




УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «НПФ «ЦКБА»


Гаврилова Т.Ю.
« 15 / 11 » 2018 г.

Изменение № 7

СТ ЦКБА 012-2005 «Арматура трубопроводная. Шпильки, болты, гайки и шайбы для трубопроводной арматуры. Технические требования»

Утверждено и введено в действие Приказом от « 15 » 11 2018 г. № 108

Дата введения: *от. сд.* 2019 г.

Листы 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 39 заменить листами 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 39 с «изм. 7»

Копии исправить

В каком месте	Имеется:	Должно быть:
Лист 4, четвертый абзац	СТП 26.260.2043	СТО 00220256-024-2016
Лист 7, пункт 3.11	... ХН35ВТ (ЭИ 612), ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) 12ХН35ВТ (ЭИ 612), 12ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) ...
Лист 20, пункт 3.27	... ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД 12ХН35ВТ, 12ХН35ВТ-ВД ...
Лист 21, пункт 4.6	ГОСТ 17769	ГОСТ Р ИСО 3269
Лист 22, пункт 5.6	ГОСТ 21105	ГОСТ Р 56512
Лист 22, пункт 5.8	ПНАЭ Г-7-014	ГОСТ Р 50.05.05
Лист 23, пункт 7.1, пятый абзац	... (сплав ХН35ВТ) (сплав 12ХН35ВТ) ...

По тексту стандарта поменять ЗАО «НПФ «ЦКБА» на АО «НПФ «ЦКБА».

Приложение – листы 5, 6, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 18, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 39 с изм.7.

Примечание – актуализация нормативных документов.

Главный конструктор

Директор по научной и экспертной работе

Начальник технического отдела

Исполнитель:

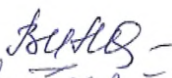
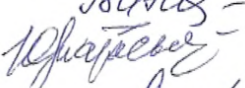
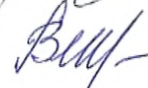

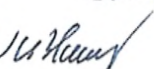
Начальник отдела 115

СОГЛАСОВАНО:

Председатель ТК 259

НИЦ «Курчатовский институт» -

ЦНИИ КМ «Прометей» письмом № 06-25/18633 от 30.11.2018г.

 - В.П. Лавреженкова
 - Ю.И. Тарасев
 - Т.Н. Венедиктова
 - И.И. Лабунец
 - М.И. Власов

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 P_y свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см²). Технические условия

ГОСТ 10495–80 Гайки шестигранные для фланцевых соединений на P_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 P_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, 31X19H9MBТ (ЭИ 572), 12XH35BT (ЭИ 612), 12XH35BT-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 $PN \geq 100$ МПа (1000 кгс/см²) должен проходить 100 % стilosкопический 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/см ²)	Температура среды, °С	Давление номинальное PN, МПа (кгс/см ²)	Температура среды, °С	Давление номинальное PN, МПа (кгс/см ²)
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)	ГОСТ20072	От -50 до 510		От -50 до 540		От -70 до 540	Не регламентируется
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	Не регламентируется	От -30 до 510	Не регламентируется	От -40 до 450	Не регламентируется
14Х17Н2	ГОСТ 5632	От -70 до 350	2,5 (25)	От -70 до 350	2,5 (25)	От -70 до 350	
07Х16Н6	ГОСТ 5632	От -40 до 325	10 (100)	От -40 до 325	10 (100)	От -40 до 325	10 (100)
07Х16Н6-Ш	ТУ 14-1-1660-76						
07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш	ТУ-14-1-3573	От -80 до 350	Не регламентируется	От -80 до 350	Не регламентируется	-	-
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т 12Х18Н9Т	ГОСТ 5632	От -196 до 600		От -196 до 600		От -196 до 650	Не регламентируется
10Х17Н13М2Т 10Х17Н13М3Т	ГОСТ 5632	От -253 до 600		От -253 до 600		От -253 до 600	
10Х14Г14Н4Т	ГОСТ 5632	От -200 до 500		От -200 до 500		От -200 до 500	
08Х22Н6Т	ГОСТ 5632	От -40 до 200		От -40 до 200		От -40 до 200	
07Х21Г7АН5	ГОСТ 5632	От -253 до 400		От -253 до 400		От -253 до 400	
31Х19Н9МВБТ (ЭИ 572)	ГОСТ 5632	От -70 до 625	От -70 до 625	-	-		
45Х14Н14В2М (ЭИ 69)	ГОСТ 5632	От -70 до 600	От -70 до 600	От -70 до 600	От -70 до 600	Не регламентируется	

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	-	-	-
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	ГОСТ 15527	-	-	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		
Не менее или в пределах									Не более или в пределах		
7	7	До 40	СтЗсп4 СтЗсп5	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)	294 (3) при температуре от -60 до -70°С	248-293	-
				Для гаек							
				588 (60)	735 (75)	13	42	588 (6)	-	-	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

7 Зам.

10

СТ ЦКБА 012-2005

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, 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		
Не менее или в пределах									Не более или в пределах		
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) 12ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД)	392-588 (40-60)	735 (75)	15	25	590 (6)	-	207	207
56	56			490 (50)	833 (85)	18	40	590 (6)	-	207	-

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
20ХНЗА	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	-	-
38ХНЗМФА	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)
45X14H14B2M (ЭИ69)	З	1090-1100, вода	Старение 730-770, воздух	170-270	Старение 730-770, воздух	170-270
10X11H23T3MP (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
08X15H24B4TP (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		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	
<p>Примечания:</p> <p>1 Заготовки для крепежных изделий из сталей марок 10X11H23T3MP (ЭП33) и 08X15H24B4TP, предназначенных для криогенных температур подвергать термообработке по режиму 1.</p> <p>2 Режимы отпуска являются рекомендуемыми и могут уточняться по температуре и длительности, за исключением:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для стали 14X17H2 температура отпуска не должна быть выше 700 °С, а для 07X16H4Б (07X16H4Б-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_n 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

– 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 винчиванию 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 раскатанные 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 38ХН3МФА 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 Контролю 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 предпАрматура трубопроводная. риятия-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.

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 (55)	540 (54)	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)	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)	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)	-
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)
ХН70ВМЮТ [5]	650	-	(20)	-	(16)	-
	700	1000ч.	2000ч.	5000ч.	10000ч.	20000ч.
	750	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)		
				475	(7,6)		
	450	52		500	(4,8)		
				550	(3)		
			10X14Г14Н4Т [4]	$\sigma_{1/10}$			
25 [7]	400	110 (11)	12X18Н10Т [4]	600	100		
	425	83 (8,3)		700	28		
	450	55 (5,0)		600-610	75		
	40 [5]	475	36 (3,6)	45X14Н14В2М [5]	600	(8)	
		500	22 (2,2)		650	(4)	
(закалка 840-860 °С, отпуск 600-650 °С)		400	103 (10)	31X19Н9МВБТ [5]	700	(1,6)	
		450	50 (5)		560	(17)	
	500	30 (3)	600		(11-13)		
40X [8] (закалка 840°С, отпуск 560 °С)	Скорость ползучести 10^{-6} мм/мм/час	425	630		(9)		
			650		(8-10)		
			700	(4)			
30ХМА [5]	425	140 (14)	12ХН35ВТ [5]	600	180 (18)		
				450	110 (11)	630	150 (15)
	500	55 (5,5)	08X15H24B4TP [5]	650	130 (13)		
				700	80 (9)		
25X1MФ [8]	450	230 (23)	Закалка	650	140		
	475	145 (14)					
	500	80(8)	1130 -1150 °С, старение	750	60		
						730-750 °С, 16 часов	
			525	53 (5)	ХН70ВМЮТ [5]		700
			550	30 (3)		750	(16)
565	120	800	(8)				
20X1M1Φ1БP [5]	580	95					

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]	20ХНЗА	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, °С									
	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 °С – 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, °С											
		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 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
35Х	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 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-Ш	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)