..... | 22 |
| 6 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение..... | 22 |
| 7 Оформление документации | 23 |
| Приложение А Механические свойства материалов при высоких температурах..... | 25 |
| Приложение Б Пределы длительной прочности..... | 28 |
| Приложение В Условный предел ползучести | 29 |
| Приложение Г Релаксационная стойкость..... | 30 |
| Приложение Д Физические свойства материалов при отрицательных температурах..... | 31 |
| Приложение Е Модуль упругости | 32 |
| Приложение Ж Температурный коэффициент линейного расширения | 33 |
| Приложение И Температурный коэффициент линейного расширения | 33 |
| Приложение К Зарубежные аналоги стандартных сталей и сплавов..... | 34 |
| Приложение Л Рекомендуемые сочетания материалов для соединения шпильки, болт-гайка..... | 35 |
| Приложение М Контроль качества крепежных деталей для арматуры ВМФ, приравненной к 1 и 2 классам арматуры АС..... | 36 |
| Приложение Н Объем контроля заготовок крепежных деталей в зависимости от назначения арматуры..... | 37 |
| Приложение П Зависимость ударной вязкости (обр. типа 11) от исходного предела текучести Ст-Мо-V стали..... | 38 |
| Приложение Р Предел текучести при повышенных температурах | 39 |
| Приложение С Примеры маркировки крепежных изделий..... | 40 |
| Библиография..... | 42 |

СТАНДАРТ ЦКБА

Арматура трубопроводная

ШПИЛЬКИ, БОЛТЫ, ГАЙКИ И ШАЙБЫ ДЛЯ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Технические требования

Дата введения – 2007-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на основной расчетный крепеж для фланцевых соединений, узлов уплотнения, разъемов и соединения корпусных деталей трубопроводной арматуры (далее – ТА), устанавливаемой на объектах, поднадзорных Ростехнадзору, на объектах Министерства обороны РФ (далее – МО РФ), в том числе на судах военно-морского флота (далее – ВМФ), для 4 класса арматуры атомных станций (АС), а также на других объектах.

Стандарт не распространяется на крепежные изделия для арматуры АС 1, 2 и 3 класса и для арматуры ВМФ, приравненной к 1 и 2 классам АС.

Настоящий стандарт устанавливает параметры применения и технические требования к шпилькам, болтам, винтам, гайкам и шайбам (далее – крепежные изделия) для ТА.

Стандарт разработан с учетом требований УП 01-1874, в ограничение и развитие ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759.4, ГОСТ 1759.5, ГОСТ 20700. В стандарте учтены требования руководства по безопасности [13], СТ ЦКБА 005.1 и **СТО 00220256-024-2016**. (Измененная редакция, Изм. 7).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты, правила, нормы, руководящие документы, технические условия:

ГОСТ 9.014–78 **Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования**

ГОСТ 9.301–86 **Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические. Общие технические требования**

ГОСТ 9.303–84 **Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору**

ГОСТ 9.306–85 **Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения**

ГОСТ 380–2005 **Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки**

ГОСТ 1050–2013 **Металлопродукция из нелегированных конструкционных качественных и специальных сталей. Общие технические условия**

ГОСТ 1497–84 **Металлы. Методы испытаний на растяжение**

ГОСТ 1763–68 **Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя**

ГОСТ 1759.0–87 **Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия**

ГОСТ 1759.2–82 **Болты, винты и шпильки. Дефекты поверхности и методы контроля**

ГОСТ 1759.3–83 **Гайки. Дефекты поверхности и методы контроля**

ГОСТ 1759.4–87 **Болты, винты и гайки. Механические свойства и методы испытаний**

ГОСТ 1759.5–87 **Гайки. Механические свойства и методы испытаний**

ГОСТ 2060–2006 **Прутки латунные. Технические условия**

ГОСТ 4543-2016 **Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия**

ГОСТ 5632–72 **Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки**

ГОСТ 5632–2014 **Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки**

ГОСТ 5915–70 **Гайки шестигранные (нормальной точности). Конструкция и размеры**

ГОСТ 7564–97 **Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний**

ГОСТ 9012–59 **Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю**

ГОСТ 9064–75 **Гайки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С. Типы и основные размеры**

ГОСТ 9454–78 **Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах**

ГОСТ 10494–80 **Шпильки для фланцевых соединений с линзовым уплотнением на R_y свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см²). Технические условия**

ГОСТ 10495–80 **Гайки шестигранные для фланцевых соединений на R_y свыше 10 до 100 МПа. (свыше 100 до 1000 кгс/см²). Технические условия**

ГОСТ 10549–80 **Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски**

ГОСТ 11447–80 **Шпильки упорные на R_y свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см²). Технические условия**

ГОСТ 14034–74 **Отверстия центровые. Размеры**

ГОСТ 14249–89 **Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность**

ГОСТ 15527–2004 **Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки**

ГОСТ 17474–80 **Винты с полупотайной головкой классов точности А и В. Конструкция и размеры**

ГОСТ Р ИСО 3269-2015 **Изделия крепежные. Приемочный контроль**

ГОСТ 18126–94 **Болты и гайки с диаметром резьбы свыше 48 мм. Общие технические требования**

ГОСТ 18160–72 **Изделия крепежные. Упаковка, маркировка. Транспортирование и хранение**

ГОСТ 18175–78 **Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки**

ГОСТ 19281–2014 **Прокат повышенной прочности. Общие технические условия**

ГОСТ 20072–74 Сталь теплоустойчивая. Технические условия

ГОСТ 20700–75 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 до 650 °С. Технические условия

ГОСТ Р 56512–2015 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы

ГОСТ 22032–76 Шпильки с ввинчиваемым концом длиной 1d. Класс точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 22034–76 Шпильки с ввинчиваемым кольцом длиной 1,25d. Класс точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 22848–77 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при температурах от минус 100 до минус 269 °С

ГОСТ 23304–78 Болты, шпильки, гайки, шайбы для фланцевых соединений атомных энергетических установок. Технические требования. Приемка. Методы испытаний. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 24507–80 Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 24705–2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры

ГОСТ Р 50.05.05–2018 Система оценки соответствия в области использования атомной энергии. Оценка соответствия в форме контроля. Унифицированные методики. Ультразвуковой контроль основных материалов (полуфабрикатов)

СТ ЦКБА 005.1–2003 Арматура трубопроводная. Металлы, применяемые в арматуростроении. Часть 1. Основные требования к выбору материалов

СТО 00220256-024–2016 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования

ПНАЭГ-7-002–86 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

РБ-090–14 Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. Капиллярный контроль»

ТУ 14-1-1660–76 Прутки из стали марки 07Х16Н6-Ш

ТУ 14-1-3573–83 Прутки из коррозионностойкой стали марок 07Х16Н4Б и 07Х16Н4Б-Ш. Технические условия

УП 01-1874–62 Условия поставки материалов, механизмов, приборов и оборудования для специальных судов

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю, составленному по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Технические требования

3.1 Крепежные изделия следует изготавливать по стандартам, определяющим их форму и размеры или по рабочим чертежам. По рабочим чертежам изготавливаются шпильки, болты и гайки:

- а) с номинальным диаметром резьбы более 48 мм;
- б) на давление свыше 100 МПа (1000 кгс/см²);
- в) на температуру свыше 600 °С независимо от давления;
- г) для арматуры в сероводородном исполнении с парциальным давлением $H_2S \geq 0,34$ кПа;
- д) по ГОСТ 11447, ГОСТ 10495, ГОСТ 10494.

3.2 Крепежные изделия для арматуры ВМФ, приравненной к 1, 2 классам арматуры АС, следует изготавливать в соответствии с техническими требованиями для группы 2а ГОСТ 23304, сферические шайбы - в соответствии с техническими требованиями для группы 3а ГОСТ 23304 по рабочим чертежам. Для этого крепежа составляется таблица контроля качества (приложение М). Значения предела текучести при рабочих температурах выше 100 °С – по таблице Р.1 приложения Р.

3.3 Размеры, форма, резьба, предельные отклонения и шероховатость крепежных изделий должны соответствовать значениям, установленным в стандартах на размеры.

3.4 Технологический процесс изготовления крепежных деталей устанавливается изготовителем.

3.5 Применение болтов допускается до рабочего давления 3 МПа (30 кгс/см²) и температуры от минус 40 до 400 °С.

3.6 Для изготовления крепежных деталей необходимо применять стали и сплавы, выплавляемые в мартеновских печах, электропечах методом электрошлакового и вакуумно-дугового переплава. Применение кипящей, полуспокойной, автоматной и бессемеровской сталей не допускается.

3.7 Химический состав и механические свойства материалов крепежных деталей должны отвечать требованиям стандартов или технических условий на материал.

3.8 Материалы, применяемые для изготовления крепежных изделий, а также покупные изделия должны иметь соответствующую маркировку и сертификат предприятия-изготовителя.

3.9 При отсутствии сертификата на материал изготовитель крепежных деталей должен провести аттестацию материала по результатам испытаний в аттестованной лаборатории и составить сертификат на них. Испытания материала следует производить по соответствующим нормативным документам (НД) на поставку. Использование материалов, поступивших без сертификата, для изготовления крепежных изделий для арматуры МО РФ не допускается.

3.10 Материалы для изготовления крепежных изделий и параметры их применения приведены в таблице 1.

3.11 Для крепежных изделий арматуры ВМФ и арматуры, работающей в средах спецтехники заказов МО РФ, следует применять материалы следующих марок: 07X16H4Б, 07X16H4Б-Ш, 12X18H9Т, 12X18H10Т, 08X18H10Т, 10X17H13M2Т, 10X17H13M3Т, 31X19H9МВБТ (ЭИ 572), **12ХН35ВТ** (ЭИ 612), **12ХН35ВТ-ВД** (ЭИ 612-ВД), 07X16H6, 07X16H6-Ш. (Измененная редакция, Изм.7).

Сплав марки ЭИ 612-ВД применяется для изготовления наклепанных шпилек по специальной инструкции, согласованной с АО «НПФ «ЦКБА».

3.12 Крепежные изделия из легированных сталей и сплавов должны быть изготовлены из материала, прошедшего сплошной визуальный контроль, в соответствии со стандартом на поставку. Прокат, предназначенный для изготовления болтов, шпилек и гаек для арматуры давления $P_N \geq 100$ МПа (1000 кгс/см²) должен проходить 100 % стилоскопический контроль.

3.13 Механические свойства, класс прочности и условное обозначение группы крепежных изделий приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 1 – Материалы и параметры применения крепежных изделий

| Марка материала | Стандарт или технические условия на материал | Параметры применения | | | | | |
|------------------------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|--|
| | | Болты, шпильки, винты | | Гайки | | Плоские шайбы | |
| | | Температура среды, °С | Давление номинальное PN, МПа (кгс/см²) | Температура среды, °С | Давление номинальное PN, МПа (кгс/см²) | Температура среды, °С | Давление номинальное PN, МПа (кгс/см²) |
| Ст3сп4 Ст3сп5 | ГОСТ 380 | От -20 до 300 | 2,5 (25) | От -20 до 300 | 2,5 (25) | От -20 до 300 | 2,5 (25) |
| 20, 25 | ГОСТ 1050 | От -40 до 425 | 2,5 (25) | От -40 до 425 | 10 (100) | От -40 до 425 | 10 (100) |
| 35, 40 | ГОСТ 1050 | От -40 до 425 | 10 (100) | От -40 до 425 | 20 (200) | От -40 до 425 | Не регламентируется |
| 35Х, 40Х | ГОСТ 4543 | От -40 до 425 | 20 (200) | От -40 до 450 | 20 (200) | От -40 до 450 | |
| 10Г2 | ГОСТ 4543 | От -70 до 425 | 20 (200) | От -70 до 425 | 20 (200) | От -70 до 425 | |
| 09Г2С | ГОСТ 19281 | От -70 до 425 | 16 (160) | От -70 до 425 | 16 (160) | От -70 до 450 | |
| 20ХН3А | ГОСТ 4543 | От -70 до 425 | Не регламентируется | От -70 до 425 | Не регламентируется | От -70 до 450 | |
| 18Х2Н4МА | ГОСТ 4543 | От -70 до 400 | | От -70 до 400 | | - | - |
| 38ХН3МФА | ГОСТ 4543 | От -50 до 350 | | От -50 до 350 | | - | - |
| 30 ХМА | ГОСТ 4543 | От -40 до 450 | | От -40 до 510 | | От -70 до 450 | Не регламентируется |
| 25Х1МФ (ЭИ 10) | ГОСТ 20072 | От -50 до 510 | | От -50 до 540 | | От -70 до 540 | |
| 20Х1М1Ф1БР (ЭП 44) | ГОСТ 20072 | От -40 до 580 | - | От -40 до 580 | - | - | - |
| 12Х1МФ | ГОСТ 20072 | - | | - | | От -70 до 570 | Не регламентируется |
| 20Х13 | ГОСТ 5632 | От -30 до 450 | | От -30 до 510 | | От -40 до 450 | |
| 14Х17Н2 | ГОСТ 5632 | От -70 до 350 | 2,5 (25) | От -70 до 350 | 2,5 (25) | От -70 до 350 | 10 (100) |
| 07Х16Н6 | ГОСТ 5632 | От -40 до 325 | 10 (100) | От -40 до 325 | 10 (100) | От -40 до 325 | |
| 07Х16Н6-Ш | ТУ 14-1-1660-76 | | | От -80 до 350 | - | - | - |
| 07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш | ТУ-14-1-3573 | От -80 до 350 | Не регламентируется | От -196 до 600 | Не регламентируется | От -196 до 650 | Не регламентируется |
| 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н9Т | ГОСТ 5632 | От -196 до 600 | | От -253 до 600 | | От -253 до 600 | |
| 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т | ГОСТ 5632 | От -253 до 600 | | От -200 до 500 | | От -200 до 500 | |
| 10Х14Г14Н4Т | ГОСТ 5632 | От -200 до 500 | | От -40 до 200 | | От -40 до 200 | |
| 08Х22Н6Т | ГОСТ 5632 | От -40 до 200 | | От -253 до 400 | | От -253 до 400 | |
| 07Х21Г7АН5 | ГОСТ 5632 | От -253 до 400 | | От -70 до 625 | | - | - |
| 31Х19Н9МВБТ (ЭИ 572) | ГОСТ 5632 | От -70 до 625 | | От -70 до 600 | | От -70 до 600 | Не регламентируется |
| 45Х14Н14В2М (ЭИ 69) | ГОСТ 5632 | От -70 до 600 | | | | | |

7 Зам.

Окончание таблицы 1

| Марка материала | Стандарт или технические условия на материал | Параметры применения | | | | | |
|--|--|-----------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|---|
| | | Болты, шпильки, винты | | Гайки | | Плоские шайбы | |
| | | Температура среды, °С | Давление номинальное РН, МПа (кгс/см ²) | Температура среды, °С | Давление номинальное РН, МПа (кгс/см ²) | Температура среды, °С | Давление номинальное РН, МПа (кгс/см ²) |
| 10Х11Н22Т3МР (ЭП 33, ЭИ 696М) | ГОСТ 5632 | От -260 до 650 | Не регламентируется | - | - | - | - |
| 08Х15Н24В4ТР (ЭП 164, ЭИ 725А) | ГОСТ 5632 | От -269 до 600 | | От -269 до 600 | Не регламентируется | - | - |
| 12ХН35ВТ (ЭИ 612) 12ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) | ГОСТ 5632 | От -70 до 650 | | От -70 до 650 | | - | - |
| ХН70ВМЮТ (ЭИ 765) | ГОСТ 5632 | От 700 до 750 | | От 700 до 750 | | - | - |
| БрАЖМц 10-3-1,5 | ГОСТ 18175 | - | | От -196 до 250 | | - | - |
| ЛС59-1 | ГОСТ15527 | - | - | От -253 до 250 | | - | - |

Примечания:

1 Допускается применять крепежные изделия из сталей марок 30Х, 35Х, 07Х16Н6, 07Х16Н6-Ш, 40Х, 30ХМА, 35ХМ, при температурах ниже минус 40 °С до минус 60 °С и крепеж из стали 25Х1МФ (приложение П) и из стали 38ХНЗМФА при температуре ниже минус 50 до минус 60 °С, если при испытании на ударный изгиб образцов типа 11 по ГОСТ 9454 при рабочих отрицательных температурах ударная вязкость не будет ниже 300 кДж/м² (3 кгс·м/см²) ни на одном из испытываемых образцов.

2 Допускается применять крепежные изделия из стали марки 45Х14Н14В2М при температуре ниже минус 70 °С до минус 80 °С, если при испытании на ударный изгиб образцов типа 11 по ГОСТ 9454 при температуре минус 80 °С ударная вязкость не будет ниже 300 кДж/м² (3 кгс·м/см²) ни на одном из испытываемых образцов.

3 Допускается применять крепежные изделия из стали марки 20Х13 на температуру ниже минус 30 °С до минус 40 °С, если при испытании на ударный изгиб образцов типа 11 по ГОСТ 9454 при температуре минус 40 °С ударная вязкость не будет ниже 300 кДж/м² (3 кгс·м/см²) ни на одном из испытываемых образцов.

4 Применяемость крепежных деталей с определенными механическими свойствами должна быть указана в КД и подтверждена расчетом

Т а б л и ц а 2 – Механические свойства материалов заготовок или готовых крепежных изделий

| Класс прочности или условное обозначение группы | | Диаметр (толщина) заготовок, мм | Марка материала | Шпильки, болты | | | | | | Твердость, НВ | |
|---|----------|---------------------------------|------------------|--|---|---|-----------------------------------|--|---|---------------------|----------|
| Для шпилек и болтов | Для гаек | | | Условный предел текучести, σ_t ($\sigma_{0,2}$), МПа (кгс/мм ²) | Предел прочности при разрыве, σ_b , МПа (кгс/мм ²) | Относительное удлинение, δ_5 , % | Относительное сужение, ψ , % | Ударная вязкость, КСЧ, кДж/м ² (кгс·м/см ²) | | Для шпилек и болтов | Для гаек |
| | | | | | | | | При 20 °С | При отрицательной температуре | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 7 | 7 | До 40 | Ст3сп4 Ст3сп5 | 235 (24) | 370 (38) | 25 | - | 880 (9) | КСЧ ⁻²⁰ 290 (3)* | - | - |
| 4.6 | 5 | До 60 | 20 | 245 (25) | 410 (42) | 25 | 55 | 882 (9) | - | 143-179 | 143 |
| | | | 25 | | 450 (46) | 23 | 50 | 882 (9) | - | 156-207 | 179 |
| 5.6 | 6 | | 35 | 274 (28) | 530 (54) | 20 | 40 | 490 (5) 440 (4,5)** | - | 156-207 | 149 |
| | | | 40 | 294 (30) | 549 (56) | 18 | 40 | 490 (5) | - | 163-197 | 156 |
| 8.8 | 8 | До 100 | 35Х, 40Х | 588-735 (60- 75) | 735 (75) | 14 | 45 | 588 (6) | - | 235-285 | - |
| | | | | Для гаек | | | | | | | |
| | | | | 392-539 (40-55) | 441 (45) | 15 | 40 | 588 (6) | - | - | 187-217 |
| 41 | 41 | До 80 | 10Г2 | 245 (25) | 421 (43) | 22 | 50 | 588 (6) | 294 (3) при температуре от -60 до -70°С | 197 | 197 |
| 51 | 51 | До 60 | 09Г2С | 284 (29) | 451 (46) | 21 | 50 | 588 (6) | | 167-207 | 167-207 |
| 42 | 42 | До 80 | 20ХН3А | 637 (65) | 784 (80) | 13 | 42 | 588 (6) | | 248-293 | - |
| | | | | Для гаек | | | | | | | |
| | | | | 588 (60) | 735 (75) | 13 | 42 | 588 (6) | 294 (3) при температуре от -60 до -70°С | - | 235-277 |
| 52 | 52 | До 100 | 18Х2Н4МА | 686 (70) | 882 (90) | 12 | 50 | 980 (10) | - | 269 | 269 |
| 44 | 44 | До 100 | 38ХН3МФА | 882-1072 (90-110) | 980 (100) | 11 | 35 | 590 (6) | - | 277-352 | - |
| | | | | Для гаек | | | | | | | |
| | | | | 686-853 (70-87) | 784 (80) | 15 | 40 | 590 (6) | - | - | 241-311 |

СТ ЦКБА 012-2005

Продолжение таблицы 2

| Класс прочности или условное обозначение группы | | Диаметр (толщина) заготовок, мм | Марка материала | Шпильки, болты | | | | | | Твердость, НВ | | |
|---|---------------------------------------|--|------------------------|--|---|--|--|---|-----------------------|---------------------------|----------|--|
| | | | | Условный предел текучести, σ_T ($\sigma_{0,2}$), МПа (кгс/мм ²) | Предел прочности при разрыве, σ_B , МПа (кгс/мм ²) | Относи- тельное удлинение, δ_5 , % | Относи- тельное сужение, ψ , % | Ударная вязкость, КСУ, кДж/м ² (кгс·м/см ²) | | Для шпилек и болтов | Для гаек | |
| При 20 °С | При отрица- тельной температуре | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Не менее или в пределах | | | | |
| 43 | 43 | До 100 | 30ХМА | 637-813 (65-83) | 784 (80) | 13 | 42 | 590 (6) | - | 229-283 | - | |
| | | | | Для гаек | | | | | | | | |
| | | | | 441-637 (45-65) | 490 (50) | 15 | 40 | 590 (6) | - | - | 187-241 | |
| 48 | 48 | До 100 | 25Х1МФ (ЭИ 10) | 666-813 (68-83) | 784 (80) | 16 | 50 | 590 (6) | - | 241-285 | - | |
| | | | | Для гаек | | | | | | | | |
| | | | | 490-686 (50-70) | 588 (60) | 16 | 50 | 590(6) | - | - | 197-241 | |
| 49 | 49 | До 100 | 20Х1М1Ф1БР (ЭП 44) | 666-784 (68-80) | 784 (80) | 14 | 50 | 590 (6) | - | 241-277 | - | |
| | | | | Для гаек | | | | | | | | |
| | | | | 490-637 (50-65) | 588 (60) | 14 | 50 | 590 (6) | - | - | 197-229 | |
| 22 | 22 | До 100 | 20Х13 | 588-735 (60-75) | 784 (80) | 15 | 45 | 590 (6) | - | 229-285 | - | |
| | | | | Для гаек | | | | | | | | |
| | | | | 539-686 (55-70) | 686 (70) | 15 | 50 | 590 (6) | - | - | 187-269 | |
| 23 | 23 | До 60 | 14Х17Н2 (ЭИ 268) | 568-715 (58-73) | 784 (80) | 14 | 50 | 590 (6) | 294 (3) при -70 °С | 229-285 | 229-285 | |
| 53 | 53 | До 100 | 07Х16Н6, 07Х16Н6-Ш | 882 (90) | 1078 (110) | 12 | 50 | 68,6 (7) | - | 340-415 | - | |
| | | | | Для гаек | | | | | | | | |
| | | | | 882 (90) | 1078 (110) | 12 | 50 | 68,6 (7) | - | - | 340-415 | |
| 28 | 28 | До 100 | 07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш | 735-882 (75-90) | 882 (90) | 13 | 50 | 830 (8,5) | КСУ≥3 при -70 °С | 269-302 | - | |
| | | | | Для гаек | | | | | | | | |
| | | | | 686-833 (70-85) | 833 (85) | 13 | 50 | 830 (8,5) | 590 (6) при -70 °С | - | 229-262 | |

Продолжение таблицы 2

| Класс прочности или условное обозначение группы | | Диаметр (толщина) заготовок, мм | Марка материала | Шпильки, болты | | | | | | Твердость, НВ | |
|---|----------|---------------------------------|--|--|---|---|-----------------------------------|--|-------------------------------|---------------------|----------|
| Для шпилек и болтов | Для гаек | | | Условный предел текучести, $\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм ²) | Предел прочности при разрыве, σ_b , МПа (кгс/мм ²) | Относительное удлинение, δ_5 , % | Относительное сужение, ψ , % | Ударная вязкость, КСУ, кДж/м ² (кгс·м/см ²) | | Для шпилек и болтов | Для гаек |
| | | | | | | | | При 20 °С | При отрицательной температуре | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 26 | 26 | До 100 | 08Х22Н6Т (ЭП 53) | 343 (35) | 588 (60) | 25 | 45 | 590 (6) | - | 200 | 200 |
| 24 | 24 | До 60 | 07Х21Г7АН5 (ЭП 222) | 363 (37) | 686 (70) | 40 | 50 | 1270 (13) | 980 (10) при -196 °С | Не более 207 | 207 |
| 21 | 21 | До 100 | 08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т 10Х17Н13М3Т 10Х17Н13М2Т | 196 (20) | 490 (50) | 40 | 55 | - | 1176 (12) при -196 °С | 121-179 | 121-179 |
| 25 | 25 | До 60 | 10Х14Г14Н4Т (ЭП 711) | 245 (25) | 637 (65) | 35 | 50 | - | 980 (10) при -196 °С | Не более 179 | 179 |
| 29 | 29 | До 100 | 31Х19Н9МВБТ (ЭИ 572) | 314 (32) | 588 (60) | 30 | 40 | 590 (6) | - | 187 | - |
| 27 | 27 | До 60 | 45Х14Н14В2М (ЭИ 69) | 314 (32) | 706 (72) | 20 | 35 | 490 (5) | - | 170-270 | 170-270 |
| 59 | 59 | До 100 | 10Х11Н23Т3МР (ЭП 33, ЭИ 696М) | 686-833 (70-85) | 980 (100) | 12 | 14 | 490 (5) | - | 302-388 | - |
| 59К | 59К | | | 539 (55) | 980 (100) | 25 | 30 | 980 (10) | 588 (6) при -196 °С | 240 | - |
| 58 | 58 | До 60 | 08Х15Н24В4ТР (ЭП164, ЭИ725А) | 440 (45) | 735 (75) | 18 | 25 | 784 (8) | - | 229 | Св. 229 |
| 58К | 58К | До 60 | 08Х15Н24В4ТР (ЭП 164, ЭИ 725А) | 490 (50) | 735 (75) | 18 | 35 | 784 (8) | 588 (6) при -196 °С | 229 | Св. 229 |
| 55 | 55 | До 100 | 12ХН35ВТ (ЭИ 612) | 392-588 (40-60) | 735 (75) | 15 | 25 | 590 (6) | - | 207 | 207 |
| 56 | 56 | | 12ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) | 490 (50) | 833 (85) | 18 | 40 | 590 (6) | - | 207 | - |

Окончание таблицы 2

| Класс прочности или условное обозначение группы | | Диаметр (толщина) заготовок, мм | Марка материала | Шпильки, болты | | | | | | Твердость, НВ | |
|---|-------------------------------|---------------------------------|------------------|--|---|---|-----------------------------------|--|---|---------------------|----------|
| | | | | Условный предел текучести, σ_t ($\sigma_{0,2}$), МПа (кгс/мм ²) | Предел прочности при разрыве, σ_b , МПа (кгс/мм ²) | Относительное удлинение, δ_5 , % | Относительное сужение, ψ , % | Ударная вязкость, КСУ, кДж/м ² (кгс·м/см ²) | | Для болтов и шпилек | Для гаек |
| При 20 °С | При отрицательной температуре | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Не менее или в пределах | | | |
| Для шпилек и болтов | Для гаек | | | | | | | | | | |
| 61 | 61 | До 100 | ХН70ВМЮТ (ЭИ765) | 588 (60) | 980 (100) | 20 | 25 | 784 (8) | - | 270 | - |
| 34 | 34 | До 60 | БрАЖМц 10-3-1,5 | 294 (30) | 637 (65) | δ_{10} 15 | 25 | 392 (4) | - | 170-200 | 170-200 |
| 33 | 33 | До 100 | ЛС 59-1 | - | 363 (37) | δ_{10} 18 | - | - | - | - | Св. 75 |

* — ударная вязкость для заготовок диаметром от 12 мм до 25 мм включительно.

** — для заготовок диаметром до 100 мм.

Примечания:

1 Для крепежных деталей из сталей марок 30ХМА и 25Х1МФ с диаметром более 80 мм допускается снижение предела текучести на 2 кгс·м/см².

2 Если приведенные в таблице 2 механические свойства распространяются на заготовки диаметром до 60 мм, то при увеличении диаметра до 100 мм допускается снижение механических свойств в следующих пределах:

- относительное удлинение — на 1 % абсолютного значения;
- относительное сужение — на 5 % абсолютного значения;
- ударная вязкость — на 0,5 кгс·м/см² при норме менее 8 кгс·м/см²;
на 1 кгс·м/см² при норме 8 кгс·м/см² и более.

3 Сталь марок 10Х11Н23ТЗМР (ЭП 33, ЭИ 696) и 08Х15Н24В4ТР (ЭП 164, ЭИ 725А) группы 59К и 58К применяются для криогенных температур.

3.14 В зависимости от степени ответственности и условий работы крепежных деталей устанавливается 5 групп качества в соответствии с таблицей 3. Группа качества назначается разработчиком и указывается в чертеже или спецификации на изделие, при этом делается запись на общем виде или в графе «Примечание» в спецификации:

Пример

«Детали позиции ... – по СТ ЦКБА 012-2005».

Т а б л и ц а 3 - Объем испытаний заготовок крепежных изделий.

| Группа качества заготовок или готовых изделий | Условия комплектования партии | Вид испытаний | Количество заготовок от партии | Сдаточные характеристики |
|---|--|----------------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | Заготовки одной марки материала, одной плавки, подвергнутые термической обработке в одной садке | Определение твердости | Вся партия | Предел текучести ($\sigma_{0,2}$); сужение поперечного сечения (ψ); ударная вязкость (КСУ); твердость |
| | | Определение механических свойств | 2%, но не менее двух заготовок | |
| 2 | | Определение твердости | Вся партия | Предел текучести ($\sigma_{0,2}$); сужение поперечного сечения (ψ); ударная вязкость при отрицательной температуре в соответствии с табл.2; твердость |
| | | Определение механических свойств | 2%, но не менее двух заготовок | |
| 3 | Заготовки одной марки материала, одной плавки, подвергнутые термической обработке по одному режиму | Определение твердости | Вся партия | Твердость |
| 4 | | | 2%, но не менее двух заготовок | |
| 5 | - | Без испытаний | - | - |

П р и м е ч а н и я:

- 1 Порядок назначения групп качества должен соответствовать приложению Н.
- 2 При определении механических свойств заготовок группы 1 и 2 следует отбирать заготовки с крайними значениями твердости.
- 3 При контроле заготовок группы 1 определение ударной вязкости сталей марок 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х14Г4Н4Т, 10Х17Н13М2, 10Х17Н13М2Т не производить, если нет указаний в чертеже.
- 4 Допускается отбирать 2 изделия или 2 заготовки от партии для определения механических свойств по группам 1, 2 для крепежных изделий с диаметром резьбы до 24 мм.
- 5 При проведении термообработки заготовок, нарезанных на станках автоматах в размер крепежной детали, за 100% заготовок принимается то количество исходных (целых) прутков, из которых были нарезаны заготовки.
- 6 Для плоских шайб устанавливается группа качества 5.
- 7 Крепежные изделия по ГОСТ 10494, ГОСТ 11447, ГОСТ 10495 должны контролироваться по группе 1.
- 8 Шпильки и гайки, предназначенные для арматуры на $P_N > 100$ МПа, должны проходить контроль по группе 1 или 2; заготовки крепежных деталей подлежат 100% контролю УЗК после проведения термообработки.
- 9 Для сферических шайб устанавливается группа качества 4. Марки материалов и твердость – по ГОСТ 23304. Допускается изготовление сферических шайб из сталей 07Х16Н4Б и 07Х16Н4Б-Ш с термообработкой на твердость 269-302 НВ. Допускается подкалка сферической поверхности ТВЧ на твердость 40-48 HRC.

3.15 Материал крепежных изделий должен быть термически обработан. Режимы термической обработки приведены в таблице 4.

После проведения термической обработки не допускается производить операции, связанные с изменением механических свойств материала крепежных изделий (ковка, штамповка и др.).

3.16 Сдаточными характеристиками для болтов и шпилек являются механические свойства. Сдаточной характеристикой для гаек – твердость или механические свойства, а для шайб – твердость. Допускается назначать дополнительные сдаточные характеристики, кроме приведенных в таблице 3 (твердость, УЗК, ударную вязкость при температурах ниже 0 °С и др.), что должно быть указано в чертеже или спецификации на изделие.

3.17 Обязательной сдаточной характеристикой для шпилек, работающих при температуре от минус 60 °С и ниже, а также для болтов и шпилек из стали СтЗсп, работающих при температуре ниже 0 °С, является ударная вязкость при отрицательной температуре в соответствии с таблицей 2.

3.18 Основные расчетные крепежные детали арматуры общепромышленного назначения, работающей при давлении ниже 4,0 МПа (40 кгс/см²) и температуре от минус 30 °С до 300 °С следует применять по соответствующим стандартам на размеры с техническими требованиями по ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759.4, ГОСТ 1759.5:

- шпильки и болты классов прочности 5.6, 6.6, 8.8, 05 и групп 21, 22, 23;
- гайки классов прочности 5, 6, 8 и групп 21, 22, 23.

(Измененная редакция, Изм. 5)

3.19 Для нерасчетного крепежа с техническими требованиями по ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759.4, ГОСТ 1759.5 следует применять изделия классов прочности и групп, указанных в 3.18.

3.20 При изготовлении шпилек и болтов с техническими требованиями по ГОСТ 1759.4, а гаек по ГОСТ 1759.5 рекомендуется применять следующие марки стали:

- шпильки и болты классов прочности 5.6, 6.6 (35); 8.8 (35X, 40X);
- гайки 5 (20), 8 (35), 05 (35X).

Для изготовления крепежных изделий с техническими требованиями по ГОСТ 1759.0 рекомендуется применять следующие марки материалов:

- шпильки, болты и гайки группы 21 – стали 12X18H9T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X17H13M3T;
- группы 23 – 20X13 и 14X17H2.

3.21 При изготовлении крепежных изделий по п. 3.20 на предприятии-изготовителе арматуры твердость заготовок должна соответствовать ГОСТ 1759.4, ГОСТ 1759.5 для классов прочности 5.6, 6.6, 8.8, 5, 8, 05.

Твердость изделий групп 21 и 23 должна соответствовать таблице 2 настоящего стандарта.

3.22 Контроль заготовок следует производить по твердости в объеме группы 3 для основного расчетного крепежа и в объеме группы 4 для нерасчетного крепежа по таблице 3. Качество изделий с резьбой М8 и менее должно обеспечиваться технологией изготовления. На твердость не испытываются.

3.23 При подборе комплектов «шпилька (болт)» - «гайка» твердость шпильки (болта) должна превышать твердость гайки не меньше, чем на 12 НВ.

Допускается подбирать комплект шпилька (болт) – гайка из стали (сплава) с одинаковой твердостью при условии:

- изготовление резьбы накаткой;
- один из элементов подвергается химико-термической обработке;
- на один или оба элемента наносится защитное покрытие.

Допускается подбирать комплект «болт, шпилька-гайка» из заготовок одной категории прочности (наименьший предел текучести) из одной или нескольких марок стали при условии предварительной затяжки шпилек гайкой с высокой твердостью (~HRC ≥ 40) без давления крутящим моментом на 2/3 больше заданного в чертеже. При этом резьбовые пары по твердости не подбираются.

(Измененная редакция, Изм. 4)

Т а б л и ц а 4 – Режим термической обработки заготовок крепежных деталей

| Марка материала | Закалка (З), нормализация (Н) | Температура, °С | Шпильки, болты | | Гайки | |
|------------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| | | | Температура отпуска, °С | Твердость, НВ (не менее или в пределах) | Температура отпуска, °С | Твердость, НВ (не более) |
| Ст3сп4 Ст3сп5 | В состоянии поставки | | - | - | - | - |
| 20 25 | ШпилькиЗ | 860-900, вода | 580-620, воздух | 156-207 | - | - |
| | Гайки Н | 890-900 | - | - | - | 143-179 |
| 35 | Н или З | 850-890, воздух или 850-890 вода или масло | 600-680, воздух | 156-207 | 680-710, воздух | Не более 149 |
| 40 | Н или З | 850-890, воздух или 840-860 вода или масло | 600-680, воздух | 163-197 | 680-710, воздух | Не более 156 |
| 35Х, 40Х | З | 840-870, масло | 500-650, масло или вода | 235-285 | 500-650 масло или вода | 187-217 |
| 09Г2С | З | 930-940, вода | 610-630, воздух | 167-207 | 610-630, воздух | 167-207 |
| 10Г2 | Н | 910-930, воздух | - | Не менее 197 | - | Не более 197 |
| 20ХН3А | З | 820-840, масло | 500-560, масло | 248-293 | 600-650, масло | 225-277 |
| 18Х2Н4МА | З | 860, воздух или масло | 550, воздух или масло | Не менее 269 | - | - |
| 38ХН3МФА | З | 850-880, масло или вода | 600-650, воздух | 277-352 | 620, воздух | 241-311 |
| 30ХМА | З | 870-890, вода или масло | 540-680, воздух | 229-283 | 540-680, воздух | 187-241 |
| 25Х1МФ (ЭИ10) | З | 930-960, масло или воздух | 620-660, воздух | 241-285 | 650-710, воздух | 197-241 |
| 20Х1М1Ф1БР (ЭП44) | З | 970-990, масло | 680-720, воздух | 241-277 | 700-735, воздух | 197-229 |
| 20Х13 | З | 1000-1050, воздух или масло | 650-720, воздух | 229-285 | 650-720, воздух | 187-269 |
| 14Х17Н2 | З | 975-1040, масло | 650-700, воздух | 229-285 | 650-700, воздух | 229-285 |
| 07Х16Н6, 07Х16Н6-Ш | З | 980-1020, вода или масло | Старения 350- 380, воздух | 340-415 | Старения 350-380, воздух | 340-415 |
| | Обработка холодом | Минус 70 не менее 3 ч, воздух | | | | |
| 07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш | З | 1040-1060, масло | 640-660, воздух | 269-302 | 650-660, воздух | 229-262 |
| 08Х22Н6Т (ЭП53) | З | 950-1050, воздух или вода | - | Не более 200 | - | Не более 200 |
| 07Х21Г7АН5 (ЭП222) | З | 1000-1050, вода | - | Не более 207 | - | Не более 207 |
| 08Х18Н10Т 12Х18Н9Т 12Х18Н10Т | З | 1020-1100, вода или воздух | - | 131-197 | - | 131-197 |
| 10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т | З | 1050-1100, вода или воздух | - | Не более 200 | - | Не более 200 |
| 10Х14Г14Н4Т (ЭИ711) | З | 1000-1080 | - | Не более 179 | - | Не более 179 |
| 31Х19Н9МВБТ (ЭИ572) | З | 1140-1180, вода | Старение 750- 800, 15 ч, воздух | Не менее 187 | - | - |

Окончание таблицы 4

| Марка материала | Закалка (З), нормализация (Н) | Температура, °С | Шпильки, болты | | Гайки | |
|--|-------------------------------|--|--|---|--|--------------------------|
| | | | Температура отпуска, °С | Твердость, НВ (не менее или в пределах) | Температура отпуска, °С | Твердость, НВ (не более) |
| 45Х14Н14В2М (ЭИ69) | З | 1090-1100, вода | Старение 730-770, воздух | 170-270 | Старение 730-770, воздух | 170-270 |
| 10Х11Н23Т3МР (ЭИ696М, ЭП33) | З | 1000-1050, воздух | Режим 1 Старение 700, 3 ч, воздух | Не менее 240 | - | - |
| | - | - | Режим 2 Старение 780 ±10, 16 ч. + 650 ±10, 16ч. | 302-388 | - | - |
| 12ХН35ВТ (ЭИ612) 12ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) | З | 1080-1100, 1-1,5 ч, вода | Старение 850-900, 10 ч + 700±10, 10-50 ч | Не менее 207 | Старение 850-900, 10 ч + 700±10, 10-50 ч | Не менее 207 |
| 08Х15Н24В4ТР (ЭП164, ЭИ725А) | - | - | Режим 1 Старение 700-750, 16 ч, воздух | Не менее 229 | Режим 1 | Не менее 229 |
| | З | Режим 2 1130-1150, 2 ч, воздух | Старение 730-750, 16 ч, воздух | Не менее 229 | Режим 2 | Не менее 229 |
| ХН70ВМУТ | З | 1140-1160, 3 ч, масло | Старение 780-820, 24 ч, воздух | 270-320 | - | - |
| БрАЖМц 10-3-1,5 | З | 840-860, 10% раствор хлористого натрия | 560-580, воздух | 170-200 | 560-580, воздух | 170-200 |
| ЛС59-1 | - | - | - | - | В поставке по ГОСТ 2060 | |
| Примечания: 1 Заготовки для крепежных изделий из сталей марок 10Х11Н23Т3МР (ЭП33) и 08Х15Н24В4ТР, предназначенных для криогенных температур подвергать термообработке по режиму 1. 2 Режимы отпуска являются рекомендуемыми и могут уточняться по температуре и длительности, за исключением: - для стали 14Х17Н2 температура отпуска не должна быть выше 700 °С, а для 07Х16Н4Б (07Х16Н4Б-Ш) – 660 °С; - для шпилек из стали 38ХНЗМФА температура отпуска не должна быть выше 650 °С, при этом допускается превышение $\sigma_{0,2}$ и σ_s при удовлетворительных пластических свойствах и ударной вязкости. | | | | | | |

3.24 Предприятие-изготовитель крепежных изделий может производить замену марок материала другими марками, указанными в таблице 5, механические свойства которых не ниже указанных в таблице 2, без внесения изменений в чертежи и оформления разрешающих документов (для крепежных изделий арматуры МО РФ оформление разрешающих документов обязательно).

3.25 Крепежные изделия могут изготавливаться с одним из видов покрытий по таблице 6 или без покрытий.

Общие требования к поверхности крепежа перед покрытием и к самому покрытию должны соответствовать ГОСТ 9.301.

Т а б л и ц а 5 – Заменители марок материалов крепежных изделий

| Марка основного материала | Марка заменителя |
|---------------------------|--|
| 20, 25 | 35, 40, 30X, 35X, 40X |
| 35, 40 | 30X, 35X, 40X |
| 35X | 40X, 30ХМА, 25Х1МФ (ЭИ 10) |
| 30ХМА | 35ХМ, 25Х1МФ (ЭИ 10), 20Х1М1Ф1БР (ЭП 44) |
| 10Г2 | 20ХН3А, 09Г2С |
| 20ХН3А | 18Х2Н4МА |
| 25Х1МФ (ЭИ 10) | 20Х1М1Ф1БР (ЭП 44) |
| 14Х17Н2 | 07Х16Н4Б, 07Х16Н4Б-Ш |
| 07Х21Г7АН5 (ЭП 222) | 08Х15Н24В4ТР (ЭП 164), 10Х11Н23Т3МР (ЭП 33) |
| 12Х18Н9Т | 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т |
| 45Х14Н14В2М (ЭИ 69) | 10Х11Н23Т3МР (ЭП 33), 08Х15Н24В4ТР (ЭП 164) |
| ХН35ВТ (ЭИ 612) | ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) |
| ЛС59-1 | БрАЖМц10-3-1,5 |

Т а б л и ц а 6 – Виды покрытий крепежных изделий

| Металл крепежного изделия | Назначение покрытия | Вид покрытия | Обозначение | | Минимальная толщина покрытия, мкм ¹⁾ | Температура применения, °С |
|---|-------------------------------|---------------------------------|---------------|----------------|---|--|
| | | | по ГОСТ 9.306 | по ГОСТ 1759.0 | | |
| Сталь углеродистая и средне-легированная | Защитное | Цинковое | Ц | 09 | 3-12 | До 70 ⁴⁾ - электрохимически, до 200 ⁵⁾ - механически |
| | | Цинковое, хромированное | Ц.хр | 01 | 3-12 | |
| | | Фосфатное, пропитанное маслом | Хим. Фос. прм | 06 | - | 500 |
| | | Окисное, пропитанное маслом | Хим. Окс. прм | 05 | - | До 100 |
| | | Многослойное медь-никель-хром | М.Н.Х. | 04 | 3-12 | 400 |
| | Защитное под пайку | Оловянное | О | 07 | 3-12 | 200 |
| Сталь коррозионно-стойкая | Для улучшения свинчиваемости | Никелевое | Н | 13 | 3-12 | 650 |
| | | Медное | М | 08 | 3 | 300 |
| | | Хромовое молочное ²⁾ | Хмол. | - | 6-9 | 400 |
| | Для повышения износостойкости | Хромовое твердое ³⁾ | Хтв. | - | 6-9 | 400 |
| ¹⁾ Минимальная толщина покрытия от шага резьбы – ГОСТ 9.303. ²⁾ Твердость покрытия составляет ~ 450 HV. ³⁾ Твердость покрытия -750-1100 HV по ГОСТ 9.303. ⁴⁾ Для защиты в жидких средах. ⁵⁾ Для защиты в воздушной среде. П р и м е ч а н и е – Допускается применять другие виды покрытий – ГОСТ 9.303. | | | | | | |

3.26 Крепежные детали должны иметь метрическую резьбу по ГОСТ 24705, выполненную нарезкой или накаткой.

При подготовке стержня под накатку резьбы допускается гладкая конусная часть между концом сбega и безрезьбовой частью стержня длиной не более двух шагов резьбы.

3.27 Изготовление резьбы накаткой не допускается в следующих случаях:

- на крепеже арматуры в сероводородном исполнении с парциальным давлением $H_2S \geq 0,34$ кПа;
- на крепеже, работающем в контакте с коррозионно-активной средой;

- на крепеже из сталей (сплавов) аустенитного класса, работающем при температуре более 500 °С: 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 31Х19Н9МВБТ, 45Х14Н14В2М, 08Х15Н24В4ТР, 10Х11Н23Т3МР, **12ХН35ВТ, 12ХН35ВТ-ВД, ХН70ВМЮТ.** (Измененная редакция, Изм.7).

3.28 Размеры сбегов резьбы и недорезов резьбы – по ГОСТ 10549, фасок для деталей с диаметром резьбы до 24 мм – ширина фаски в пределах 0,7-2 шага резьбы.

При применении метода накатки разрешается изготавливать резьбу без концевой фаски, при этом не допускается вогнутость (лунка) опорных поверхностей значением более половины допуска на высоту головки или высоту гайки, но не более 1,5 шага резьбы.

3.29 Кривизна стержней шпилек болтов не должна превышать 0,2 мм.

3.30 Не допускаются рванины и выкрашивания ниток резьбы крепежных изделий с диаметром резьбы до 48 мм превышающие нормы, установленные ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759.2, ГОСТ 1759.3; для болтов и гаек с диаметром резьбы свыше 48 мм превышающие нормы, установленные ГОСТ 18126.

Не допускаются вмятины на резьбе, препятствующие ввинчиванию проходного калибра.

3.31 Обработанная поверхность готовых изделий не должна иметь трещин, надрывов, закатов, рванин и несмываемой ржавчины.

3.32 На нерезьбовой обработанной поверхности крепежных изделий при визуальном осмотре не допускаются раскатынные пузыри (волосовины) превышающие нормы, приведены в таблице 4 ГОСТ 20700.

Контролю на волосовины путем визуального осмотра следует подвергать готовые крепежные изделия. На резьбовой поверхности волосовины не допускаются.

3.33 В процессе изготовления шпилек для арматуры с $P_N > 100$ МПа поверхности, окончательно подготовленные для нанесения резьбы, должны быть подвергнуты контролю методом магнитной или цветной дефектоскопии на отсутствие трещин.

3.34 Для болтов, шпилек и гаек из стали марки 38ХНЗМФА с пределом текучести от 882 МПа до 1078 МПа (90-110 кгс/мм²) следует делать закругление впадины резьбы.

3.35 Допускается изготовление шпилек с центровым отверстием по ГОСТ 14034.

3.36 Контроль обезуглероженного слоя производится только для шпилек (болтов), изготовленных из углеродистых и легированных сталей перлитного класса методом накатки резьбы на калиброванные заготовки. Обезуглероженный слой не допускается. Если крепеж изготавливается обработкой резанием (со снятием металла с поверхности заготовок) или химико-термической обработкой контроль обезуглероженного слоя не требуется. (Измененная редакция, Изм. № 1).

3.37 В резьбовом соединении выступающая часть резьбы болта, шпильки должна составлять не менее полутора витков.

Уменьшение наружной выступающей части резьбы шпильки, болта с номинальным диаметром резьбы до 48 мм допускается, если гайка изготавливается по ГОСТ 9064 – и одновременно обеспечивается несущая длина резьбы по ГОСТ 1759.5.

Рекомендуется для повышения циклической прочности резьбового соединения под опорной поверхностью гайки предусматривать не менее 2-х витков резьбы шпильки.

3.38 Ультразвуковой контроль заготовок производится после окончательной термической обработки. Нормы разбраковки – по ГОСТ 23304.

3.39 Механические свойства материалов при высоких температурах приведены в приложении А.

3.40 Пределы длительной прочности и ползучести приведены в приложениях Б и В.

Номинальные допустимые напряжения для крепежных изделий трубопроводной арматуры с расчетной температурой выше T_1 (температура начала интенсивной ползучести) рассчитываются по $\sigma_{0,2}$, σ_B , $\sigma_{д.п.}$, $\sigma_{пол.}$.

Температура T_1 :

- для углеродистых сталей – 380 °С;
- для низколегированных, кремнемарганцевых и легированных сталей по ГОСТ 4543 – 420 °С;
- для высокохромистых (20Х13, 14Х17Н2, 07Х16Н4Б) – 350 °С;

- для теплоустойчивых сталей (30ХМА, 25Х1МФ, 20Х1М1Ф1БР) – 450 °С;

- для сталей аустенитного класса и жаропрочных сплавов – 525 °С.

3.41 Релаксационная стойкость сталей приведена в приложении Г.

3.42 Физические свойства материалов приведены в приложениях Д, Е, Ж, И.

3.43 Аналоги зарубежных сталей приведены в приложении К.

3.44 Контроль качества крепежных деталей для арматуры ВМФ, приравненной к 1 и 2 классам арматуры АС, приведен в приложении М.

3.45 Объем контроля заготовок крепежных деталей в зависимости от назначения арматуры приведен в приложении Н.

3.46 График зависимости ударной вязкости стали 25Х1МФ (на образцах типа 11 по ГОСТ 9454) от предела текучести при отрицательных температурах приведен в приложении П.

3.47 Предел текучести при повышенных температурах приведен в приложении Р.

3.48 Примеры маркировки приведены в приложении С.

4 Правила приемки

4.1 Крепежные изделия предъявляются к приемке партиями.

Партия должна состоять из изделий одного типоразмера, изготовленных из одной партии заготовок и с покрытием одного типа.

4.2 Объем испытаний, условия комплектования партии заготовок и сдаточные характеристики для каждой партии крепежных изделий определяются группой качества крепежа в соответствии с таблицей 3 и 3.21.

На волосовины следует контролировать всю партию расчетных крепежных изделий.

4.3 Контроль механических свойств следует подвергать заготовки после термической обработки.

При длине заготовок свыше 600 мм твердость должна определяться на обоих концах, разница в значениях твердости на одной заготовке не должна превышать 20 НВ.

4.4 Метод отбора проб – по ГОСТ 7564. Количество образцов, отбираемых от каждой контролируемой заготовки, должно быть:

- на растяжение – один;

- на ударную вязкость – три.

П р и м е ч а н и е – Если размер заготовок недостаточен для изготовления требуемого количества образцов, то количество отбираемых заготовок следует увеличить до необходимого.

4.5 При неудовлетворительных результатах испытания хотя бы одного образца повторному испытанию подвергают удвоенное количество образцов, отобранных от тех же заготовок или от других заготовок с той же твердостью.

Повторные испытания следует производить по показателям, по которым получены неудовлетворительные результаты.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний вся партия подлежит повторной термической обработке и испытаниям.

Количество повторных термообработок не должно превышать двух, при этом дополнительный отпуск заготовок не считается повторной термической обработкой.

При неудовлетворительных результатах испытаний после повторной термообработки вся партия заготовок бракуется.

В случае изготовления крепежных изделий общепромышленного назначения, по усмотрению предприятия-изготовителя, крепежные изделия могут быть переработаны, пересортированы и предъявлены контролю как новая партия.

4.6 Готовые крепежные изделия следует подвергать наружному осмотру, проверке размеров и качества изготовления резьбы, проверке общих размеров изделия, проверке маркировки. Объем контроля общего вида и размеров – по ГОСТ Р ИСО 3269. (Измененная редакция, Изм. 7).

5 Методы испытаний

5.1 Испытание заготовок на твердость – по ГОСТ 9012.

5.2 Испытание на растяжение образцов по ГОСТ 1497.

5.3 Испытание на ударный изгиб – по ГОСТ 9454, ГОСТ 22848.

Заготовки крепежных изделий с резьбой менее М16 испытанию на ударный изгиб не подвергаются.

5.4 Определение глубины обезуглероженного слоя производится по микроструктуре в соответствии с ГОСТ 1763.

5.5 Контроль качества покрытий - по ГОСТ 9.301.

5.6 Контроль магнитной дефектоскопией – по ГОСТ Р 56512, уровень чувствительности не ниже Б. (Измененная редакция, Изм. 7).

5.7 Контроль капиллярной дефектоскопией – по методике РБ-090-14. (Измененная редакция, Изм. 6).

5.8 Ультразвуковой контроль – по ГОСТ 24507, для групп 2а и 3а изделий ВМФ – по ГОСТ Р 50.05.05. (Измененная редакция, Изм. 7).

5.9 Остальные методы контроля изделий с диаметром резьбы до М48 – по ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759.4, ГОСТ 1759.5, с диаметром резьбы более 48 – по ГОСТ 18126.

5.10 Наружный осмотр готовых изделий на отсутствие дефектов следует проводить визуально, без применения увеличительных приборов.

6 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

6.1 Крепежные нерасчетные изделия и расчетные крепежные изделия по 3.18 следует маркировать в соответствии с ГОСТ 1759 с учетом 6.3, 6.4 настоящего стандарта.

6.2 Крепежные изделия арматуры ВМФ, а также крепежные изделия, изготавливаемые по чертежам в соответствии с 3.1 а, б, в, г, маркируются обозначением класса прочности или условным обозначением группы прочности по таблице 2, номером маршрутно-контрольной карты, годом изготовления (две последние цифры) и клеймом ОТК. Для крепежных изделий размером до М16, включительно, допускается маркировку наносить на бирке.

Примеры маркировки приведены в приложении С (рисунок С.1).

6.3 Крепежные изделия (кроме арматуры по 6.2) маркируются обозначением класса прочности или условным обозначением группы прочности по таблице 2 и клеймом ОТК. Для крепежных изделий размером до М24, включительно, допускается маркировку наносить на бирке.

Примеры маркировки приведены в приложении С (рисунок С.2).

6.4 Размеры знаков маркировки устанавливает предприятие-изготовитель. Знаки маркировки должны быть четкими, хорошо видимыми невооруженным глазом.

Маркировочные знаки следует наносить на головку болта, на торец гаечного конца шпильки и боковую поверхность гайки.

П р и м е ч а н и е - При условии изготовления арматуры и крепежных изделий к ней на одном предприятии, клеймо предприятия-изготовителя на крепежные изделия не ставится.

6.5 При маркировке крепежных изделий, изготовленных из материалов-заменителей по таблице 5, следует указывать класс прочности или условное обозначение группы основного материала.

6.6 Общие технические требования к упаковке, временной противокоррозионной защите – по ГОСТ 18160, ГОСТ 9.014.

6.7 Хранение крепежных изделий для арматуры МО РФ для всех климатических зон должно производиться в соответствии с требованиями технических условий на конкретный вид арматуры. 6.8 Партия крепежных изделий должна сопровождаться документом, удостоверяющим соответствие их требованиям настоящего стандарта.

В документе следует указать:

- наименование предприятия-изготовителя;
- тип и размер деталей;
- количество деталей;
- марку материала и способ выплавки;
- класс прочности или условное обозначение группы;
- группу качества;
- вид покрытия;
- результаты проведенных испытаний;
- номер настоящего стандарта;
- заключение ОТК.

7 Оформление документации

7.1 Все расчетные крепежные изделия, изготавливаемые по 3.18 должны записываться в спецификации следующим образом:

- В графе «Наименование», наряду с размерами и ссылкой на стандарт и размеры, следует указывать обозначение класса прочности или условное обозначение группы материала по таблице 2 и группу качества по таблице 3.

Для условного обозначения группы 2 указывается также марка материала. При необходимости указывается покрытие.

Примеры

1 Шпилька М16 - 6g × 120.55.1 ГОСТ 22034 - шпилька по ГОСТ 22034 диаметром резьбы d=16 мм, с крупным шагом P=2 мм, с полем допуска 6g, длиной l=120 мм, с условным обозначением материала 55 (сплав 12ХН35ВТ), группы качества 1, без покрытия (Измененная редакция, Изм.7);

2 Гайка АМ12.43.3.019 ГОСТ 9064 - гайка по ГОСТ 9064 типа А, диаметром резьбы 12 мм, с условным обозначением материала 43 (сталь 30 ХМА), группы качества 3, с цинковым покрытием 01, толщиной 9 мкм;

3 «Детали позиций ... - по СТ ЦКБА 012-2005» - запись на общем виде в разделе «Технические требования».

7.2 Расчетные крепежные изделия, изготавливаемые по 3.20, 3.21 настоящего стандарта, следует записывать в спецификации следующим образом: в графе «Наименование» наряду с размерами и ссылкой на стандарт и размеры, следует указать класс прочности или условное обозначение группы по ГОСТ 1759.0, 1759.4 или 1759.5, при необходимости указать покрытие.

В графе примечание следует указать твердость по ГОСТ 1759.4 или ГОСТ 1759.5, а для групп прочности 21 и 23 по ГОСТ 1759.0 указывается твердость по таблице 3 и марка стали.

Примеры

1 «Шпилька М16 × 2-6g × 120.56.019 ГОСТ 22032», в графе «Примечание»:

«НВ 147-238» - шпилька по ГОСТ 22032 диаметром резьбы d=16 мм, с мелким шагом резьбы P=1,5 с полем допуска 6g, длиной 120 мм, класса прочности 5.6 с цинковым покрытием толщиной 9 мкм;

2 «Гайка М12-7Н.23.14Х17Н2 ГОСТ 5915», в графе «Примечание»: «НВ 229-285» - гайка по ГОСТ 5915 диаметром резьбы 12 мм, с полем допуска 7Н, группа прочности 23.

7.3 Покупные крепежные изделия по п.3.17, 3.18 настоящего стандарта следует записывать в спецификации следующим образом: в графе «Наименование» указывать размеры и ссылку на стандарт, на размеры, класс прочности или условное обозначение группы по ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759. 4, ГОСТ 1759.5, при необходимости – покрытие. Для групп прочности 21 и 23 указывать марку стали.

Пример

«Винт А.М8-6g × 50.8.8 ГОСТ 17474» - винт по ГОСТ 17474 класса точности А, с диаметром резьбы 8 мм, с полем допуска резьбы 6g, длиной 50 мм, категории прочности 8.8.

7.4 Крепежные изделия по ГОСТ 11447, ГОСТ 10494, ГОСТ 10495.

На поле чертежа указывается группа качества 1 по СТ ЦКБА 012-2005 и механические свойства по указанным стандартам.

Пример

«Шпилька из стали 25Х1МФ по ГОСТ 11447

- Гр 1 $\sigma_{0.2}$ 667-784 (68-80) МПа (кгс/мм²),

$\sigma_s \geq 785$ (80) МПа (кгс/мм²), $\delta_5 \geq 16\%$, $KCU \geq 58/8$ (6) кДж/м² (кгс м/см²),

НВ 248-293 СТ ЦКБА 012-2005;

- Остальные технические требования по ГОСТ 11447».

Приложение А
(справочное)

Таблица А.1 - Механические свойства материалов при высоких температурах

| Марка материала | Диаметр заготовки (детали), мм | $\sigma_b, \sigma_{0,2}$ МПа (кгс/ мм ²) | Температура, °C | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|------------|-----|
| | | | 20 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| СтЗсп5, СтЗсп4 [1] | До 80 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 245 (25) 373 (38) | 235 (24) 363 (37) | 235 (24) 353 (36) | 235 (24) 353 (36) | 235 (24) 343 (35) | 206 (21) 323 (33) | 186 (19) 284 (29) | - | - | - | - | - | - |
| | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 206 (21) 373 (38) | 196 (20) 363 (37) | 196 (20) 363 (37) | 196 (20) 353 (36) | 196 (20) 343 (35) | 177 (18) 323 (33) | 157 (16) 284 (29) | - | - | - | - | - | - |
| 20 [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | (25) 402 (41) | (24) 392 (40) | (24) 392 (40) | (24) 392 (40) | (23) 373 (38) | (23) 373 (38) | (20) 363 (37) | (18) 353 (36) | - | - | - | - | - |
| 25 [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 245 (25) 470 (48) | 235 (24) 461 (47) | 226 (23) 461 (47) | 206 (21) 451 (46) | 196 (20) 441 (45) | 167 (17) 441 (45) | 157 (16) 441 (45) | 118 (12) 412 (42) | - | - | - | - | - |
| 35 [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 275 (28) 530 (54) | 265 (27) 530 (54) | 265 (27) 530 (54) | 265 (27) 530 (54) | 245 (25) 530 (54) | 225 (23) 519 (53) | 216 (22) 510 (52) | 196 (20) 441 (45) | - | - | - | - | - |
| 35X [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 590 (60) 736 (75) | 579 (59) 726 (74) | 569 (58) 726 (74) | 549 (56) 706 (72) | 520 (53) 706 (72) | 520 (53) 706 (72) | 491 (50) 706 (72) | 471 (48) 628 (64) | 461 (47) 510 (52) | 392 (40) 510 (52) | 333 (34) 383 (39) | - | - |
| 10Г2 | До 80 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 270 440 | - 385 | 240 385 | 231 430 | 222 439 | 218 444 | 201 445 | 185 441 | 174 (375 °C) 425(375 °C) | 156 (410°C) | - | - | - |
| 09Г2С | До 60 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 245 (25) 432 (44) | 235 (24) 432 (44) | 235 (24) 432 (44) | 226 (23) 432 (44) | 216 (22) 432 (44) | 216 (22) 432 (44) | 196 (20) 432 (44) | 177 (18) 432 (44) | 157 (16) 432 (44) | 157 (16) 392 (40) | - | - | - |
| 18Х2Н4МА [3] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 1089 1236 | - | - | - | 1059 1887 | - | 1049 1196 | - | 961 1059 | - | 814 883 | 706 755 | - |
| 38ХНЗМ ФА [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ | 785 (80) | 785 (80) | 746 (76) | 726 (74) | 716 (73) | 697 (71) | 677 (69) | 638 (165) | - | - | - | - | - |
| | | σ_b | 883 (90) | 883 (90) | 844 (86) | 824 (84) | 814 (83) | 785 (80) | 785 (80) | 746 (76) | - | - | - | - | - |
| | | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 640 (65) 687 (70) | 640 (65) 687 (70) | 615 (63) 657 (67) | 583 (59) 628 (64) | 583 (59) 628 (64) | 562 (57) 608 (62) | 555 (56) 598 (61) | 476 (48) 579 (59) | - | - | - | - | - |
| 30ХМА [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 640 (65) 785 (80) | 617 (63) 775 (79) | 608 (62) 755 (76) | 568 (58) 706 (72) | 529 (54) 697 (71) | 480 (49) 687 (70) | 461 (47) 687 (70) | 441 (45) 687 (70) | 441 (45) 669 (68) | 412 (42) 598 (61) | 382 (39) 530 (54) | - | - |
| | | $\sigma_{0,2}$ σ_b | 440 (45) 491 (50) | 425 (43) 482 (49) | 415 (42) 474 (48) | 390 (40) 467 (47) | 365 (37) 443 (45) | 345 (35) 435 (44) | 323 (33) 428 (43,5) | 294 (30) 428 (43,5) | 275 (28) 429 (43) | 265 (27) 374 (38) | 255 (26) 333 (34) | - | - |

СТ ПКСБ А.012-2005

Продолжение таблицы А.1

| Марка материала | Диаметр заготовки (детали), мм | $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм ²) | Температура, °С | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | | | 20 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 25Х1МФ [1] (ЭИ10) | До 100 | $\sigma_{0,2}$ | 670 (68) | 638 (65) | 638 (65) | 628 (63) | 608 (62) | 589 (60) | 559 (57) | 520 (53) | 490 (50) | 452 (46) | 402 (41) | - | - |
| | | σ_B | 785 (80) | 775 (79) | 775 (79) | 765 (78) | 765 (78) | 755 (77) | 725 (74) | 695 (71) | 645 (66) | 589 (60) | 529 (54) | - | - |
| | | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 490 (50) 589 (60) | 471 (48) 579 (59) | 461 (47) 549 (56) | 432 (44) 540 (55) | 432 (44) 540 (55) | 412 (42) 510 (52) | 402 (41) 510 (52) | 343 (35) 481 (49) | 343 (35) 471 (48) | 323 (33) 461 (47) | 323 (33) 412 (42) | - | - |
| 20Х1М1Ф1БР [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 670 (68) 785 (80) | 670 (68) 775 (79) | 657 (67) 765 (78) | 647 (66) 755 (77) | 627 (64) 746 (76) | 598 (61) 736 (75) | 568 (58) 726 (74) | 519 (53) 716 (73) | 510 (52) 697 (71) | 490 (50) 647 (66) | 470 (48) 598 (61) | - | - |
| 20Х13 [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 590 (60) 785 (80) | 559 (57) 755 (77) | 549 (56) 735 (75) | 520 (53) 716 (73) | 520 (53) 687 (70) | 481 (49) 667 (68) | 471 (48) 638 (65) | - | - | - | - | - | - |
| 14Х17Н2 [3] (ЭИ268) | До 60 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | (58) (80) | - | - | - | - | - | - | (56) (70) | - | - | - | - | - |
| 07Х16Н4Б [1] 07Х16Н4Б-Ш | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 735 (75) 882 (90) | 735 (75) 880 (89,7) | 720 (74) 850 (87) | 710 (73) 830 (85) | 700 (71) 770 (79) | 680 (69) 760 (78) | 670 (68) 730 (75) | 650 (66) 720 (74) | - | - | - | - | - |
| 08Х22Н6Т [2] (ЭП53) | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 350 600 | - | 300 583 | 290 550 | 283 515 | 250 503 | 240 500 | - | - | - | - | - | - |
| 07Х21Г7АН5 * (ЭП222) | До 60 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 365 687 | - | 275 687 | - | 275 607 | - | 225 577 | - | 215 527 | - | 195 457 | - | - |
| 10Х14Г14Н4Т [4] | До 60 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | (25) (65) | - | (20) (49) | - | (18) (42) | - | (15) (41) | - | (15) (41) | - | (14) (39) | - | - |
| 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т [1] | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 196 (20) 491 (50) | 191 (19,5) 480 (49) | 189 (19,3) 461 (47) | 186 (19) 436 (44,6) | 181 (18,6) 417 (42,5) | 176 (18) 397 (40,5) | 172 (17,5) 377 (38,5) | 167 (17) 353 (36) | 162 (16,5) 328 (33,5) | 157 (16) 314 (32) | 152 (15,5) 289 (29,5) | 150 (15,3) 270 (27,5) | 147 (15) 250 (25,5) |
| 10Х17Н13М2Т, (ЭИ448) 10Х17Н13М3Т [1] (ЭИ432) | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 196 (20) 510 (52) | 186 (19) 491 (50) | 186 (19) 432 (44) | 186 (19) 412 (42) | 177 (18) 392 (40) | 177 (18) 392 (40) | 177 (18) 353 (36) | 177 (18) 353 (36) | 147 (15) 333 (34) | 147 (15) 333 (34) | 118 (12) 323 (33) | 118 (12) 309 (31) | 108 (11) 255 (26) |
| 31Х19Н9МВБТ [1] (ЭИ572) | До 100 | $\sigma_{0,2}$ σ_B | 315 (32) 589 (60) | 314 (32) 589 (60) | 314 (32) 569 (58) | 314 (32) 549 (56) | 314 (32) 530 (54) | 314 (32) 510 (52) | 314 (32) 491 (50) | 294 (30) 471 (48) | 284 (29) 441 (45) | 275 (28) 441 (45) | 275 (28) 412 (42) | 265 (27) 392 (40) | 196 (20) 392 (40) |

СТ ПКСА 012-2005

Окончание приложения А.1

| Марка материала | Диаметр заготовки (детали), мм | $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/ мм ²) | Температура, °С | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | 20 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 45Х14Н14В2М [1] (ЭИ69) | До 60 | $\sigma_{0,2}$ | 314 (32) | 294 (30) | 294 (30) | 294 (30) | 294 (30) | 275 (28) | 265 (27) | 245 (25) | 245 (25) | 235 (24) | 226 (23) | 216 (22) | - |
| | | σ_B | 706 (72) | 667 (68) | 638 (65) | 608 (62) | 598 (61) | 589 (60) | 569 (58) | 549 (56) | 549 (56) | 540 (55) | 530 (54) | 520 (53) | |
| 12ХН35ВТ [1] (ЭИ612) | До 100 | $\sigma_{0,2}$ | 395 (40) | 395 (40) | 373 (38) | 363 (37) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 343 (35) | 333 (34) |
| | | σ_B | 736 (75) | 716 (73) | 686 (70) | 676 (69) | 666 (68) | 657 (67) | 657 (67) | 647 (66) | 638 (65) | 617 (63) | 598 (61) | 568 (58) | 539 (55) |
| 12ХН35ВТ-ВД [1] (ЭИ612-ВД) | До 100 | $\sigma_{0,2}$ | 491 (50) | 491 (50) | 461 (47) | 451 (46) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 412 (42) |
| | | σ_B | 834 (85) | 814 (83) | 804 (82) | 785 (80) | 785 (80) | 765 (78) | 755 (77) | 746 (76) | 736 (75) | 736 (75) | 736 (75) | 706 (72) | 667 (68) |
| * — данные НПФ ЦКБА. | | | | | | | | | | | | | | | |

Приложение Б
(справочное)

Т а б л и ц а Б.1 - Пределы длительной прочности, МПа (кгс/мм²)

| Марка материала | Температура, °С | Пределы длительной прочности за время, ч, МПа (кгс/мм ²) | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| | | 3·10 ³ | 10 ⁴ | 3·10 ⁴ | 10 ⁵ | 2·10 ⁵ |
| 20 [5] | 450 | - | 123 (12,3) | - | 80 (8,0) | - |
| 40 [5] | 400 | - | (25) | - | (19) | - |
| | 450 | - | (14) | - | (9,7) | - |
| 09Г2С [1] | 400 | 192 (19,6) | 170 (17,3) | 149 (15,2) | 128 (13,1) | 116 (11,8) |
| | 450 | 115 (11,7) | 95,8 (9,8) | 80,4 (8,2) | 65 (6,63) | 57 (5,82) |
| 30ХМА [5] | 425 | - | 340 (34) | - | 290 (29) | - |
| | 450 | - | 300 (30) | - | 230 (23) | - |
| | 475 | - | 250 (25) | - | 190 (19) | - |
| | 500 | - | 200 (20) | - | 150 (15) | - |
| | 525 | - | 150 (15) | - | 100 (10) | - |
| 25Х1МФ [6] | 425 | - | 550 (55) | - | 450 (45) | - |
| | 450 | - | 460 (46) | - | 370 (37) | - |
| | 500 | - | 260 (26) | - | 170 (17) | - |
| | 550 | - | 100 (10) | - | 60 (6) | - |
| 20Х1М1Ф1БР [6] | 450 | - | 490 (49) | - | 400 (40) | - |
| | 500 | - | 350 (35) | - | 300 (30) | - |
| | 525 | - | 310 (31) | - | 265 (26,5) | - |
| | 550 | - | 275 (27,5) | - | 235 (23,5) | - |
| | 565 | - | 260 (26) | - | 220 (22) | - |
| | 580 | - | 240 (24) | - | 200 (20) | - |
| 20Х13 [6] | 425 | - | 320 (32) | - | 270 (27) | - |
| | 450 | - | 295 (29,5) | - | 260 (26) | - |
| 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т [1] | 400 | 279 (28,5) | 279 (28,5) | 279 (28,5) | 279 (28,5) | 279 (28,5) |
| | 450 | 279 (28,5) | 279 (28,5) | 279 (28,5) | 250 (25,5) | 236 (24) |
| | 500 | 213 (21,8) | 191 (19,5) | 169 (17,3) | 147 (15) | 140 (14,3) |
| | 550 | 176 (18) | 151 (15,4) | 128 (13,1) | 112 (11,4) | 103 (10,5) |
| | 600 | 140 (14,3) | 118 (12) | 95 (9,8) | 81 (8,3) | 73 (7,4) |
| 08Х18Н10Т [1] | 500 | 213 (21,7) | 191,2 (19,5) | 182,2 (18,6) | 150,7 (15,4) | 139,5 (14,2) |
| | 550 | 156 (15,9) | 133,5 (13,6) | 108 (11) | 90 (9,2) | 81 (8,2) |
| | 600 | 106,5 (10,8) | 87,7 (8,9) | 73,5 (7,5) | 69,7 (7,1) | 62,2 (6,3) |
| 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т [1] | 550 | 121 (12,3) | 110 (11,2) | 97 (9,9) | 88 (9,0) | 80 (8,2) |
| | 600 | 100 (10,1) | 84 (8,6) | 73,5 (7,5) | 62 (6,2) | 58 (5,9) |
| 10Х14Г14Н4Т [4] | 600 | 180** | - | - | - | - |
| 31Х19Н9МВБТ [6] | 560 | - | (30) | - | (26) | - |
| | 580 | - | (23,5-27) | - | (20-24) | - |
| | 600 | - | (23,5-27) | - | (20-24) | - |
| | 650 | - | (18-21) | - | (15-17) | - |
| 45Х14Н14В2М [5] | 600 | - | (18) | - | (8) | - |
| | 650 | - | (8) | - | (4) | - |
| 10Х11Н22Т3МР [6] | 500 | - | (50)* | - | (47,5) | - |
| | 580 | - | (32,5)* | - | (31) | - |
| | 600 | - | (32,5)* | - | (31) | - |
| | 700 | - | (15) | - | - | - |
| 12ХН35ВТ [1] | 400 | 472 (48,2) | 472 (48,2) | 472 (48,2) | 458 (46,7) | 429 (43,8) |
| | 450 | 465 (47,5) | 447 (45,6) | 415 (42,3) | 401 (40,9) | 386 (39,4) |
| | 500 | 350 (35,8) | 329 (33,6) | 301 (30,7) | 250 (25,6) | 236 (24,1) |
| | 550 | 304 (30,7) | 272 (27,7) | 243 (24,8) | 222 (22,6) | 207 (21,2) |
| | 600 | 229 (23,4) | 215 (21,9) | 183 (18,6) | 158 (16,1) | 143 (14,6) |
| | 650 | - | (20) | - | (16) | - |
| ХН70ВМЮТ [5] | 650 | 1000ч. | 2000ч. | 5000ч. | 10000ч. | 20000ч. |
| | 700 | 480 | 400 | - | 370 | 340 |
| | 750 | 310 | 270 | - | - | - |
| | 800 | 220 | 200 | 170 | 160 | 140 |
| | | 140 | - | - | - | - |

* - данные за 25000ч.

** - данные за 1000ч.

Приложение В
(справочное)

Т а б л и ц а В.1 - Условный предел ползучести (напряжение, вызывающее 1% остаточной деформации за 10^5 часов)

| Марка материала | Температура испытания, °С | $\sigma_{1/10^5}$, МПа (кгс/мм ²) | Марка материала | Температура испытания, °С | $\sigma_{1/10^5}$, МПа (кгс/мм ²) | | | |
|--|---------------------------------|--|----------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------|--|--|
| 20 [5] | 400 | 103 | 20X13 [5] | 450 | (12,8) | | | |
| | 450 | 52 | | 475 | (7,6) | | | |
| | | | | 500 | (4,8) | | | |
| | | | | 550 | (3) | | | |
| | | | 10X14Г14Н4Т [4] | | $\sigma_{1/10}$ | | | |
| 600 | 100 | | | | | | | |
| 25 [7] | 400 | 110 (11) | 12X18Н10Т [4] | 700 | 28 | | | |
| | 425 | 83 (8,3) | | 600-610 | 75 | | | |
| | 450 | 55 (5,0) | | | | | | |
| | 475 | 36 (3,6) | | | | | | |
| | 500 | 22 (2,2) | 45X14Н14В2М [5] | 600 | (8) | | | |
| 40 [5] | 400 | 103 (10) | | 650 | (4) | | | |
| | 450 | 50 (5) | | 700 | (1,6) | | | |
| | | | 560 | (17) | | | | |
| (закалка 840-860 °С, отпуск 600-650 °С) | 500 | 30 (3) | 31X19Н9МВБТ [5] | 600 | (11-13) | | | |
| | 40X [8] | Скорость ползучести 10 ⁻⁶ мм/мм/час | | 630 | (9) | | | |
| | | | | 650 | (8-10) | | | |
| | | | | 700 | (4) | | | |
| | | | 12ХН35ВТ [5] | 600 | 180 (18) | | | |
| 630 | 150 (15) | | | | | | | |
| 650 | 130 (13) | | | | | | | |
| 700 | 80 (9) | | | | | | | |
| 30ХМА [5] | 425 | 140 (14) | 08X15H24B4TP [5] | 650 | 140 | | | |
| | 450 | 110 (11) | | | | | | |
| | 500 | 55 (5,5) | | | | | | |
| | 25X1МФ [8] | 450 | 230 (23) | Закалка | | | | |
| 475 | | 145 (14) | | | | | | |
| 500 | | 80(8) | 1130 -1150 °С, старение | 750 | 60 | | | |
| | | | | | | 730-750 °С, 16 часов | | |
| | | | | | | | | |
| 750 | | (16) | | | | | | |
| 800 | | (8) | | | | | | |
| 20X1М1Ф1БР [5] | 565 | 120 | | | | | | |
| | 580 | 95 | | | | | | |

Приложение Г
(справочное)

Т а б л и ц а Г.1 - Релаксационная стойкость

| Марка материала | Термо-обработка | Тем-пература испытания, °С | σ_{02} , МПа (кгс/мм ²) | Остаточное напряжение σ_r , МПа за время, ч | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|----------------------------|--|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|--------|------|--------|--------|
| | | | | 100 | 150 | 500 | 1000 | 2000 | 3000 | 5000* | 6000 | 10000* | 12000* |
| 08X15H24B4TP (ЭП 164, ЭИ 725 А) | Стабилизация 750-850 °С, 16 ч, воздух [3] | 550 | 200 | - | - | - | 190 | | | | | 150 | - |
| | | | 250 | | | | 230 | | | | | 200 | |
| | | | 300 | | | | 270 | | | | | 250 | |
| | | 600 | 200 | - | - | - | 180 | - | - | - | - | 170 | - |
| | | | 250 | | | | 220 | | | | | 200 | |
| | | | 300 | | | | 270 | | | | | 240 | |
| | Закалка 1130- 1150 °С, 2ч, воздух; старение 730-750 °С, 16 ч, воздух [5] | 550 | (20) | - | (15,5- 19,1) | (15,4- 19,1) | (15,3- 18,9) | (15,2- 16,8) | - | (16,3) | - | (15,2) | - |
| | | | (25) | | (21,9- 23,4) | (21,8- 23,4) | (21,9- 23,3) | (21,9- 23,2) | | (21,6) | | (20,0) | |
| | | | (30) | | (27,3) | (27,3) | (27,1) | (26,9) | | (26,5) | | (24,9) | |
| | | 600 | (20) | - | (18,5) | (18,3) | (18,2) | (17,9) | - | (17,6) | - | (16,6) | - |
| | | | (25) | | (22,7) | (22,6) | (22,4) | (21,9) | | (21,3) | | (19,8) | |
| | | | (30) | | (26,8) | (26,6) | (26,6) | (26,3) | | (25,6) | | (24,3) | |
| ХН70ВМЮТ (ЭИ 765) [4] | Закалка 1150 °С, 3ч, масло; старение 800 °С, 20 ч, воздух | 700 | 300 | 250 | - | 220 | 210 | - | 190 | - | 175 | - | 130 |
| | | | 250 | 210 | | 185 | 175 | | 150 | | 135 | | 110 |
| | | | 200 | 170 | | 145 | 135 | | 120 | | 110 | | 90 |
| | | | 150 | 120 | | 110 | 105 | | 90 | | 85 | | 80 |
| | | 750 | 300 | 205 | - | 165 | 140 | 123 | - | - | - | 35 | - |
| | | | 250 | 175 | | 140 | 120 | 106 | | | | 32 | |
| | | | 200 | 145 | | 120 | 105 | 99 | | | | 31 | |
| | | | 150 | 105 | | - | 85 | 75 | | | | 29 | |
| | | 800 | 300 | 135 | - | 88 | 72 | 54 | - | - | - | - | - |
| | | | 250 | 120 | | 80 | 70 | 58 | | | | | |
| | | | 200 | 95 | | - | 60 | 50 | | | | | |
| | | | 150 | 80 | | - | 45 | 40 | | | | | |
| *- экстраполированные значения. | | | | | | | | | | | | | |

Приложение Д
(справочное)

Т а б л и ц а Д.1 – Физические свойства материалов при отрицательных температурах [9]

| Материал | Коэффициент линейного расширения | | Модуль нормальной упругости | |
|-----------------|---|---|--|--|
| | Температура, °С | $\alpha \cdot 10^6$, 1/град | Температура, °С | $E \cdot 10^{-4}$, МПа (кгс/мм ²) |
| 10Г2 | - | - | 20 -50 -100 | (19670) (20410) (20810) |
| 07Х21Г7АН5 | 20 -78 -197 -253 | 15,41 12,83 3,47 минус 0,13 | 20 -78 -197 -253 | 20,2 20,85 21,1 22,3 |
| 10Х14Г14Н4Т | 20 -43 -73 -123 -195 -253 | 14,4 14,2 13,0 11,5 4,8 0,1 | 20 - - - - - | 20 - - - - - |
| 12Х18Н10Т | 27 -53 -73 -113 -173 -193 -253 | 16,2 14,9 14,5 13,3 9,2 6,6 0,8 | 27 -33 -73 -193 -253 - - | 20,3 20,4 20,9 21,1 22,3 - - |
| 08Х15Н24В4Т | 27 -53 -73 -113 -173 -193 -253 | 15,6 14,13 13,57 12,19 8,48 6,43 минус 0,15 | 27 - - - - - - | 21,2 - - - - - - |
| 10Х11Н23ТЗМР | 20 -75 -125 -186 | 15,2 14,5 10,3 3,5 | 20 -75 - -196 | 18,8 19,5 20,0 20,0 |
| ЛС59-1 | 20 0 -60 -80 -100 -160 -180 -196 | 20,9 20,8 20,4 19,8 18,4 16,2 15,2 14,0 | 20 - - - - - - - | (10500) - - - - - - - |
| БрАЖМц 10-3-1,5 | 20 0 -60 -80 -100 -160 -180 -196 | 17,0 16,5 15,1 14,8 14,5 13,6 13,0 12,0 | 20 -40 -80 -180 - - - - | (10400) (10600) (11500) (11500) - - - - |

(Измененная редакция, Изм. 6)

Приложение Е
(справочное)

Т а б л и ц а Е.1 - Модуль упругости Е, ГПа ($E \cdot 10^4$ кгс/мм²)

| Группы сталей, сплавов | Марка стали или сплава | Модуль упругости Е, ГПа ($E \cdot 10^4$ кгс/мм ²) при температуре Т, °С | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|-------|
| | | 20 | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
| 1 [1] | Ст3, 20, 25 | 200 (2,04) | 197 (2,01) | 195 (1,99) | 192 (1,96) | 190 (1,94) | 185 (1,88) | 180 (1,84) | 175 (1,79) | 170 (1,79) | 165 (1,65) | 160 (1,63) | - | - | - | - |
| 2 [1] | 35, 40 | 210 (2,14) | 207 (2,11) | 205 (2,09) | 150 (2,04) | 195 (1,99) | 190 (1,94) | 185 (1,88) | 180 (1,84) | 175 (1,79) | 167 (1,70) | 160 (1,63) | - | - | - | - |
| 3 [1] | 12Х1МФ, 09Г2С, 20Х1М1Ф1БР | 210 (2,14) | 207 (2,11) | 205 (2,09) | 202 (2,06) | 200 (2,04) | 197 (2,01) | 195 (1,99) | 190 (1,94) | 185 (1,88) | 180 (1,84) | 175 (1,79) | 170 (1,73) | 165 (1,68) | - | - |
| 4 [1] | 35Х, 40Х, 30ХМА, 35ХМ, 25Х1МФ, 38ХН3МФА, 07Х16Н4Б | 215 (2,19) | 212 (2,16) | 210 (2,14) | 207 (2,11) | 205 (2,09) | 202 (2,06) | 200 (2,04) | 195 (1,99) | 190 (1,94) | 185 (1,88) | 180 (1,84) | 175 (1,79) | 170 (1,73) | - | - |
| 5 [1] | 20Х13, 14Х17Н2 | 220 (2,24) | 217 (2,21) | 215 (2,19) | 212 (2,16) | 210 (2,14) | 205 (2,09) | 200 (2,04) | 195 (1,99) | 190 (1,94) | 185 (1,88) | 180 (1,84) | 175 (1,79) | 170 (1,73) | - | - |
| 6 [1] | 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 45Х14Н14В2М, 12ХН35ВТ, 12ХН35ВТ-ВД, 31Х19Н9МВБТ | 205 (2,09) | 202 (2,06) | 200 (2,04) | 195 (1,99) | 190 (1,94) | 185 (1,88) | 180 (1,84) | 175 (1,79) | 170 (1,73) | 167 (1,99) | 165 (1,68) | 162 (1,65) | 160 (1,63) | - | - |
| 7 [2] | 10Г2 | (1,99) | - | (1,91) | (1,86) | (1,81) | (1,76) | (1,71) | (1,64) | (1,55) | (1,40) | - | - | - | - | - |
| 8 [7] | 20ХН3А | 212 | - | 204 | - | 194 | - | 188 | - | 169 | - | 169 | - | - | - | - |
| 9 [4] | 08Х22Н6Т | - | - | 201 | - | 193 | - | 181 | - | 165 | - | - | - | - | - | - |
| 10 [7] | 18Х2Н4МА | 200 | - | 165 | - | 141 | - | - | - | 139 | - | - | - | - | - | - |
| 11 [10] | 07Х21Г7АН5 | 213 | - | 200 | - | 193 | - | 189 | - | 183 | - | 168 | - | - | - | - |
| 12 [4] | 10Х14Г14Н4Т | 213 | - | 207 | - | 197 | - | 188 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 13 [5] | 08Х15Н24В4ТР | (2,23) | - | (2,15) | - | (2,09) | - | (2,0) | - | (2,91) | - | (1,82) | - | (1,73) | - | - |
| 14 [6] | 10Х11Н23Т3МР | (1,9) | - | (1,81) | - | (1,69) | - | (1,58) | - | (1,48) | (1,42) | (1,37) | (1,33) | (1,31) | (1,30) | - |
| 15 [4] | ХН70ВМЮТ | (2,26) | - | (2,21) | - | (2,15) | - | (2,09) | - | (2,02) | - | (1,96) | - | (1,9) | - | (1,8) |
| 16 [9] | БрАЖМц 10-3-1,5 | 1,04 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 17 [9] | ЛС59-1 | 1,05 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Примечание - $E \cdot 10^{-4}$ Н/мм² для 07Х16Н6: при минус 70 °С – 20,8; при 20 °С – 20,1; при 300 °С – 18,3; при 500 °С – 16,2 [12]

Приложение Ж
(справочное)

Т а б л и ц а Ж.1 – Температурный коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$, град $^{-1}$

| Марка стали, сплава | Температура, °C | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 20-100 | 20-200 | 20-300 | 20-400 | 20-500 | 20-600 | 20-650 | 20-700 | 20-800 | 20-900 |
| 10Г2[2] | 13,0 | 14,0 | 15,3 | 16,1 | 16,2 | - | - | - | - | - |
| 20ХН3А[7] | 11,5 | 11,7 | 12,0 | 12,6 | 12,8 | - | - | - | - | - |
| 08Х21Н6Т[2] | 9,6 | 13,8 | 16,0 | 16,0 | 16,5 | - | - | - | - | - |
| 18Х2Н4МА[1] | 11,7 | 12,2 | 12,7 | 13,1 | 13,5 | 13,9 | - | - | - | - |
| 07Х16Н6 * [12] | 11,3 | - | 11,7 | 12,8 | 12,9 | - | - | - | - | - |
| 07Х21Г7АН5[11] | 15,7 | 16,0 | 16,8 | 17,3 | 18,0 | 18,4 | - | - | - | - |
| 10Г14Н14Г4Т[7] | 10,3 | 15,8 | 18,9 | 19,5 | 19,7 | 20,2 | - | - | - | - |
| 08Х15Н24В4ТР[7] | 14,5 | 15,5 | 16,3 | 16,8 | 17,2 | 17,4 | 17,5 | 17,8 | - | - |
| 10Х11Н22ТЗМР[6] | 15,3 | 15,9 | 16,5 | 16,9 | 17,3 | 17,7 | - | 18,2 | - | - |
| ХН70ВМЮТ[7] | 12,2 | 12,65 | 13,2 | 13,6 | 14,1 | 14,55 | - | 15,1 | 15,8 | 16,5 |
| ЛС59-1 [9] | 16,7 | 17,5 | - | - | - | - | - | - | - | - |

*- $\alpha \cdot 10^6$, град $^{-1}$ при температуре: минус 70-20 °C – 11,1; минус 58-20 – 11,2

Приложение И
(справочное)

Т а б л и ц а И.1 – Температурный коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$, град $^{-1}$

| Группа сталей или сплавов | Марка стали или сплава | Температура, °C | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 50 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
| 1[1] | Ст3, 20, 25, 35, 40, 35Х, 40Х, 30ХМА, 35ХМ, 12Х1МФ, 25Х1МФ, 20Х1М1Ф1Б, 38ХН3МФ, 09Г2С ¹⁾ | 11,5 | 11,9 | 12,2 | 12,5 | 12,8 | 13,1 | 13,4 | 13,6 | 13,8 | 14,0 | 14,2 | 14,4 |
| 2[1] | 20Х13, 14Х17Н2, 07Х16Н4Б ¹⁾ | 10,0 | 10,3 | 10,6 | 10,8 | 11,0 | 11,2 | 11,4 | 11,5 | 11,7 | 11,8 | 11,9 | 12,0 |
| 3[1] | 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 45Х14Н14В2М, 31Х19Н9МВБТ, 12ХН35ВТ, 12ХН35ВТ-ВД ¹⁾ | 16,4 | 16,6 | 16,8 | 17,0 | 17,2 | 17,4 | 17,6 | 17,8 | 18,0 | 18,2 | 18,4 | 18,5 |
| 4[9] | ЛС59-1 ²⁾ | 20,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5[9] | БрАМЖц 10-3-1,5 ²⁾ | 17,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Приложение К
(справочное)

Т а б л и ц а К.1 – Зарубежные аналоги стандартных сталей и сплавов

| Россия ГОСТ | Германия DIN | США AISI, ASTM | Франция AFNOR | Великобритания BS | Япония JIS | Чехия ČSN | Польша PN H |
|--|----------------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| Возможность замены определяется в каждом конкретном случае после оценки и сравнения свойств сталей и сплавов | | | | | | | |
| СтЗсп | RS137-20 | A283/C | E24-2 | 40B | - | 11375 | St3SV |
| 20 | C22 (1.0402) | 1020 | XC18, AF42, AF40C20 | 050A20 | S20C | 12024 | 20 |
| 35 | C35 (1.0501) | 1035 | C35 | 40HS, 080M36 | S35C | 12040 | 35 |
| 40 | C40 (1.1186) | 1040 | XC42H1 | 080M40 | S40C, S43C | 12041 | 40 |
| 35X | 34Cr4 | 5135 | 34Cr4 | 530M32 | SCr435 | - | - |
| 40X | 41Cr4 (1.7035) 41Cr4 (1.7039) | 5140 | 38C4 42C4 | 530A36 530A40 | SCr435-H SCr440 | - | 40H |
| 20ХН3А | - | - | 20NC11 | - | - | - | - |
| 38ХН3МФА | 34NiCrMoV145 | - | - | - | - | - | - |
| 12Х1МФ | | | | | | 1 | |
| 30ХМА | 25XMo4 (1.7218) | 4130 | 25CD4 | 1717CDS11 0 | SCM430 | 1531 | 30HM |
| 35ХМ | 34CrMo4 (1.7220) | 4135 4137 | 35CD4 | 708A37 | SCM435 SCM432 | - | 35HM |
| 25Х1МФ | 24CrMoV5,5 (1.7733) | - | - | - | - | - | - |
| 10Г2 | - | 1513 | - | 201 | - | - | - |
| 20Х13 | X20Cr13 (1.4021) | 420 | Z20C13 | 420S37 | SUS420.J2 | 17022 | 2H13 |
| 14Х17Н2 | X20CrNi172 (1.4057) | 431 | Z15CN16.02 | 431S29 | SUS431 | - | H17N2 |
| 12Х18Н9Т | X10CrNiTi18.9 (1.4541) | - | - | 321S51 | - | 17246 | 1H18N9T |
| 12Х18Н10Т | X12CrNiTi18.9 | - | Z10CN1810 | - | - | - | - |
| 08Х18Н10Т | X6CrNiTi1810 (1.4541) | 321 | Z6CNT1810 | 321S31 | SUS321 | 17247 | 08H18N10T |
| 10Х17Н13М2Т | X10CrNiMoTi 1812 (1.4573) | 316Ti | Z6CNDT1713 | 320S18 | SUS316 | 17348 | H17N13M2T |
| 10Х17Н13М3Т | | | - | 320S33 | | - | - |
| 07Х16Н6 | X12CrNi 17 7 (1.4310) | 301/S30100 18-08 | Z12CN 18-08 | 301S21 | SUS 301 | - | - |
| БрАЖМц 10-3-1,5 | CuAl10Fe3Mn2 (2.0936) | - | - | - | - | - | - |
| ЛС59-1 | CuZn40Pb2 (2.0401) | C38000 | - | - | - | - | - |

Приложение Л
(рекомендуемое)

Т а б л и ц а Л.1 – Рекомендуемые сочетания материалов для соединения шпильки, болт-гайка

| Материал шпильки, болта | Материал гайки |
|-------------------------------|---|
| 35 | 20, 25 |
| 35X | 35 |
| 20ХН3А | 10Г2, 09Г2С |
| 18Х2Н4МА | 20ХН3А |
| 30ХМА | 35Х |
| 25Х1МФ | 30ХМА |
| 20Х1М1Ф1БР | 25Х1МФ |
| 20Х13 | 20Х13 |
| 14Х17Н2, 07Х16Н4Б | 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т |
| 07Х21Г7АН5 | 10Х14Г14Н4Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т |
| 45Х14Н14В2М | 31Х19Н9МВБТ |
| 12ХН35ВТ | 31Х19Н9МВБТ, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т |
| 10Х11Н23Т3МР* | 08Х15Н24В4ТР 07Х21Г7АН5 08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н9Т БрАЖМц10-3-1,5 ЛС 59-1 |
| * -для криогенных температур. | |

Приложение М
(обязательное)

Т а б л и ц а М.1 – Контроль качества крепежных деталей для арматуры ВМФ, приравненной к 1 и 2 классам арматуры АС

| Наименование детали | Марка материала | Химический анализ | Механические свойства при температуре | | Ударный изгиб, КСУ ²⁾ | Контроль твердости | Контроль макроструктуры | УЗК | Контроль капиллярной дефектоскопией | Контроль проведения термообработки | Контроль покрытий |
|--|------------------------------|--------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------|-----|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| | | | 20 °С | t>100 °С ¹⁾ | | | | | | | |
| | | 101 | 201 | 206 | 211 | 232 | 231 | 236 | 341 | 411 | 445 |
| Болт, шпилька | Любая по п. 3.10 СТ ЦКБА 012 | Группа качества 2а | | | | | | | | | |
| Гайка | | +с | + | + | + | + | +с | + | + | + | + |
| Шайбы плоские | | +с | + | + | + | + | +с | + | - | + | + |
| | | Группа качества 5 | | | | | | | | | |
| Шайбы сферические | По ГОСТ 23304 | +с | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| | | Группа качества 3 | | | | | | | | | |
| | | +с | - | - | - | + | - | + | - | + | + |
| ¹⁾ При рабочей температуре выше 100 °С; значения пределов текучести в приложении Р; ²⁾ Кроме сталей 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т. П р и м е ч а н и е - +с – данные сертификата. | | | | | | | | | | | |

Приложение Н
(обязательное)

Т а б л и ц а Н.1— Объем контроля заготовок крепежных деталей в зависимости от назначения арматуры

| Назначение арматуры | Крепеж | Параметры применения | | Объем контроля | |
|---|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| | | PN, МПа (кгс/см ²) | t, °C | Шпильки, болты | гайки |
| Арматура ВМФ, приравненная к классам и группам 1,2 | Основной расчетный | любое | любая | Механические свойства, твердость, УЗК в объеме группы 2а, ГОСТ 23304, цветная дефектоскопия шпилек | |
| Арматура МО РФ, арматура, поднадзорная Ростехнадзору, 4 класс АС | Основной расчетный | < 10 (100) | По таблице 1 | Механические свойства и твердость по таблице 2 в объеме группы 1 | Твердость по таблице 2 в объеме группы 3 |
| | | ≥10 (100) | | То же | Механические свойства и твердость по таблице 2, в объеме группы 1 |
| | | >100 (1000) | | То же + 100% УЗК + дефектоскопия поверхностей шпилек, подготовленных под резьбу | |
| Арматура любая для работы при температуре от минус 60 °C и ниже, СтЗсп на температуру минус 20 °C | | < 10 (100) | | Механические свойства и твердость по таблице 2, в объеме группы 2 | Твердость по таблице 2, в объеме группы 3 |
| | | ≥ 10 (100) | | То же | Механические свойства и твердость по таблице 2, в объеме группы 2 |
| | | >100 (1000) | | То же + 100% УЗК + дефектоскопия поверхностей шпилек, подготовленных под резьбу | |
| Общепромышленная арматура | Основной расчетный | ≤ 40 | По п. 3.21 СТ ЦКБА 012-2005 | Твердость в объеме группы 3 по таблице 2 | |
| Арматура любая | Нерасчет- ный | - | - | Любые классы прочности по ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759. 4, ГОСТ 1759. 5 с контролем твердости в объеме группы 4 | |

Приложение II

(справочное)

П.1 -Зависимость ударной вязкости (образец типа 11) от исходного предела текучести Cr-Mo-V стали

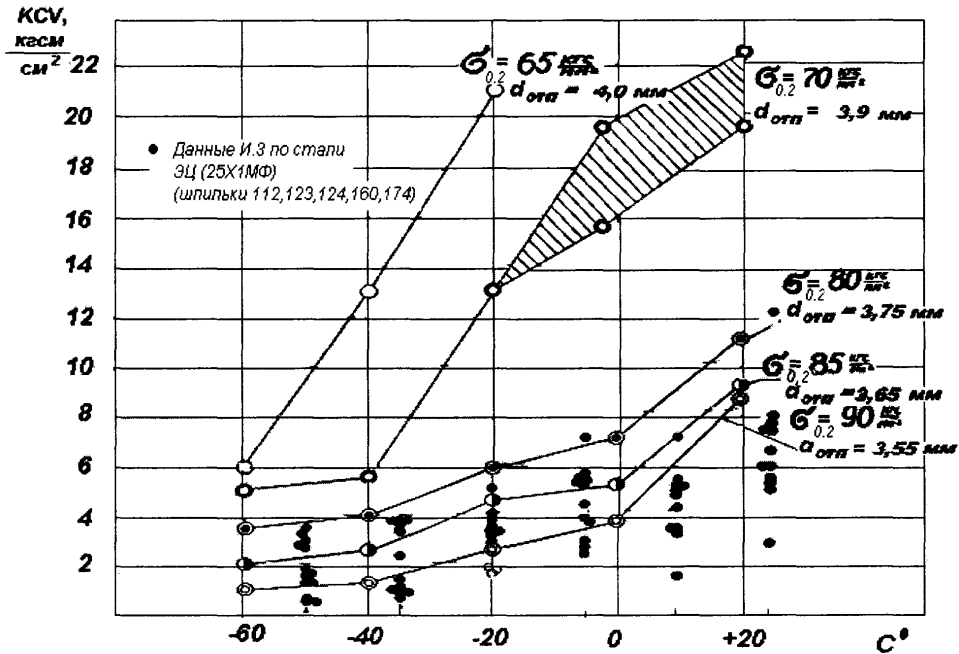


Рисунок П.1

Приложение Р
(обязательное)

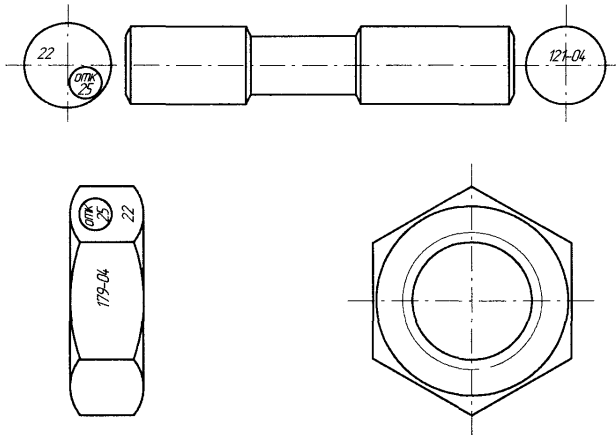
Т а б л и ц а Р.1 – Предел текучести при повышенных температурах

| Марка материала | Предел текучести ($\sigma_{0.2}$), МПа (кгс/мм ²) при температуре, °С | | | | | |
|--------------------------|---|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| | 20 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 |
| 07X16H4Б 07X16HЧБ-III | 735 (75) | 710 (73) | 700 (71) | 680 (69) | 670 (68) | 650 (66) |
| | 686 (70) | | | | | 539 (55) |
| 12X18H10T 08X18H10T | 196 (20) | 186 (19) | 181 (18,6) | 176 (18) | 172 (17,5) | 169 (17) |
| 12X18H9T | 196 (20) | 157 (16) | 157 (16) | 147 (15) | 147 (15) | 147 (15) |
| 10X17H13M2T 10XH13M3T | 196 (20) | 186 (19) | 177 (18) | 177 (18) | 177 (18) | 177 (18) |
| 31X19H9MBBT (ЭИ 572) | 395 (40) | 363 (37) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) |
| 12XH35BT | 395 (40) | 363 (37) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) | 353 (36) |
| 12XH35BT-ВД | 491 (50) | 451 (46) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) | 441 (45) |

Приложение С
(Обязательное)

Пример маркировки крепежных изделий.

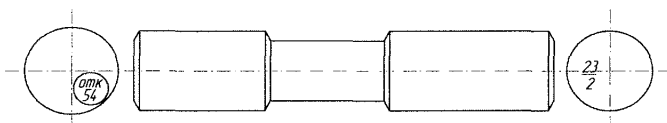
Вариант 1




1. 22 - класс прочности или условное обозначение группы
2. - клеймо ОТК
3. 121-04, 179-04 - номер маршрутно-контрольной карты
4. 04 - год выпуска деталей,
пример: 04 -(2004г.);05-(2005г.)

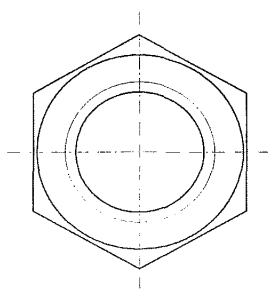
Рисунок С.1

Вариант 2



23- условное обозначение группы;
2- группа качества

 - клеймо ОТК




5.6 -класс прочности;
3 -группа качества
 - клеймо ОТК











Рисунок С.2.

Библиография

- [1] ПНАЭ Г-7-002-86 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
- [2] ГОСТ 14249-89 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность
- [3] Марочник сталей и сплавов, Зубченко А.С, Москва, 2003 г.
- [4] Справочник. Стали и сплавы для высоких температур, Масленков С.Б, Москва, 1991г.
- [5] Справочник. Свойства сталей и сплавов, применяемых в котлотрубостроении, Станкевич А.В., Ленинград, 1967 г.
- [6] ГОСТ 20700-75 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 до 650 °С, Технические условия
- [7] Марочник сталей и сплавов, Сорокин В.Г, Москва, 1989 г.
- [8] Справочник по металлическим материалам турбино- и моторостроения, Михайлов-Михеев, Ленинград 1961 г.
- [9] РТМ 26-04-47-73 Металлические материалы для криогенной техники. КРИОГЕНМАШ
- [10] Коррозионностойкие стали и сплавы, Москва, 1991г.
- [11] Справочник. Стали и сплавы для криогенной техники, Ульянов Е.А., Москва, 1984 г.
- [12] Справочник. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы, Литвак Б.С., 2008 г.
- [13] **Руководство по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»**

(Измененная редакция, Изм. 6)

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (стр.) | | | | Всего листов (стр.) в док-те | № док-та | Вх. № док-та и дата | Подпись | Дата |
|------|----------------------|--|-------|--------|------------------------------|-----------|-------------------------|---|------------|
| | Измен. | Замен. | Новых | Аннул. | | | | | |
| 1 | 20 | 5, 6 | - | - | 44 | Изм. 1 | Пр. № 39а от 04.06.2007 |  | 19.06.2007 |
| - | - | 4 | - | - | 44 | Попр. № 1 | - |  | 23.07.2007 |
| 2 | - | 10, 16 | - | - | 44 | Изм. 2 | Пр. № 33 от 30.07.2009 |  | 01.10.2009 |
| 3 | - | 5, 16 | - | - | 44 | Изм. 3 | Пр. № 48 от 14.12.2010 |  | 01.04.2010 |
| - | - | 9, 13 | - | - | 44 | Попр. № 2 | - |  | 19.10.2010 |
| 4 | 15 | 4, 8, 12, 17, 37 | - | - | 44 | Изм. 4 | Пр. № 22 от 28.03.2012 |  | 01.06.2012 |
| 5 | 7, 15, 42 | 6, 8, 9, 11, 13, 16, 17, 25, 32, 33, 34 | - | - | 44 | Изм. 5 | Пр. № 63 от 12.11.2013 |  | 01.12.2013 |
| - | 4, 6, 7 | - | - | - | 44 | Попр. № 3 | - |  | 15.01.2014 |
| 6 | 22, 31, 42 | 4, 5, 6 | - | - | 44 | Изм. 6 | Пр. № 90 от 15.12.2014 |  | 01.01.2015 |
| 7 | 4, 7, 20, 21, 22, 23 | 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 39 | - | - | 44 | Изм. 7 | Пр. № 108 от 15.11.2018 |  | 01.02.2019 |

Генеральный директор
НПФ ЦКБА

Айриев В.А.

Первый заместитель генерального
директора – директор по научной работе

Тарасьев Ю.И.

Заместитель генерального директора –
главный конструктор

Ширяев В.В.

Начальник отдела стандартизации

Дунаевский С.Н.

Исполнители:

Руководитель подразделения
разработчика

Ольховская С.Г.

Ведущий специалист
по металловедению

Снегур И.З.

Согласовано:

Председатель ТК 259

Власов М.И.

Заместитель начальника 1024 ВП МО

Хапин А.А.

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

ФГУП ЦНИИКМ «Прометей»
Зам.генерального директора
письмом №
6-11/984 Г.П. Карзов
«19» июля 2005 г.

Федеральная служба по экологическому,
технологическому и атомному надзору

Зам. начальника управления
технического надзора

Письмом № 09-03/1309 Н. А. Хапонен
«30» мая 2006 г.