ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54786— 2011

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Технические условия

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2012

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов «Прометей»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 229 «Крепежные изделия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1013-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2012

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и обозначения 3
4 Технические требования 4
4.1 Материалы, термическая обработка, механические свойства 4
4.2 Основные размеры, допуски формы и расположения поверхностей 16
4.3 Покрытия 17
5 Правила приемки 17
5.1 Отбор заготовок и крепежных изделий для приемочных испытаний 17
5.2 Контроль поверхностных дефектов 18
5.2.1 Визуальный и измерительный контроль 18
5.2.2 Капиллярный контроль 19
5.2.3 Магнитопорошковый контроль 20
5.2.4 Недопустимые поверхностные дефекты 20
5.3 Контроль внутренних дефектов 21
5.3.1 Ультразвуковой контроль 21
5.4 Определение механических свойств 21
5.4.1 Определение механических свойств при растяжении 21
5.4.2 Определение ударной вязкости KCV и KCU и критической температуры хрупкости T_{K0} 22
5.4.3 Определение твердости 24
5.5 Дополнительные требования к приемке крепежных изделий 25
6 Методы контроля и испытаний 25
7 Маркировка и упаковка 26
8 Транспортирование и хранение 27
Приложение А (обязательное) Химический состав стали марки ХН35ВТ-ВД 28
Приложение Б (рекомендуемое) Комплектация крепежных изделий по маркам и категориям прочности стали и сплава 29
Библиография 31

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРЕПЕЖНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ДЛЯ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АТОМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Технические условия

Fastening parts for detachable connections of nuclear power plants. Specifications

Дата введения — 2013—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на крепежные изделия (болты, шпильки, гайки и шайбы) для разъемных соединений оборудования первого и второго контуров (реакторов, парогенераторов, сосудов, теплообменников, корпусов насосов и арматуры), а также — разъемных соединений трубопроводов:

- атомных электростанций, атомных теплоэлектростанций, атомных станций теплоснабжения с водо-водяными или водографитовыми реакторами, или с реакторами на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем и
- установок с исследовательскими или опытными реакторами указанных типов, работающих под давлением при температуре от 0 °С до 350 °С и относящихся к группам А, В и С по степени влияния на безопасность атомных станций [1] и к классам безопасности 1—3 по классификации [2] и [3].

Настоящий стандарт не распространяется на крепежные изделия для разъемных соединений:

- конструкций, содержащих делящиеся материалы или материалы поглотителей и замедлителей;
- устройств, расположенных внутри корпусов оборудования и корпусов турбин, трубопроводов;
- оборудования и трубопроводов, изготовленных из неметаллических материалов;
- на соединительные части технологических каналов реакторов с уплотнением типа «шар по конусу»;
- на другие элементы оборудования и трубопроводов (см. 1.1.2 [1]), а также на крепежные изделия для разъемных соединений трубопроводов и оборудования атомных электростанций и энергоустановок с реакторами на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем, работающих под давлением при температуре свыше 350 °С.

На крепежные изделия для разъемных соединений оборудования и трубопроводов АЭУ, отнесенных к классу безопасности 4 по классификации [2], [3], распространяются требования конкретной конструкторской документации или общемашиностроительных стандартов на крепежные изделия: ГОСТ 20700, ГОСТ 1759.0, ГОСТ Р ИСО 4759-1, ГОСТ Р ИСО 6157-1, ГОСТ Р ИСО 6157-2, ГОСТ Р 52627, ГОСТ Р 52628 и всех относящихся к ним нормативных документов в пределах сферы действия соответствующих стандартов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 9.316—2006 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия термодиффузионные цинковые. Общие требования и методы контроля

ГОСТ Р 9.518—2006 Единая система защиты от коррозии и старения. Межоперационная противокоррозионная защита. Общие требования

ГОСТ Р ИСО 3269—2009 Изделия крепежные. Приемочный контроль

Издание официальное

ГОСТ Р ИСО 4759-1—2009 Изделия крепежные. Допуски. Часть 1. Болты, винты, шпильки и гайки. Классы точности А, В и С

ГОСТ Р ИСО 4759-3—2009 Изделия крепежные. Допуски. Часть 3. Плоские круглые шайбы для болтов, винтов и гаек. Классы точности А и С

ГОСТ Р ИСО 6157-1—2009 Изделия крепежные. Дефекты поверхности. Часть 1. Болты, винты и шпильки общего назначения

ГОСТ Р ИСО 6157-2—2009 Изделия крепежные. Дефекты поверхности. Часть 2. Гайки

ГОСТ Р 52627—2006 Болты, винты и шпильки. Механические свойства и методы испытаний

ГОСТ Р 52628—2006 Гайки. Механические свойства и методы испытаний

ГОСТ Р 53442—2009 Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения

ГОСТ 2.101—68 Единая система конструкторской документации. Виды изделий

ГОСТ 2.308—2011 Единая система конструкторской документации. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей

ГОСТ 8.417—2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин

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

ГОСТ 9.032—74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.301—86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.302—88 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

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

ГОСТ 9.306—85 Покрытия металлические и неметаллические неорганические

ГОСТ 1050—88 Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия

ГОСТ 1497—84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

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

ГОСТ 1763—68 Сталь. Методы определения глубины обезуглероженного слоя

ГОСТ 2789—73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 2904—91 Основные нормы взаимозаменяемости. Метки на деталях с левой резьбой

ГОСТ 4543—71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 4751—73 Рым-болты. Технические условия

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

ГОСТ 5949—75 Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 6032—2003 Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии

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

ГОСТ 8479—70 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 8724—2002 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Диаметры и шаги

ГОСТ 9012—59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013—59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

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

ГОСТ 9065—75 Шайбы для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С. Типы и основные размеры

ГОСТ 9066—75 Шпильки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С. Типы и основные размеры

ГОСТ 9150—2002 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль

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

ГОСТ 9651—84 Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

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

ГОСТ 11066—74 Лаки и эмали кремнийорганические термостойкие. Технические условия

ГОСТ 11708—82 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения

ГОСТ 12414—94 Концы болтов, винтов и шпилек. Размеры

ГОСТ 14034—74 Отверстия центровые. Размеры

ГОСТ 16093—2004 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором

ГОСТ 16350—80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 18123—82 Шайбы. Общие технические условия

ГОСТ 18126—94 Болты и гайки с диаметром резьбы свыше 48 мм. Общие технические условия

ГОСТ 18160—72 Изделия крепежные. Упаковка. Маркировка. Транспортирование и хранение

ГОСТ 18442—80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 18968—73 Прутки и полосы из коррозионно-стойкой и жаропрочной стали для лопаток паровых турбин. 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 21105—87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

ГОСТ 22761—77 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия

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

ГОСТ 23349—78 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы капиллярные. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ 23887—79 Сборка. Термины и определения

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

ГОСТ 24522—80 Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения

ГОСТ 24643—81 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения

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

ГОСТ 27148—86 Изделия крепежные. Выход резьбы, сбеги, недорезы и проточки. Размеры

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и обозначения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ 2.101, ГОСТ 8.417, ГОСТ 11708, ГОСТ 23887, ГОСТ 24522, ГОСТ 24705, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **проба:** Часть металла, отрезанная от заготовки, полуфабриката или от нескольких заготовок для крепежных изделий, предназначенная для изготовления образцов для испытаний.

3.2 **изделие:** Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

3.3 **образец:** Изготовленное из пробы изделие задаваемых формы и размеров, на котором проводится определение механических, технологических и других свойств материала при металловедческих исследованиях и испытаниях.

3.4 **крепежная деталь:** Изделие (болт, шпилька, гайка или шайба), изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

3.5 **выступ резьбы:** Выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы.

3.6 **впадина резьбы:** Часть винтовой поверхности резьбы, соединяющая смежные боковые стороны резьбы по дну ее внутренней канавки.

3.7 **виток резьбы:** Часть выступа резьбы, соответствующая одному полному обороту точек винтовой поверхности резьбы относительно оси резьбы.

3.8 **длина свинчивания резьбы:** Длина участка взаимного перекрытия наружной и внутренней резьб в осевом направлении.

3.9 **комнатная температура:** Температура от плюс 10 °С до плюс 30 °С или (20 ± 10) °С по ГОСТ 9454.

В настоящем стандарте применены также следующие обозначения:

T — расчетная или задаваемая температура, °С;

T_{K0} — критическая температура хрупкости, °С;

НВ — твердость металла по Бринеллю по ГОСТ 9012, при использовании стального шарика или шарика из твердого сплава диаметром 10 мм при усилии 3000 кгс и продолжительности выдержки под нагрузкой от 10 до 15 с — в единицах НВ при размерности в кгс/мм^2, или по ГОСТ 22761 в МПа (кгс/мм^2);

HRC — твердость металла по Роквеллу по ГОСТ 9013, безразмерные единицы HRC;

КП — категория прочности материала, МПа (кгс/мм^2);

KCV — ударная вязкость материала на образцах, тип 11 по ГОСТ 9454, Дж/см^2 (кгс · м/см^2);

KCU — ударная вязкость материала на образцах, тип 1 по ГОСТ 9454, Дж/см^2 (кгс · м/см^2);

L —группа длин свинчивания резьбы — «длинные» по ГОСТ 16093, мм;

S — группа длин свинчивания резьбы — «короткие» по ГОСТ 16093, мм;

S_0 — эквивалентная площадь дефекта, подлежащего фиксации при ультразвуковом контроле (УЗК), минимальная при контроле эхо-методом или максимальная — по ослаблению донного сигнала, мм^2 (см. ГОСТ 24507);

S_1 — эквивалентная площадь дефекта, допускаемого при УЗК эхо-методом, по ГОСТ 24507, мм^2;

n — число дефектов, определяемое УЗК;

R_a — параметр шероховатости поверхности — среднеарифметическое отклонение профиля по ГОСТ 2789, мкм;

R_z — параметр шероховатости поверхности — высота неровностей профиля по 10 точкам по ГОСТ 2789, мкм;

$\sigma_{0,2}$ — предел текучести образца пятикратной длины при испытании на растяжение, МПа (кгс/мм^2);

σ_B — временное сопротивление (предел прочности) образца пятикратной длины при испытании на растяжение, МПа (кгс/мм^2);

δ_5 — относительное удлинение образца пятикратной длины при испытании на растяжение, %;

ψ — относительное сужение поперечного сечения образца пятикратной длины при испытании на растяжение, %.

4 Технические требования

4.1 Материалы, термическая обработка, механические свойства

4.1.1 При выборе материалов для крепежных изделий должны быть учтены условия работы резьбового соединения: температура, давление среды, напряженное состояние, опасность хрупкого разрушения, воздействие коррозионной среды и возможность проявления контактной, щелевой или межкристаллитной коррозии и коррозионного растрескивания. Все это должно рассматриваться для

рабочих и стояночных условий на периоды пуска и останова, хранения и транспортирования оборудования, а также на время строительства энергоустановок в различных климатических, особенно тропических, условиях (см. ГОСТ 16350).

4.1.2 Качество и свойства материала заготовок (сорта, полуфабрикатов) для изготовления крепежных изделий должны соответствовать требованиям стандартов и (или) технических условий и должны быть подтверждены сертификатами заводов-изготовителей сорта или полуфабрикатов.

4.1.3 При входном контроле материала заготовок (сорта, полуфабриката) проверяют размеры, форму, качество поверхности заготовок, наличие на них маркировки, а в сертификатах — необходимые данные, подтверждающие соответствие материала заказу.

4.1.4 Крепежные изделия (болты, шпильки, гайки и шайбы) должны изготавливаться из сорта, полуфабрикатов следующих сталей и сплавов:

- проката толщиной до 250 мм из углеродистой качественной конструкционной стали марок 20, 30, 35, 40, 45, поставляемого по ГОСТ 1050;
- проката толщиной до 250 мм из легированной конструкционной стали марок 30Х, 35Х, 40Х, 45Х, 35ХМ, 30ХМА, 38ХН3МФА — по ГОСТ 4543;
- поковок диаметром или толщиной до 200 мм из легированной теплоустойчивой стали марок 25Х1МФ, 20Х1М1Ф1БР — по ГОСТ 20072;
- прутков и полос диаметром или толщиной до 200 мм из высоколегированной конструкционной стали марок 20Х13, 20Х12ВНМФ — по ГОСТ 18968;
- проката (поковок) диаметром или толщиной до 200 мм из высоколегированной коррозионно-стойкой стали марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х11Н20Т3Р, 31Х19Н9МВБТ, 20Х13 — по ГОСТ 5949;
- прутков круглого или квадратного профиля толщиной до 180 мм из высоколегированной коррозионно-стойкой стали марки 07Х16Н4Б — по технической документации, утвержденной в установленном порядке, с химическим составом по ГОСТ 5632;
- прутков и полос диаметром или толщиной до 160 мм из высоколегированной коррозионно-стойкой стали марки 06Х13Н7Д2 — по технической документации, утвержденной в установленном порядке, с химическим составом по ГОСТ 23304;
- прутков и полос диаметром или толщиной до 200 мм из жаропрочного сплава марки ХН35ВТ — по технической документации, утвержденной в установленном порядке, с химическим составом по ГОСТ 5632;
- прутков диаметром до 200 мм из жаропрочного сплава марки ХН35ВТ-ВД — по технической документации, утвержденной в установленном порядке, с химическим составом по приложению А.

Примечание — Допускается изготовление крепежных деталей из других марок стали или сплава и из других толщин при условии соответствия их качества требованиям настоящего стандарта и (см. [1]) с механическими свойствами, согласованными с материаловедческой организацией — разработчиком стандарта.

4.1.5 Виды термической обработки (отпуск, нормализация или закалка с последующими отпусками, аустенизация, закалка с последующим старением) и ее режимы (скорость нагрева, температура и время выдержки, условия охлаждения) на конкретные полуфабрикаты или заготовки должны устанавливаться стандартами или техническими условиями на поставку, а при отсутствии в них соответствующих указаний — производственно-технологической документацией предприятия-изготовителя, согласованной с материаловедческой организацией.

4.1.6 Виды и режимы термической обработки и соответствующие им механические свойства сталей и сплавов, полученные на продольных образцах при растяжении, а также твердость и ударная вязкость при 20 °С (при комнатной температуре), а также предел текучести при 350 °С указаны в таблицах 1—3. Дополнительно временное сопротивление (предел прочности) при 350 °С указано в таблице 1.

4.1.7 Если указанная в таблицах 1—3 термическая обработка или термическая обработка по стандартам или техническим условиям на поставку не обеспечивают требуемых свойств материала, она должна быть уточнена с материаловедческой организацией.

4.1.8 Заготовки для болтов, шпилек, гаек и шайб после холодного или горячего деформирования должны подвергаться окончательной термической обработке. После накатки резьбы на полученную заготовку термообработка не требуется.

4.1.9 В зависимости от степени ответственности и условий работы для крепежных изделий устанавливают семь групп качества: для болтов, шпилек и гаек: 0; 0а; 1; 2; 2а; 3 и 3а, для шайб — четыре группы качества: 2; 2а; 3; 3а. Данные группы качества указаны в таблице 4.

Группу качества назначает конструктор, и она должна быть указана в конструкторской документации на изделие или в рабочем чертеже на крепежную деталь.

4.1.10 Рекомендуется устанавливать:

- для гаек из легированной стали размерами М24 и более для типа А и размерами М16 и более для типа Б (см. ГОСТ 9064) — семь групп качества: 0; 0а; 1; 2; 2а; 3 и 3а;
- для гаек из легированной стали размерами менее М24, а также для гаек из углеродистой стали и плоских подкладных шайб — две группы качества: 3 и 3а;
- для сферических шайб любых размеров — четыре группы качества: 2; 2а; 3 и 3а.

4.1.11 Крепежные изделия (болты, шпильки, гайки, сферические шайбы) групп качества 3 и 3а не допускается применять для соединения деталей первого контура и групп А и В.

4.1.12 Комплектация готовых крепежных изделий при эксплуатации по маркам и категориям прочности — в соответствии с приложением Б. При этом крепежные изделия и соединяемые элементы разъемного соединения, как правило, должны изготавливаться из материалов одного структурного (перлитного, мартенситного, аустенитного) класса.

4.1.13 Крепежные изделия должны быть изготовлены из окончательно термически обработанного материала (заготовок, сорта или полуфабриката), прошедшего сплошной визуальный контроль и 100 %-ное определение твердости, сплошной стилоскопический (или другой атомно-эмиссионный спектральный) контроль на наличие легирующих элементов для подтверждения марки стали, сплошной ультразвуковой контроль (УЗК) (за исключением материала для крепежных изделий группы качества 0а, 2а и 3а, для которого назначается 2 %-ный УЗК), а также (для обточенных заготовок) контроль капиллярным или магнитопорошковым методом в объеме требований конструкторской документации.

4.1.14 При подборе комплекта «болт, шпилька — гайка» твердость по Бринеллю НВ гайки должна быть меньше твердости болта или шпильки не менее чем на 12 НВ, или 120 МПа (12 кгс/мм^2).

4.1.15 Если один из элементов соединения подвергался упрочняющей химико-термической обработке или накатке резьбы или на один из элементов наносилось защитное покрытие для обеспечения свинчиваемости, исходная твердость гаек может быть равна твердости болтов и шпилек.

4.1.16 Допускается подбирать комплект «болт, шпилька — гайка» из заготовок одной категории прочности из одной или разных марок стали при затяжке болтов и шпилек с предварительной вытяжкой. При этом резьбовые пары по твердости не подбирают.

Таблица 1 — Болты, шпильки

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс · м/см^2)	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Твердость МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение			не менее								
					при 20 °С					при 350 °С			
20	По ГОСТ 1050									—	—	По ГОСТ 1050	
30	Н.850—890	О.620—680	По ГОСТ 1050							—	—	Не менее 1460 (149)	Не более 4,9
35	Н.850—890 или З.850—890 вода или масло	О.600—680	До 60	КП275 (КП28)	Не менее 275 (28)	530 (54)	20	40	49 (5,0)	127 (13)	500 (51)	1630...2030 (166...207)	4,70—4,20
			Св.60 до 100				20	40	44 (4,5)				
	Н.850—880		Св.100 до 300				17	38	34 (3,5)				
40	Н.850—890 или З.840—860 вода или масло	О.600—680	До 60	КП295 (КП30)	Не менее 295 (30)	549 (56)	18	40	49 (5,0)	196 (20)	471 (48)	1600...1930 (163...197)	4,70—4,30
			Св.60 до 100				18	40	39 (4,0)				
			Св.100 до 300				16	37	34 (3,5)				
45	Н.830—870 или З.830—870 вода или масло	О.600—680	До 60	КП315 (КП32)	Не менее 315 (32)	569 (58)	17	38	49 (5,0)	225 (23)	510 (52)	1640...2130 (167...217)	4,65—4,10
			Св.60 до 100				17	38	39 (4,0)				
			Св.100 до 300				14	35	34 (3,5)				
35Х*, 40Х*	З.840—870 масло	О.500—650 масло или вода	До 300	КП590 (КП60)	Не менее 589 (60)	736 (75)	13	40	59 (6,0)	471 (48)	628 (64)	1930...2365 (197...241)	4,30—3,90
45Х*	З.840—870 масло	О.500—650 масло или вода	До 100	КП590 (КП60)	589—736 (60—75)	736 (75)	11	30	59 (6,0)	441 (45)	618 (63)	2305...2795 (235...285)	3,95—3,60

8 *Продолжение таблицы 1*

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс·м/см^2)	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Твердость, МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение			не менее								
					при 20 °С					при 350 °С			
30ХМА	3.870—890 вода или масло	О.540—680	До 100	КП490 (КП50)	490—688 (50—70)	589 (60)	15	40	59 (6,0)	343 (35)	519 (53)	1930...2365 (197...241)	4,30—3,90
			Св.100 до 200		490—638 (50—65)							1930...2245 (197...229)	4,30-4,00
			До 100	КП640 (КП65)	640—813 (65-83)	785 (80)	13	42	59 (6,0)	490 (50)	687 (70)	2245...2795 (229...285)	4,00—3,60
			Св.100 до 300		640—785 (65-80)		12	38	49 (5,0)			2245...2720 (229...277)	4,00—3,65
35ХМ	3.850—880 масло или вода	О.560—650	До 200	КП490 (КП50)	490—638 (50—65)	589 (60)	15	40	59 (6,0)	343 (35)	520 (53)	1930...2245 (197...229)	4,30—4,00
			До 100	КП640 (КП65)	640—785 (65—80)	785 (80)	13	42	59 (6,0)	490 (50)	700 (70)	2245...2720 (229...277)	4,00—3,65
			До 300				12	38	49 (5,0)				
25Х1МФ	3.930—950 масло или вода	О.620—710	До 100	КП590 (КП60)	589—785 (60-80)	687 (70)	16	50	59 (6,0)	441 (45)	598 (61)	2130...2720 (217...277)	4,10—3,65
			До 200		589—736 (60—75)		16	50				2130...2505 (217...255)	4,10—3,80
			До 100	КП685 (КП70)	667—815 (68—83)	785 (80)	16	50	59 (6,0)	520 (53)	695 (71)	2365...2795 (241..285)	3,90—3,60
			До 200		667—785 (68-80)							2365...2720 (241…277)	3,90—3,65

Продолжение таблицы 1

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс·м/см^2)	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Твердость, МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение			не менее								
					при 20 °С					при 350 °С			
38ХН3МФА	З.850—880 масло или вода	О.600—680	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490(50)	657 (67)	13	40	59 (6,0)	343 (35)	559 (57)	Не менее 1960 (200)	—
				КП590 (КП60)	Не менее 590(60)	687 (70)	12	40		441 (45)	579 (59)	Не менее 2060 (210)	–
				КП640 (КП65)	Не менее 648(65)	687 (70)	15	40		476 (48)	579 (59)	2245...2720 (229...277)	4,00—3,65
				КП685 (КП70)	687—854 (70-87)	785 (80)	12	40	59 (6,0)	540 (55)	667 (68)	2365...3050 (241...311)	3,90—3,45
				КП785 (КП80)	785—952 (80—97)	883 (90)	12	40	59 (6,0)	638 (65)	746 (76)	2570...3250 (262...331)	3,75—3,35
				КП885 (КП90)	882—1080 (90—110)	981 (100)	11	35	59 (6,0)	736 (75)	834 (85)	2720...3455 (277...352)	3,65—3,25
20Х1М1Ф1БР*	З.970—990 масло	О.680—720	До 200	КП685 (КП70)	667—785 (68—80)	785 (80)	14	50	59 (6,0)	520 (53)	716 (73)	2365...2720 (241...277)	3,90—3,65
20Х13	З.1000—1050 воздух или масло	О.650—720	До 200	КП540 (КП55)	539—686 (55—70)	686 (70)	15	50	59 (6,0)	392 (40)	–	1835...2640 (187...269)	4,40—3,70
				КП590 (КП60)	588—736 (60—75)	785 (80)	15	45	59 (6,0)	441 (45)	при 300 °С 638(65)	2250...2795 (229...285)	4,00—3,60
20Х12ВНМФ	З.1040—1060 масло	О.680—720	До 200	КП685 (КП70)	667—785 (68—80)	785 (80)	15	45	59 (6,0)	520 (53)	647 (66)	2365...2795 (241...285)	3,90—3,60
06Х13Н7Д2	З.1040—1060 вода	О.530—560	До 160	КП805 (КП82)	804—951 (82-97)	883 (90)	12	55	78 (8,0)	при 300 °С 608 (62)	при 300 °С 677 (69)	2640...2965 (269...302)	3,70—3,50
07Х16Н4Б	З.1040—1060 масло	О.640—660	До 180	КП735 (КП75)	736—883 (75—90)	883 (90)	13	50	83 (8,5)	588 (60)	720 (74)	2640...3150 (269...321)	3,70—3,40

Окончание таблицы 1

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс·м/см^2)	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Твердость, МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение			не менее								
					при 20 °С					при 350 °С			
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	А.1020—1100 вода или воздух	—	До 200	—	Не менее 196 (20)	490 (50)	40	55	—	137 (14)	353 (36)	1285...1930 (131...197)	5,20—4,30
10Х11Н20Т3Р	А.1100—1150 вода или воздух	С.700—750 15—25 ч	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490 (50)	834 (85)	15	20	59 (6,0)	441 (45)	834 (85)	2500...3150 (255...321)	3,80—3,40
ХН35ВТ	А.1050—1100 вода	С.850—900, 10 ч + 700, 10—50 ч	До 200	КП390 (КП40)	392—558 (40—60)	736 (75)	15	25	59 (6,0)	353 (36)	647 (66)	Не менее 2030 (207)	Не более 4,2
ХН35ВТ—ВД	А.1080—1100 вода	С.840—860, 10 ч + 700—710, 30—50 ч	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490 (50)	834 (85)	18	40	59 (6,0)	441 (45)	746 (76)	Не менее 2030 (207)	Не более 4,2

* Стали ограниченного применения.

Примечание — Обозначения: Н — нормализация; З — закалка; А — аустенизация; О — отпуск; С — старение.

Таблица 2 — Гайки, плоские подкладные шайбы

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс·м/см^2)	Предел текучести при 350 °С $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Твердость, МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение				не менее						
20	По ГОСТ 1050								—	—	По ГОСТ 1050	
30	Н.860—890	О.620—680	По ГОСТ 1050						—	—	Не более 1460 (149)	Не менее 4,90
35	Н.850—890 или З.850—890 вода или масло	О.630—690	До 100	По ГОСТ 1050					—	—	Не более 1600 (163)	Не менее 4,70
40	Н.850—890 или З.840—860 вода или масло			По ГОСТ 1050					–	–	Не более 1670 (170)	Не менее 4,60
45	Н.830—870 или З.830—870 вода или масло			По ГОСТ 1050					–	–	Не более 1840 (187)	Не менее 4,40
30Х*,35Х*, 40Х*,45Х*	З.840—870 масло	О.500—650 масло или вода	До 100	КП390 (КП40)	393—540 (40—55)	442 (45)	15	40	59 (6,0)	242 (45)	1840...2130 (187...217)	4,40—4,10
				КП440 (КП45)	442—638 (45—65)	490 (50)	15	40	59 (6,0)	294 (30)	1930...2365 (197...241)	4,30—3,90
30ХМА	З.870—890 вода или масло	О.540—680	До 100	КП440 (КП45)	442—638 (45—65)	491 (50)	15	40	59 (6,0)	294 (30)	1840... 2365 (187...241)	4,40—3,90
			До 300		442—589 (45—60)						1840...2130 (187...217)	4,40—4,10
35ХМ	З.850—880 масло	О.560—650	До 300	КП440 (КП45)	442—589 (45—60)	491 (50)	15	40	59 (6,0)	294 (30)	1840...2130 (187...217)	4,40—4,10
25Х1МФ	З.930—950 масло или вода	О.620—710	До 100	КП490 (КП50)	490—687 (50—70)	589 (60)	16	50	59 (6,0)	343 (35)	1930...2365 (197...241)	4,30—3,90
			До 200		490-638 (50—65)		14				1930...2245 (197...229)	4,30—4,00
38ХН3МФА	З.850—880 вода или масло	О.620—695	До 200	КП640 (КП65)	638—805 (65—82)	690 (70)	15	40	59 (6,0)	490 (50)	2245...2720 (229...277)	4,00—3,65
				КП685 (КП70)	686—854 (70—87)	785 (80)				540 (55)	2365...3050 (241...311)	3,90—3,45
		О.600—680		КП785 (КП80)	785—952 (80—97)	885 (90)	14	40		640 (65)	2570...3250 (262...331)	3,75—3,35
				КП885 (КП90)	883—1080 (90—110)	980 (100)	11	35		736 (75)	2720...3455 (277…352)	3,65—3,25

Окончание таблицы 2

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс·м/см^2)	Предел текучести при 350 °С $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Твердость, МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение				не менее						
20Х1Ф1Б1Р*	З.970—990 масло	О.700—735	До 200	КП490 (КП50)	490—637 (50—65)	589 (60)	14	50	59 (6,0)	343 (35)	1930...2245 (197...229)	4,30—4,00
20Х13	З.1000—1050 воздух или масло	О.680—770	До 200	КП440 (КП45)	Не менее 441(45)	637 (65)	15	50	69 (7,0)	—	1755...2435 (179..248)	4,50—3,85
		О.650—720		КП540 (КП55)	539—686 (55—70)	686 (70)	15	50	59 (6,0)	392 (40)	1835...2640 (187..269)	4,40—3,70
				КП590 (КП60)	589—736 (60—75)	785 (80)	15	45	59 (6,0)	441 (45)	2130...2640 (217..269)	4,10—3,70
20Х12ВНМФ	З.1040—1060 масло	О.700—740	До 220	КП490 (КП50)	490—638 (50—65)	686 (70)	15	50	59 (6,0)	441 (45)	1930..2245 (197...229)	4,30—4,00
07Х16Н4Б	З.1040—1060 масло	О.650—660	До 180	КП685 (КП70)	686—834 (70—85)	834 (85)	12	55	59 (6,0)	539 (55)	2435...2965 (248...302)	3,85—3,50
06Х13Н7Д2	З.1040—1060 вода	О.530—650	До 160	КП805 (КП82)	804—952 (82—97)	883 (90)	12	55	78 (8,0)	при 300 °С 608 (62)	2640... 2965 (269...302)	3,70—3,50
10Х11Н20Т3Р	А.1100—1150 вода или воздух	С.700—750 15—25 ч	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490(50)	834 (85)	15	20	59 (6,0)	441 (45)	2500...3150 (255...321)	3,80—3,40
31Х19Н9МВБТ	А.1140—1180 вода	С.750—800 15 ч	До 200	КП315 (КП32)	314—461 (32—47)	589 (60)	30	40	59(6,0)	275 (28)	Не менее 1835(187)	Не более 4,40
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	А.1020—1100 вода или воздух	—	До 200	—	Не менее 196(20)	490 (50)	40	55	—	137 (14)	1285...1935 (131...197)	5,20—4,30
ХН35ВТ	А.1050—1100 вода	С.850—900, 10 ч + 700, 10—50 ч	До 200	КП390 (КП40)	392—588 (40—60)	736 (75)	15	25	59 (6,0)	353 (36)	Не менее 2030 (207)	Не более 4,20
ХН35ВТ-ВД	А.1080—1100 вода	С.840—860, 10 ч + 700—710, 30-50 ч	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490 (50)	834 (85)	18	40	59 (6,0)	441 (45)	Не менее 2030 (207)	Не более 4,2

* Стали ограниченного применения.

Примечание — Обозначения: Н — нормализация; З — закалка; А — аустенизация; О — отпуск; С — старение.

Таблица 3 — Выпуклые и вогнутые сферические шайды

Марка стали или сплава	Температура термообработки, °С, и условия охлаждения		Диаметр (толщина) заготовки, мм	Категория прочности	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Временное сопротивление σ_B, МПа (кгс/мм^2)	Относительное удлинение δ_5, %	Относительное сужение Ψ, %	Ударная вязкость KCU, Дж/см^2 (кгс · м/см^2)	Предел текучести при 350 °С $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	Твердость, МПа (кгс/мм^2 или НВ)	Диаметр отпечатка, мм
	Закалка, нормализация, аустенизация	Отпуск, старение				не менее						
20; 30; 35; 40 и 45	По ГОСТ 1050									—	По ГОСТ 1050	
25Х1МФ	З.930—950 масло или вода	О.620—710	До 200	КП490 (КП50)	490—638 (50—65)	589(60)	16	50	59(6,0)	343(35)	1930... 2245 (197...229)	4,30—4,00
				КП640 (КП65)	638—805 (65—82)	687(70)	14			491(50)	2245... 2720 (229...277)	4,00—3,65
38ХН3МФА	З.850—880 масло или вода	О.620-695	До 200	КП685 (КП70)	687—854 (70—87)	785(80)	15	40	59(6,0)	540(55)	2365... 3250 (241...311)	3,90—3,45
		О.600-680	До 200	КП785 (КП80)	785—952 (80—97)	883(90)	14	35	59(6,0)	638(65)	2570...3250 (262...331)	3,75—3,35
				КП885 (КП90)	883—981 (90—100)	981(100)	11			736(75)	2720... 3455 (277...352)	3,65—3,25
20Х13	По ГОСТ 18968									—	По ГОСТ 18968	
20Х12ВНМФ	По ГОСТ 18968									—	По ГОСТ 18968	
20Х1М1Ф1БР*	З.970—990 масло	О.680—720	До 200	КП685 (КП70)	667—785 (68—80)	785(80)	14	50	59(6,0)	520(53)	2365... 2720 (241...277)	3,90—3,65
10Х11Н20Т3Р	А.1100—1150 вода или воздух	С.700—750 15—25 ч	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490(50)	834(85)	15	20	59(6,0)	441(45)	2500...3150 (255...321)	3,80—3,40
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	А.1020—1100 вода или воздух	—	До 200	—	Не менее 196(20)	490(50)	40	55	—	137(14)	1285...1935 (131...197)	5,20—4,30
ХН35ВТ	А.1050—1100 вода	С.850—900, 10 ч + 700, 10—50 ч	До 200	КП390 (КП40)	392—588 (40—60)	736(75)	15	25	59(6,0)	353(36)	Не менее 2030(207)	Не более 4,20
ХН35ВТ-ВД	А.1080—1100 вода	С.840—860, 10 ч + 700—710, 30—50 ч	До 200	КП490 (КП50)	Не менее 490(50)	834(85)	18	40	59(6,0)	441(45)	Не менее 2030(207)	Не более 4,2

* Стали ограниченного применения.

Примечание — Обозначения: Н — нормализация; З — закалка; А — аустенизация; О — отпуск; С — старение.

Примечания к таблицам 1—3:

1 Стали марок 20, 30, 35, 40 и 45 допускаются только для оборудования и трубопроводов группы С.

2 Гайки и плоские подкладные шайбы категорий качества 3 и 3а, а также крепежные изделия для оборудования и трубопроводов группы С допускается изготавливать из углеродистой качественной конструкционной стали марок 20; 30; 35; 40 и 45 с механическими свойствами и твердостью по таблицам ГОСТ 1050, с механическими свойствами по таблице 8 после термической обработки по режимам приложения 7 (после термической обработки — закалки с отпуском), с твердостью по таблице 7.

3 Сферические шайбы допускается изготавливать из стали марок 30Х, 40Х, 30ХМА и 35ХМ — по ГОСТ 4543, из стали марок 20Х13 — по ГОСТ 18968 и ГОСТ 5949.

4 Допускается при определении механических свойств заготовок гаек и шайб снижение механических свойств на тангенциальных образцах относительно норм, указанных в таблицах 1—3 для $\sigma_{0,2}$, $\sigma_в$, δ_5, ψ, KCU соответственно на 5; 5; 25; 20; 25 %.

5 Для крепежных изделий из стали марок 35, 45, 40Х, 30Х, 35ХМ, 25Х1МФ с диаметром или стороной заготовки более 80 мм допускается снижение предела текучести на 20 МПа (2 кгс/мм^2).

6 При массовой доле вольфрама более 0,07 % для стали марки 38ХН3МФА допускается увеличение максимальной температуры закалки до 910 °С.

7 При массовой доле титана в сплаве марки ХН35ВТ на нижнем пределе — от 1,1 % до 1,2 % — продолжительность старения при температуре 700 °С должна быть не менее 50 ч и не более 100 ч.

8 При использовании высокопрочного крепежа с фактическим пределом текучести более 900 Н/мм^2 по сертификату на поставку [стали с категорией прочности более 785 МПа (КП80)] в коррозионно-активных средах, в условиях, когда возможно накопление или повышение концентрации щелочи или хлоридов, а также в тропических условиях с высокой влажностью и повышенной температурой (см. ГОСТ 16350) должна учитываться возможность коррозионно-механического разрушения материала. Для этих условий применение материала необходимо согласовать с материаловедческой организацией.

9 Стали марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т и 07Х16Н4Б, предназначенные для работы в коррозионно-активных средах, испытывают на склонность к межкристаллитной коррозии методами по ГОСТ 6032:

- стали марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т — методом АМУ;
- сталь марки 07Х16Н4Б — методом А (см. приложение Е ГОСТ 6032) без провоцирующего нагрева, время кипячения в растворе 15 ч, радиус оправки — не менее трех толщин образца.

10 Допускается применение сплава марки ХН35ВТ без ограничения верхнего значения предела текучести для крепежных изделий, не находящихся в контакте с коррозионно-активной средой.

11 В случае, если требования к KCV для материала крепежных изделий отсутствуют в технической документации или в технических условиях на поставку, рекомендуется обеспечивать следующие минимальные значения KCV при температуре (20 ± 5) °С:

- для всех сталей, кроме ферритного, аустенитно-ферритного и аустенитного классов, — 35 Дж/см^2 (3,5 кгс · м/см^2),
- для сталей ферритного и аустенитно-ферритного классов — 30 Дж/см^2 (3,0 кгс · м/см^2),
- для сталей аустенитного класса — 50 Дж/см^2 (5,0 кгс · м/см^2).

12 На резьбовые детали, которые по условиям работы соответствуют условиям работы болтов, шпилек и гаек (футорки, резьбовые втулки, гайки с наружным исполнением резьбы (пробки) и т.п.), распространяются те же технические требования.

Таблица 4 — Группы качества готовых крепежных изделий и требования к материалу для их изготовления

Группа качества готовых крепежных изделий	Номенклатура обязательных контрольных характеристик материала заготовок или крепежных изделий	Объем контроля	Виды контроля материала заготовок или крепежных изделий
0	Значения временного сопротивления, предела текучести, относительного сужения	100 %	Определение механических свойств при комнатной температуре
	Ультразвуковой контроль		Ультразвуковой контроль
	Критическая температура хрупкости T_{K0} (для болтов и шпилек)		Определение (подтверждение) критической температуры хрупкости T_{K0} на образцах с острым надрезом (KCV)
	Значение твердости НВ		Определение твердости
0а	Значения временного сопротивления, предела текучести, относительного сужения	2 %, но не менее 2 шт.	Определение механических свойств при комнатной температуре

Окончание таблицы 4

Группа качества готовых крепежных изделий	Номенклатура обязательных контрольных характеристик материала заготовок или крепежных изделий	Объем контроля	Виды контроля материала заготовок или крепежных изделий
0а	Ультразвуковой контроль	2 %, но не менее 2 шт.	Ультразвуковой контроль
	Критическая температура хрупкости T_{K0} (для болтов и шпилек)		Определение (подтверждение) критической температуры хрупкости T_{K0} на образцах с острым надрезом (KCV)
	Значение твердости НВ	100 %	Определение твердости
1	Значения временного сопротивления, предела текучести, относительного сужения, ударной вязкости KCU	100 %	Определение механических свойств и ударной вязкости KCU при комнатной температуре
	Ультразвуковой контроль		Ультразвуковой контроль
	Значение твердости НВ		Определение твердости
2	Значения временного сопротивления, предела текучести, относительного сужения, ударной вязкости KCU	2 %, но не менее 2 шт.	Определение механических свойств и ударной вязкости KCU при комнатной температуре
	Ультразвуковой контроль	100 %	Ультразвуковой контроль
	Значение твердости НВ		Определение твердости
2а	Значения временного сопротивления, предела текучести, относительного сужения, ударной вязкости KCU	2 %, но не менее 2 шт.	Определение механических свойств и ударной вязкости KCU при комнатной температуре
	Ультразвуковой контроль		Ультразвуковой контроль
	Значение твердости НВ	100 %	Определение твердости
3	Ультразвуковой контроль	100 %	Ультразвуковой контроль
	Значение твердости НВ		Определение твердости
3а	Ультразвуковой контроль	2 %, но не менее 2 шт.	Ультразвуковой контроль
	Значение твердости НВ	100 %	Определение твердости

Примечания

1 Для крепежных изделий групп качества 0а; 2 и 2а при определении механических свойств отбирают заготовки (пробы) с крайними (максимальными и минимальными) значениями твердости для каждого вида испытаний.

2 Для крепежных изделий групп качества 0а; 2 и 2а, подвергаемых химико-термической обработке, допускается отбирать заготовки (пробы) с твердостью в пределах марки стали для заданной категории прочности.

3 Для крепежных изделий групп качества 0а; 2 и 2а при партии менее 10 шт. или массой не более 5,0 кг контроль (определение) механических свойств допускается проводить на одном образце от плавки-садки.

4 Для гаек с диаметром резьбы до М24 и плоских шайб диаметром до 24 мм для всех видов контроля отбирают 2 % от партии, но не менее 2 шт. независимо от группы качества.

5 Для крепежных изделий разъемных соединений групп качества 0; 0а; 1; 2 и 2а дополнительной обязательной контрольной характеристикой может служить значение предела текучести и предела прочности (временного сопротивления) материала при температуре 350 °С, если это предусмотрено в рабочих чертежах.

6 Для крепежных изделий из стали марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н1ОТ определение ударной вязкости (KCV и KCU) не проводят.

7 Для крепежных изделий из аустенитных сталей марок 10Х11Н20Т3Р, 31Х19Н9МВБТ, 08Х18Н1ОТ, 12Х18Н10Т и сплава ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД в связи с их высокой вязкостью определение (подтверждение) критической температуры хрупкости T_{K0} не проводят.

8 Для гаек и шайб всех категорий прочности (для любых материалов) и всех групп качества определение (подтверждение) T_{K0} не проводят.

9 Для гаек из стали марки 38ХН3МФА групп качества 0 и 0а вместо определения (подтверждения) T_{K0} должна быть определена KCV на образцах типа 11 по ГОСТ 9454, при этом среднеарифметическое значение KCV должно быть не менее 59 Дж/см^2 (6,0 кгс·м/см^2). Допускается на одном образце минимальное значение KCV, равное 41 Дж/см^2 (4,2 кгс·м/см^2). Допускается при испытании тангенциальных образцов снижение значений KCV на 25 %.

10 Поверхности заготовок для крепежных изделий, окончательно подготовленные для нанесения резьбы, должны быть подвергнуты 100 %-ному капиллярному или магнитопорошковому контролю на отсутствие поверхностных дефектов, если иное не предусмотрено производственно-контрольной документацией на полуфабрикаты и (или) конструкторской документацией на изделие.

4.2 Основные размеры, допуски формы и расположения поверхностей

4.2.1 Конструкция, формы, размеры и шероховатость поверхности крепежных изделий должны соответствовать стандартам или конструкторской документации на крепежные изделия.

4.2.2 Крепежные изделия (болты, шпильки, гайки и шайбы) рекомендуется изготавливать по ГОСТ 18126 (болты и гайки с номинальным диаметром резьбы до 160 мм), ГОСТ 9064 (гайки с номинальным диаметром резьбы от 10 до 160 мм), ГОСТ 9065 (подкладные шайбы под шпильки с номинальным диаметром резьбы от 10 до 160 мм), ГОСТ 9066 (шпильки с номинальным диаметром резьбы от 10 до 160 мм), а также другим стандартам, определяющим их форму и размеры. При отсутствии стандартов на проектируемые крепежные изделия они могут изготавливаться по конструкторской документации (по рабочим чертежам).

4.2.3 Крепежные изделия, как правило, должны иметь метрическую резьбу, выполненную нарезкой или накаткой с основными размерами по ГОСТ 24705, с профилем по ГОСТ 9150 (угол профиля 60°), диаметром и шагами по ГОСТ 8724 и допусками по ГОСТ 16093. Поля допусков резьбы указывают для изделий без покрытия. Для болтов и гаек диаметром резьбы от 48 до 160 мм рекомендуется соблюдать требования ГОСТ 18126. Не допускается изготовление резьбы болтов, шпилек и гаек из стали аустенитного класса накаткой, предназначенных для работы их в непосредственном контакте с коррозионно-активной средой, что должно быть указано в конструкторской документации (рабочих чертежах).

4.2.4 Допуски для болтов, шпилек, гаек и шайб, как правило, — по ГОСТ Р ИСО 4759-1 и ГОСТ Р ИСО 4759-3.

4.2.5 По требованию потребителя допускается изготавливать болты и шпильки с увеличенной или уменьшенной длиной резьбовой части («длинной» *L* или «короткой» *S* длиной свинчивания резьбы — по ГОСТ 16093); болты, шпильки и гайки — с левой резьбой; болты — с одним контровочным отверстием в головке.

4.2.6 Для крепежных изделий должны использоваться термины и определения допусков формы и расположения поверхностей по ГОСТ Р 53442, числовые значения допусков формы и расположения поверхностей — по ГОСТ 24643, указания допусков формы и расположения поверхностей на чертежах — по ГОСТ 2.308.

4.2.7 Допуски формы и расположения поверхностей болтов, шпилек, гаек диаметром резьбы до 48 мм должны соответствовать классу точности А по ГОСТ Р ИСО 4759-1, для болтов и гаек диаметром резьбы свыше 48 мм — классу точности А по ГОСТ 18126, а для шпилек диаметром резьбы свыше 48 мм — классу точности А по ГОСТ Р ИСО 4759-1.

4.2.8 Для шпилек с номинальным диаметром резьбы свыше 48 мм, выполненных по ГОСТ 9066, а также для болтов по ГОСТ 18126, не допускаются:

- косой срез стержня более одного шага резьбы;
- риски и следы от режущего инструмента, выводящие размеры изделий за предельные отклонения;
- уменьшение высоты профиля резьбы с уменьшением ее наружного диаметра более чем на двух концевых витках;
- закругление вершины профиля накатанной резьбы, выводящее наружный диаметр резьбы за предельные отклонения;
- смещение оси резьбы относительно гладкой части стержня свыше IT12 (базовый размер для вычисления допуска — наружный диаметр резьбы).

4.2.9 В резьбовом соединении выступающая часть резьбы болта, шпильки должна быть не менее полутора шагов резьбы с каждой стороны завернутой гайки.

4.2.10 Для болтов и шпилек категории прочности КП490 (КП50) и выше следует делать закругление впадины резьбы по конструкторскому документу (рабочему чертежу).

4.2.11 Рекомендуются размеры сбегов, недорезов и проточек для выхода резьбообразующего инструмента для резьбы номинальным размером от 3 до 68 мм —— по ГОСТ 27148, размеры фасок — по ГОСТ 10549, при диаметре резьбы более 24 мм размеры концов болтов и шпилек — по ГОСТ 12414, ширина фаски в пределах 0,7 ÷ 2 шага резьбы. При применении метода накатки разрешается изготовлять резьбу без концевой фаски.

4.2.12 Допускается изготовление шпилек с центровым отверстием по ГОСТ 14034.

4.2.13 Уступ между резьбами при расточке центрового отверстия шпильки с двух сторон не допускается.

4.2.14 Допуск прямолинейности стержней болтов и шпилек не должен превышать 0,1 мм на 100 мм длины для резьбы номинальными диаметрами до 24 мм и 0,05 мм на 100 мм длины — для резьбы диаметром свыше 24 мм.

4.2.15 Допуск перпендикулярности опорной поверхности относительно оси резьбы шестигранных гаек типа А (ГОСТ 9064) диаметром до 48 мм — не более 30′, а диаметром более 48 мм — по 12-й степени точности по ГОСТ 24643.

4.2.16 Допуск перпендикулярности опорной поверхности относительно оси резьбы колпачковых гаек типа Б (ГОСТ 9064) диаметром до 42 мм — по 11-й степени точности, а диаметром более 42 мм — по 10-й степени точности ГОСТ 24643.

4.2.17 Допуск перпендикулярности боковых поверхностей шайб к опорным поверхностям не должен превышать 3°.

4.2.18 Допуск перпендикулярности оси резьбы гнезда под рым-болт в шпильках с центральным отверстием по ГОСТ 9066 относительно опорной поверхности гнезда — по ГОСТ 4751.

4.2.19 Допуск плоскостности шайб — не более допуска на толщину шайбы по ГОСТ Р ИСО 4759-3.

4.2.20 Уклон граней шестигранников штампованных колпачковых гаек не более 1°30′.

4.2.21 Для болтов и шпилек, подвергаемых химико-термической обработке в чистовых размерах, отклонение прямолинейности и допуски на резьбу не должны превышать норм, указанных в рабочих чертежах.

4.3 Покрытия

4.3.1 Болты, шпильки, гайки и шайбы допускается изготовлять без покрытий или с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями по ГОСТ 1759.0, ГОСТ 9.301, ГОСТ Р 9.316. Металлические покрытия рекомендуется наносить термодиффузионным методом.

4.3.2 Общие требования к выбору и обозначениям металлических и неметаллических неорганических покрытий — по ГОСТ 9.303 и ГОСТ 9.306. Обозначения лакокрасочных покрытий — по ГОСТ 9.032, термодиффузионных цинковых — по ГОСТ Р 9.316.

4.3.3 Толщина и обозначение покрытий должны быть указаны в конструкторской документации на изделие или в рабочем чертеже на крепежную деталь.

4.3.4 Допускается нанесение покрытий других видов или иными способами при условии, что эти покрытия не ухудшают механические характеристики крепежных изделий, а также не снижают прочность и работоспособность резьбового соединения и их применение согласовано с материаловедческой организацией.

4.3.5 Покрытия должны быть однородными по всей поверхности изделия, не иметь отслоений, вздутий, наплывов, трещин, несплошностей и шелушения. На поверхности изделия не допускается наличие остатков технологической смеси и наплавов.

4.3.6 Технические требования к покрытиям следует устанавливать по ГОСТ 9.301 и ГОСТ Р 9.316.

4.3.7 Контроль покрытия по внешнему виду и толщине — по ГОСТ 9.302 и ГОСТ Р 9.316.

4.3.8 Наружные открытые после сборки поверхности шпилек, гаек и шайб разъемных соединений реакторов и трубопроводной арматуры должны быть окрашены по ГОСТ 11066 термостойкой эмалью КО-814 в два слоя с последующим покрытием эмалью КО-85 в три слоя. Допускается применение других видов лакокрасочных покрытий.

5 Правила приемки

5.1 Отбор заготовок и крепежных изделий для приемочных испытаний

5.1.1 Методы и объемы контроля материала заготовок для крепежных изделий и собственно крепежных изделий при приемочных испытаниях устанавливаются производственно-контрольной документацией на полуфабрикаты и (или) конструкторской документацией на изделие. Номенклатура соответствующих обязательных контрольных характеристик, объемы и виды контроля по группам качества указаны в таблице 4.

5.1.2 Готовые крепежные изделия подвергают сплошному наружному осмотру, проверяют общие размеры и размеры резьбы, шероховатости поверхности и маркировку.

5.1.3 Крепежные изделия предъявляются к приемке партиями или индивидуально. Партия должна состоять из изделий одного типоразмера без покрытия или с покрытием одного типа, изготовленных

из одной партии заготовок. Партия одного типоразмера крепежных изделий (болтов, шпилек, гаек и шайб) должна иметь массу, кг, не более, для диаметров:

- до М16 . . . . . .150;
- от М20 до М27 . . . . . .400;
- от М30 до М39 . . . . . .750;
- от М42 и более. . . . . .1000.

5.1.4 При поставке материала для крепежных изделий групп качества 0; 0а; 1; 2 и 2а партия заготовок должна состоять из стали одной марки, одной плавки и термически обработана в одной садке.

5.1.5 При поставке материала для крепежных изделий групп качества 2 и 2а партия заготовок должна состоять из одной марки материала, одной плавки, подвергнутых старению или отпуску в одной садке, однако при этом предыдущую операцию — закалку или нормализацию заготовок этой партии — допускается проводить частями в несколько садок, но по одному и тому же режиму термической обработки.

5.1.6 При поставке материала для крепежных изделий групп качества 3 и 3а партия заготовок должна состоять из стали одной марки, одной плавки, но может быть термически обработана в одной садке или в нескольких садках при одном и том же режиме термической обработки.

5.1.7 Отбор образцов (проб) от катаных заготовок должен проводиться по ГОСТ 7564, от поковок — по ГОСТ 8479. Число образцов, изготавливаемых из пробы, должно быть: по два — на растяжение при комнатной температуре и температуре 350 °С, три — на ударную вязкость при комнатной температуре.

5.1.8 Определение механических свойств должно проводиться на окончательно термически обработанных заготовках. Допускается механические свойства оценивать на припусках готовых изделий или на самих готовых изделиях.

5.1.9 Отбор образцов от крепежных изделий, прошедших химико-термическую обработку, должен проводиться в соответствии с требованиями, указанными в рабочем чертеже.

5.1.10 Место вырезки заготовки (пробы) определяется требованиями стандартов или технических условий на используемый вид полуфабриката.

5.1.11 Пробу для изготовления образцов следует отбирать от материала, прошедшего все стадии пластической деформации и термической обработки. При отборе проб должны быть обеспечены условия, предохраняющие их от влияния нагрева и наклепа при вырезке и механической обработке, или предусмотрены соответствующие припуски.

5.1.12 Продольные оси образцов, вырезаемых из крепежных заготовок, должны быть ориентированы вдоль их осей.

5.1.13 Пробы из заготовок или крепежных изделий с минимальной толщиной металла более 50 мм должны быть вырезаны так, чтобы продольные оси изготовляемых образцов отстояли от любой поверхности полуфабрикатов, из которых их вырезают, на расстояние не менее 1/4 толщины металла полуфабриката в зоне вырезки проб.

5.1.14 Пробы из заготовок или крепежных изделий с минимальной толщиной металла до 50 мм включительно должны быть вырезаны так, чтобы продольные оси изготовляемых образцов могли быть расположены возможно ближе к средней (центральной) части сечения металла полуфабрикатов.

5.1.15 Расстояние от края пробы до торца заготовки должно соответствовать требованиям нормативных документов и технической документации. В случае, если такие требования не оговорены, указанное расстояние должно быть не меньше одной толщины (одного диаметра) заготовки для длинных заготовок с отношением длины к толщине (диаметру) более 4/1 и не менее 1/4 толщины (1/4 диаметра) — в остальных случаях.

5.1.16 В случаях, не предусмотренных в 5.1.12—5.1.15, образцы вырезают из зон, регламентируемых соответствующими нормативными документами и технической документацией, а при отсутствии таких указаний — из зон, определяемых организацией, проводящей испытания.

5.1.17 Продольная ось надреза образца для ударных испытаний должна быть перпендикулярна к поверхности изделия или полуфабриката.

5.2 Контроль поверхностных дефектов

5.2.1 Визуальный и измерительный контроль

5.2.1.1 Методы и объем контроля заготовок для изготовления крепежных изделий должны определяться на основании требований стандартов, технических условий и конструкторской документации

и согласовываться с организацией-изготовителем (монтажной организацией). Объем визуального и измерительного контроля — 100 %, если иное не предусмотрено проектной (конструкторской) документацией.

5.2.1.2 При визуальном контроле заготовок крепежных изделий должно быть проверено отсутствие механических и коррозионных повреждений, поверхностных трещин, расслоений, закатов, недопустимых забоин, раковин, плен, шлаковых включений и других поверхностных дефектов.

5.2.1.3 Недопустимые поверхностные дефекты заготовок для крепежных изделий следует удалять механическим способом абразивным инструментом, резанием или вырубкой с последующим шлифованием с обеспечением плавных переходов в местах зачисток (при условии обеспечения минимально допустимой толщины металла).

5.2.1.4 При визуальном и измерительном контроле готовых деталей должны проводиться: наружный осмотр, проверка общих размеров детали и размеров резьбы, перпендикулярность торцевых поверхностей шпилек, болтов и гаек относительно оси резьбы и опорных плоскостей гаек, шероховатость поверхностей и маркировка.

5.2.1.5 При измерительном контроле должно быть проверено также соответствие размеров и допустимости обнаруженных при визуальном контроле дефектов требованиям стандартов или рабочих чертежей на готовые крепежные детали.

5.2.1.6 Правила приемки крепежных изделий по внешнему виду и размерам — в соответствии с технической проектно-конструкторской (производственно-контрольной) документацией и [4]; для изделий, подвергаемых химико-термической обработке, — по рабочим чертежам.

5.2.1.7 Поверхностные дефекты, выявленные при визуальном и измерительном контроле, должны быть исправлены до проведения контроля другими неразрушающими методами.

5.2.1.8 Поверхности, окончательно подготовленные для нанесения резьбы и принятые по результатам визуального и измерительного контроля в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и технической документации (стандартов, конструкторской документации), должны затем подвергаться контролю капиллярным или магнитопорошковым методом на отсутствие поверхностных дефектов (см. [5], [6]).

5.2.2 Капиллярный контроль

5.2.2.1 Необходимость и объем капиллярного контроля, а также нормы оценки качества и уровень чувствительности при контроле полуфабрикатов и крепежных изделий устанавливаются производственно-контрольной документацией на полуфабрикаты и (или) конструкторской документацией на изделие.

5.2.2.2 Капиллярный контроль позволяет обнаружить невидимые или слабовидимые невооруженным глазом дефекты, выходящие на поверхность готовых крепежных изделий или заготовок (трещины, поры, раковины различного происхождения и другие несплошности), раскрытием не более 0,5 мм. Выявление дефектов, имеющих ширину раскрытия более 0,5 мм, допускается не проводить. Чувствительность капиллярного контроля определяется средним раскрытием неразветвленной трещины длиной не менее 3 мм.

5.2.2.3 Оценка качества металла при капиллярном контроле может проводиться как по индикаторным следам, так и по фактическим характеристикам выявленных несплошностей после удаления проявителя в зоне зафиксированных индикаторных следов (см. [5]).

5.2.2.4 Капиллярный контроль должен проводиться перед проведением магнитопорошкового контроля. В случае проведения капиллярного контроля после магнитопорошкового контроля заготовка или готовое крепежное изделие должны быть размагничены и подготовлены к контролю в соответствии с [5]. Капиллярный контроль заготовок и крепежных изделий должен проводиться по ГОСТ 18442, по классу чувствительности II (ширина раскрытия дефекта от 1 до 10 мкм) при шероховатости контролируемой поверхности $R_a \leq 20$ мкм по ГОСТ 2789 в объеме 100 %, если иное не предусмотрено нормативными документами и технической документацией.

5.2.2.5 Для капиллярного контроля должна быть применена аппаратура по ГОСТ 18442, ГОСТ 23349.

5.2.2.6 Поверхности, прошедшие капиллярный контроль, рекомендуется подвергать антикоррозионной защите в соответствии с требованиями ГОСТ Р 9.518 или ГОСТ 9.014.

5.2.2.7 Болты и шпильки групп качества 3 и 3а должны контролироваться капиллярным методом при диаметре резьбы М24 мм и более. Внутренние поверхности гаек — при диаметре резьбы 110 мм и более.

5.2.2.8 Для капиллярного контроля гаек диаметром резьбы до М24 отбирают 2 % партии, но не менее 2 шт. независимо от группы качества.

5.2.3 Магнитопорошковый контроль

5.2.3.1 Необходимость и объем магнитопорошкового контроля, а также нормы оценки качества и уровень чувствительности при контроле полуфабрикатов и крепежных изделий устанавливаются производственно-контрольной документацией на полуфабрикаты и (или) конструкторской документацией на изделие.

5.2.3.2 Метод магнитопорошкового контроля предназначен для выявления несплошности металла (трещин, закатов, включений, флокенов) заготовок или крепежных изделий только из ферромагнитных материалов (сталей перлитного или мартенситного классов или высокохромистых сталей).

5.2.3.3 Метод магнитопорошкового контроля может быть использован для контроля изделий с немагнитными покрытиями.

5.2.3.4 Магнитопорошковый контроль должен проводиться по ГОСТ 21105 при уровне чувствительности Б (минимальная ширина раскрытия условного дефекта — 10,0 мкм, минимальная протяженность условного дефекта — 0,5 мм) и шероховатости контролируемой поверхности $R_a \leq 10$ мкм (см. ГОСТ 2789) в объеме 100 %, если другие требования не предусмотрены нормативными документами и технической документацией.

5.2.3.5 Нормы оценки качества при магнитопорошковом контроле должны быть аналогичными нормам при визуальном и измерительном контроле. Допускается оценивать выявленные несплошности, выходящие на поверхность, по их фактическим характеристикам после удаления эмульсии или порошка.

5.2.3.6 При выявлении подповерхностных дефектов, а также при значении шероховатости $R_a \geq 10$ мкм чувствительность метода снижается и условный уровень чувствительности не нормируется.

5.2.3.7 Если магнитные свойства материала и характер (форма, вид и расположение) дефекта не позволяют достигнуть требуемой чувствительности магнитопорошковым методом или его нецелесообразно применять по условиям производства, то должен быть применен капиллярный метод.

5.2.3.8 При выявлении недопустимых индикаций по результатам магнитопорошкового контроля допускается проведение капиллярного контроля соответствующих участков и при обнаружении дефектов проводят зашлифовку металла на глубину до 1 мм (при условии обеспечения минимально допустимой толщины металла) и повторный магнитопорошковый контроль, результаты которого являются окончательными.

5.2.3.9 Болты и шпильки групп качества 3 и 3а должны контролироваться магнитопорошковым методом при диаметре резьбы М24 и более, внутренние поверхности гаек — при диаметре 110 мм и более.

5.2.3.10 Для гаек с диаметром резьбы до М24 для магнитопорошкового контроля отбирают 2 % от партии, но не менее 2 шт. независимо от группы качества.

5.2.4 Недопустимые поверхностные дефекты

5.2.4.1 На поверхности готовых крепежных изделий не допускаются трещины, надрывы, закаты, рванины, плены, заусенцы, рябизна, складки, следы от инструмента, повреждения и выкрашивания витков резьбы, превышающие нормы, установленные:

- для болтов и гаек с диаметром резьбы свыше 48 мм — по ГОСТ 18126;
- для болтов и шпилек с диаметром резьбы до 48 мм — по ГОСТ Р ИСО 6157-1;
- для гаек с диаметром резьбы до 48 мм — по ГОСТ Р ИСО 6157-2.

5.2.4.2 Не допускаются рванины и выкрашивания витков резьбы шпилек диаметром резьбы свыше 48 мм, если они по глубине выходят за пределы среднего диаметра резьбы или их длина превышает 1 % общей длины резьбы по винтовой линии, а в пределах одного витка — 30 мм для шпилек с диаметром резьбы до 100 и 40 мм — для шпилек с диаметром резьбы свыше 100 мм.

5.2.4.3 На резьбовой поверхности крепежных изделий волосовины не допускаются.

5.2.4.4 На крепежных изделиях при визуальном осмотре не допускаются:

- раскатанные и раскованные пузыри, волосовины на гладкой нерезьбовой поверхности болтов, шпилек групп качества 0; 0а и 1;
- раскатанные и раскованные пузыри, волосовины на гладкой поверхности болтов, шпилек групп качества 2; 2а, превышающие нормы:

из марок стали 20, 30, 35, 40, 45, 07Х16Н4Б и сплава ХН35ВТ — по ГОСТ 20700,

из стали марки 20Х13 — по ГОСТ 18968,

из остальных марок стали и сплава — по ГОСТ 4543, ГОСТ 5949 и ГОСТ 20072;

- заусенцы, частично поврежденные и сорванные витки, вмятины, забоины, раскатанные и раскованные пузыри на резьбе болтов, шпилек и гаек;
- заусенцы и вмятины на резьбе, препятствующие навинчиванию проходного калибра.

5.2.4.5 Шайбы не должны иметь заусенцев и острых кромок.

5.3 Контроль внутренних дефектов

5.3.1 Ультразвуковой контроль

5.3.1.1 Необходимость проведения ультразвукового контроля (УЗК), его объем и нормы недопустимых дефектов должны устанавливаться в технической документации на полуфабрикаты (заготовки) с учетом группы качества крепежных изделий.

5.3.1.2 УЗК проводят по ГОСТ 24507 для обнаружения внутренних дефектов типа раковин, закатов, трещин, флокенов, расслоений, неметаллических включений без определения их характера и действительных размеров. Контроль проводят на поковках (заготовках) диаметром 10 мм и более, прошедших окончательную термическую обработку.

5.3.1.3 При проведении УЗК должны фиксироваться дефекты эквивалентной площадью S_0 и более.

5.3.1.4 Не допускаются:

- дефекты эквивалентной площадью более S_1;
- дефекты, вызывающие при контроле прямым преобразователем ослабление донного сигнала до уровня S_0 и ниже;
- дефекты эквивалентной площадью от S_0 до S_1 включительно, если они оценены как протяженные (по терминологии ГОСТ 24507);
- непротяженные (по терминологии ГОСТ 24507) дефекты эквивалентной площадью от S_0 до S_1 включительно, если их число на 100 мм длины заготовки превышает n;
- два и более дефекта эквивалентной площадью S_1 в площади поперечного сечения заготовки;
- фиксируемые дефекты, расстояние между которыми менее 30 мм.

5.3.1.5 Значения S_0, S_1 и n для крепежных изделий из стали с категорией прочности ниже и выше КП70 приведены в таблице 5.

5.3.1.6 При проведении повторной полной термической обработки заготовок должен проводиться повторный УЗК. Для деталей, подвергаемых химико-термической обработке, УЗК следует проводить до химико-термической обработки.

Таблица 5 — Значения S_0, S_1 и n при УЗК заготовок или крепежных изделий из стали с категорией прочности ниже КП70 и выше КП70

Категория прочности	Диаметр заготовки, мм	S_0, мм^2	S_1, мм^2	Число допускаемых дефектов n
			не более	
Ниже КП686(КП70)	От 10 до 36 включ.	5	20	4
	Св.36 до 48 включ.	5	20	7
	Св.48 до 100 включ.	5	20	9
	Св.100 до 200 включ.	5	20	12
КП686(КП70) и выше	От 10 до 36 включ.	2	3	4
	Св.36 до 48 включ.	3	7	4
	Св.48 до 100 включ.	4	15	4
	Св.100 до 200 включ.	5	20	5

5.4 Определение механических свойств

5.4.1 Определение механических свойств при растяжении

5.4.1.1 Определение механических свойств материалов при испытаниях на растяжение должно проводиться по ГОСТ 1497 и ГОСТ 9651.

5.4.1.2 Оценка результатов испытаний материалов на растяжение проводится в соответствии с требованиями стандартов, технических условий, чертежей и другой технической документации на материал.

5.4.1.3 При неудовлетворительных результатах испытания механических свойств по номенклатуре обязательных контрольных характеристик хотя бы одного образца испытания должны быть повторены на удвоенном числе образцов, отобранных от тех же заготовок или изделий или от других заготовок и изделий с той же твердостью. Повторные испытания должны проводиться по показателям, по которым получены неудовлетворительные результаты. Если при повторных испытаниях показатели хотя бы одного образца окажутся ниже предусмотренных таблицами 1—3, то результаты испытаний считают неудовлетворительными.

5.4.1.4 При неудовлетворительных результатах испытаний партия заготовок может быть допущена к изготовлению крепежных изделий после повторной термической обработки и контрольных испытаний в объеме, указанном в таблице 4, или для групп качества 0а, 2, 2а — после пересортировки по показателям твердости и механическим свойствам. Число повторных термических обработок заготовок не должно превышать двух, при этом дополнительный отпуск заготовок не считают повторной термической обработкой.

5.4.1.5 При неудовлетворительных результатах испытаний после повторной термической обработки дальнейшее использование заготовок в производстве не допускается.

5.4.1.6 Повторная термическая обработка готовых деталей не допускается.

5.4.1.7 Для деталей, подвергаемых химико-термической обработке, допускается термическая обработка готовых изделий.

5.4.2 Определение ударной вязкости KCV и KCU и критической температуры хрупкости T_{K0}

5.4.2.1 Определение ударной вязкости KCV и KCU должно проводиться по ГОСТ 9454.

5.4.2.2 Критическая температура хрупкости T_{K0} для крепежных изделий (только для болтов и шпилек) определяется на образцах, изготовленных из заготовок, прошедших полный цикл термической обработки. Подтверждение T_{K0} проводят в тех случаях, когда ее гарантированное значение указано в нормативных документах, технической или конструкторской документации.

5.4.2.3 Для определения и подтверждения критической температуры хрупкости проводят испытания образцов с надрезом типа 11 по ГОСТ 9454 на ударный изгиб в интервале температур по методике (см. [8], приложение 2, пункт 5.5.6). При этом при каждой температуре испытывают по три образца с определением значений ударной вязкости и вязкой составляющей в изломе, а также поперечного расширения. Значения поперечного расширения образца приводят как справочные.

5.4.2.4 Значение вязкой составляющей в изломе следует определять по ГОСТ 4543. В случаях, когда определение вязкой составляющей по ГОСТ 4543 затруднено (отсутствуют видимые границы зон хрупкого и вязкого изломов), допускается использовать другие методы определения вязкой составляющей и соответствующие ее пороговые значения. Методы должны быть согласованы между материаловедческой организацией и организацией, проводящей испытания.

5.4.2.5 В качестве критической температуры хрупкости T_{K0} принимают температуру, для достижения которой должны быть выполнены следующие условия в зависимости от фактического значения предела текучести $\sigma_{0,2}$ (допускается использовать значение предела текучести по данным сертификата):

1) при температуре T_{K0} среднеарифметическое значение ударной вязкости KCV_1 по трем образцам должно быть не ниже значений, указанных в таблице 6;

2) при температуре (T_{K0} + 30) °С среднеарифметическое значение ударной вязкости KCV_2 должно быть не ниже значений, указанных в таблице 6;

3) минимальное значение вязкой составляющей в изломе при температуре (T_{K0} + 30) °С — не ниже 50 %.

Таблица 6 — Требуемые значения ударной вязкости KCV при температуре T_{K0} и (T_{K0} + 30) °С для фактических значений предела текучести стали $\sigma_{0,2}$

$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм^2)	KCV_1, Дж/см^2 (кгс · м/см^2) при T_{K0}, °С	KCV_2, Дж/см^2 (кгс · м/см^2) при (T_{K0} + 30) °С
До 304 (31) включ.	29(3,0)	44(4,5)
Св. 304 (31) до 402 (41) включ.	39(4,0)	59(6,0)
Св. 402 (41) до 550 (56) включ.	49(5,0)	74(7,5)
Св.550 (56) до 687 (70) включ.	59(6,0)	88(9,0)

5.4.2.6 При температуре испытаний T_{K0} допускается на одном из образцов снижение ударной вязкости KCV_1 до 70 % значений, приведенных в таблице 6.

5.4.2.7 При температуре испытаний (T_{K0} + 30) °С допускается на одном из образцов снижение ударной вязкости KCV_2 до 70 % значений, приведенных в таблице 6.

5.4.2.8 Если для одного из трех испытанных образцов не будет выполнено какое-либо из условий, указанных в 5.4.2.5, допускается проведение испытаний еще трех образцов.

5.4.2.9 Если при дополнительных испытаниях по 5.4.2.8, хотя бы на одном образце будут получены неудовлетворительные показатели, то за температуру (T_{K0} + 30) °С принимают ближайшую более высокую температуру T_1, при которой результаты испытаний соответствуют требованиям 5.4.2.5. В этом случае критическая температура хрупкости T_{K0} = (T_1 – 30) °С.

5.4.2.10 При обнаружении дефектов в изломе образца (в виде раковин, расслоений или неметаллических включений) допускается результаты испытания не учитывать и испытать другой образец, полученные результаты отразить в протоколе испытаний.

5.4.2.11 Допускается использовать рассмотренную процедуру при подтверждении критической температуры хрупкости T_{K0} в тех случаях, когда ее гарантированное значение T_{K0} указано в нормативно-технической или конструкторской документации, при этом:

- проводят ударные испытания при гарантированной температуре T_{K0} и температуре (T_{K0} + 30) °С;
- проверяют значения KCV_1 и KCV_2 при температурах T_{K0} и (T_{K0} + 30) °С в соответствии с таблицей 6 с соблюдением требований 5.4.2.6 и 5.4.2.7.

5.4.2.12 Если условия 5.4.2.5 выполняются (с учетом 5.4.2.8 и 5.4.2.10), то критическую температуру хрупкости считают подтвержденной.

5.4.2.13 Если значения KCV_1 при температуре T_{K0} не ниже значений KCV_2 с учетом требований 5.4.2.5, перечисление 3, и 5.4.2.7 для температуры (T_{K0} + 30) °С (см. таблицу 6), то испытания при температуре (T_{K0} + 30) °С допускается не проводить.

5.4.2.14 Если требования 5.4.2.5 при температурах T_{K0} и (T_{K0} + 30) °С не выполняются, то критическую температуру хрупкости считают неподтвержденной.

Примечания

1 Если сталь с высоким пределом текучести [равным или более 687 МПа (70 кгс/мм^2)] не имеет четко выраженного перехода от верхнего пологого участка к нижнему пологому участку на кривой ударной вязкости (на температурной зависимости вязкости разрушения), то определение T_{K0} должно проводиться по согласованию с материаловедческой организацией. При этом должна быть выполнена расчетно-экспериментальная оценка допускаемой критической температуры хрупкости применяемой стали.

2 Согласно расчетно-экспериментальной оценке допускаемая критическая температура хрупкости T_{K0} стали марки 38ХН3МФА (с пределом текучести, равным или более 687 МПа (70 кгс/мм^2), для болтов и шпилек групп качества 0 и 0а не должна превышать минус 10 °С, принимая при расчете дефект типа трещины, кратный шагу резьбы. Для остальных марок высокопрочной стали, близких по составу, значение критической температуры хрупкости T_{K0} должно устанавливаться по согласованию с материаловедческой организацией.

3 Определение T_{K0} проводят следующим образом:

Для стали марки 38ХН3МФА категории прочности 687 МПа (70 кгс/мм^2) и выше критическую температуру хрупкости T_{K0} следует определять (подтверждать) по двум характеристикам:

- значению ударной вязкости KCV и
- проценту вязкой составляющей в изломе ударных образцов типа 11 по ГОСТ 9454 (или значению поперечного расширения образца в зоне излома).

При этом при температуре испытаний (T_{K0} + 30) °С (согласно расчету на хрупкую прочность и экспериментальным данным) должны быть выполнены следующие условия:

- среднее значение ударной вязкости KCV должно быть 59 Дж/см^2 (6,0 кгс·м/см^2);
- процент вязкой составляющей на поверхности излома должен быть не менее 50 %.

Испытания должны проводиться на трех ударных образцах типа 11 при температуре 20 °С (с учетом требований к точности температуры испытаний по ГОСТ 9454). Для стали категории прочности 687 МПа (70 кгс/мм^2) и более при наличии крупных дефектов в заготовке (S_1 = 15 – 20 мм^2) по согласованию с материаловедческой организацией рекомендуется провести дополнительные контрольные испытания на ударных образцах с трещиной типа 16 по ГОСТ 9454.

В случае если среднеарифметическое значение ударной вязкости KCV больше или равно 59 Дж/см^2 (6,0 кгс·м/см^2) и среднеарифметическое значение процента вязкой составляющей в изломе не менее 50 % поверхности излома (не менее 50 % по методике измерения линейкой и 45 % или 55 % — при визуальном сопоставлении видов исследуемых изломов по ГОСТ 4543), то за расчетное значение критической температуры хрупкости материала T_{K0} принимают минус 10 °С.

Допускается снижение на одном из трех образцов значения KCV до 41 Дж/см^2 (4,2 кгс · м/см^2) и вязкой составляющей на поверхности излома одного образца менее 50 %, но не менее 30 % (не менее 30 % — по методике измерения линейкой и 35 % — при визуальном сопоставлении видов исследуемых изломов по ГОСТ 4543) при условии, что среднеарифметическое значение KCV на всех трех образцах будет не менее 59 Дж/см^2 (6,0 кгс · м/см^2) и процент вязкой составляющей в изломе — не менее 50 %.

Допускается среднеарифметическое значение ударной вязкости KCV, равное 49 Дж/см^2 (5,0 кгс · м/см^2), при среднеарифметическом значении процента вязкой составляющей от 50 % до 70 % поверхности излома по методике измерения линейкой и от 55 % до 75 % — при визуальном сопоставлении видов исследуемых изломов по ГОСТ 4543. При этом также допускается снижение на одном из трех образцов значение KCV до 41 Дж/см^2 (4,2 кгс · м/см^2).

Если на одном из трех испытанных образцов значение ударной вязкости или процент вязкой составляющей в изломе ниже указанных выше нормативных значений, допускается проведение испытания еще на трех образцах. Для оценки результатов испытаний в этом случае используют показатели, определенные при испытании на пяти образцах (кроме образца, вместо которого проводят повторные испытания).

4 Если после повторных испытаний, указанных в предыдущем абзаце, хотя бы на одном образце будут получены неудовлетворительные показатели, то критическую температуру хрупкости T_{K0} считают неопределенной (неподтвержденной). В этом случае за температуру (T_{K0} + 30) °С должна приниматься ближайшая более высокая температура T_1, при которой результаты испытаний удовлетворяют требованиям первого абзаца подпункта 3, а критическая температура хрупкости $T_{K0} = (T_1 - 30)$ °С.

5 В случае если определение вязкой составляющей затруднено, допускаются другие методы определения критической температуры хрупкости (например, по работе разрушения и расширению (сужению) образца в зоне излома) и применение соответствующих критериев, которые должны быть согласованы с материаловедческой организацией и Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзором России).

5.4.3 Определение твердости

5.4.3.1 Контроль твердости заготовок или готовых изделий должен проводиться после полного цикла окончательной термической обработки.

5.4.3.2 Контроль твердости готовых изделий обязателен. В чертеже детали должна быть предусмотрена площадка для измерения твердости.

5.4.3.3 Твердость проверяют у болтов на головке, у гаек — на торцовой поверхности или на гранях. Твердость по Бринеллю определяют по ГОСТ 9012 или переносными твердомерами по ГОСТ 22761, твердость по Роквеллу — по ГОСТ 9013. Метод измерения твердости выбирает предприятие-изготовитель.

5.4.3.4 Партию заготовок крепежных изделий групп качества 3 и 3а допускается представлять к сдаче повторно после ее пересортировки по показателям твердости.

5.4.3.5 На заготовках, длина которых не превышает 600 мм, следует проводить одно измерение твердости независимо от количества изготавливаемых из нее деталей.

5.4.3.6 Для заготовок, предназначенных для изготовления одной детали длиной свыше 600 мм, контроль твердости следует проводить на обоих концах заготовки.

5.4.3.7 При длине заготовки от 600 до 1000 мм разница в значениях твердости по Бринеллю НВ не должна превышать 20 НВ; при длине заготовки свыше 1000 мм — 30 НВ.

5.4.3.8 Для заготовок длиной более 600 мм, предназначенных для изготовления двух или более крепежных изделий, измерение твердости должно быть на каждом 600 мм участке длины заготовки (на последнем участке заготовки длиной менее 600 мм проводят одно измерение). Разница в значениях твердости по Бринеллю, НВ, между соседними точками должна быть не более 20 НВ, а по всей длине твердость должна быть в пределах значений заданной категории прочности.

5.4.3.9 Допускается производить контроль твердости болтов и шпилек с диаметром резьбы М36 и менее, а также гаек и шайб любого диаметра не на крепежных деталях, а на заготовке с припуском не более 20 мм по наружному диаметру или диаметру описанной окружности относительно изготавливаемой детали. В этом случае значение твердости заготовки заносят в сертификат готовой детали. Если длина заготовки, из которой изготавливается несколько образцов, более 600 мм, то в сертификат каждой готовой крепежной детали от этой заготовки должны быть занесены все значения твердости, полученные на заготовке.

5.4.3.10 Толщину поверхностно-упрочненного слоя гаек и шайб по опорной поверхности и твердость слоя следует определять на одном образце от партии изделий, не превышающей 100 шт., обработанных по одному заданному режиму.

5.5 Дополнительные требования к приемке крепежных изделий

5.5.1 Не допускается обезуглероженный слой на гладкой и резьбовой поверхностях шпилек, болтов и гаек. Отсутствие обезуглероженного слоя должно быть обеспечено технологией изготовления крепежного изделия.

5.5.2 Допускается появление обезуглероженного слоя на болтах и шпильках групп качества 3 и 3а диаметром до 12 мм, изготовленных методом накатки резьбы на калиброванные заготовки из низколегированной конструкционной стали с содержанием углерода более 0,3 %, если иное не предусмотрено нормативными документами и технической документацией.

5.5.3 В этом случае контроль наличия или глубины обезуглероженного слоя рекомендуется определять по ГОСТ 1763 по микроструктуре на двух шлифах от партии болтов или шпилек. Допускается проводить контроль другими методами, обеспечивающими точность не ниже метода оценки по микроструктуре. Нормы на глубину обезуглероженного слоя — по ГОСТ Р 52627.

5.5.4 Если крепеж изготавливают обработкой резанием (со снятием металла с поверхности заготовок) или он подвергается химико-термической обработке, контроль обезуглероженного слоя не проводят.

5.5.5 Сферические шайбы должны быть подвергнуты сплошному визуальному «по краске» контролю прилегания сопрягаемых поверхностей. Требования к качеству прилегания сопрягаемых поверхностей должны обеспечиваться технологией, принятой на предприятии-изготовителе.

5.5.6 Сопрягаемые выпуклые и вогнутые шайбы следует притирать по сферическим поверхностям. Площадь прилегания должна быть не менее 80 %. Притертые шайбы должны быть замаркированы одинаковым порядковым номером.

5.5.7 Допускается гайки по опорной поверхности и шайбы по сферической поверхности подвергать поверхностно-упрочняющей обработке токами высокой частоты. Толщину поверхностно-упрочненного слоя указывают в рабочих чертежах детали в соответствии с требованиями ГОСТ 9013. Твердость поверхности после поверхностно-упрочняющей обработки должна быть 40 ... 50 HRC. Допускается сферические шайбы подвергать азотированию. Толщина слоя и твердость должны указываться в чертеже.

5.5.8 По требованию потребителя (заказчика) может быть введен контроль на загрязненность стали неметаллическими включениями, контроль макроструктуры (только для легированных сталей на двух темплетах от партии) и микроструктуры, величины зерна, а также для сталей марок 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т, дополнительно к перечисленному, — контроль ферритной фазы (дельта-феррита). Нормы допустимого содержания неметаллических включений для сталей марок 08Х18Н10Т; 12Х18Н10Т; 07Х16Н4Б и сплава ХН35ВТ-ВД приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Нормы допустимого содержания неметаллических включений

Марка стали	Допустимая величина неметаллических включений при оценке по максимальному баллу							
	Виды включений							
	Оксиды строчечные (ОС)	Оксиды точечные (ОТ)	Силикаты хрупкие (СХ)	Силикаты пластичные (СП)	Силикаты недеформирующиеся (СН)	Сульфиды (С)	Нитриды и карбонитриды точечные (НТ)	Нитриды и карбонитриды строчечные (НС)
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,0	4,0	4,0
07Х16Н4Б	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,0	4,0	4,0
ХН35ВТ-ВД	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	1,0	4,0	4,0

6 Методы контроля и испытаний

6.1 Проведение визуального и измерительного контроля по (см. [4]). Наружный осмотр готовых изделий на отсутствие поверхностных дефектов должен проводиться визуально. Допускается применение увеличительных приборов или других способов внешнего контроля, принятых на предприятии-изготовителе.

6.2 Контроль раскатанных и раскованных пузырей и волосовин на поверхности должен проводиться в соответствии с требованиями стандартов на материалы конкретного вида (если это предусмотрено).

Примечание — При отсутствии в стандартах на материалы требований к контролю волосовин, раскатанных и раскованных пузырей должны применяться нормы визуального контроля по ГОСТ 20700 или контроля магнитным методом с требованиями по ГОСТ 20072, таблица 6.

6.3 Перпендикулярность торцевых поверхностей шпилек и опорных плоскостей болтов и гаек относительно оси резьбы должна проверяться шаблонами или угломерами.

6.4 Капиллярный контроль должен проводиться по ГОСТ 18442 (класс чувствительности II) с учетом ГОСТ 24522 и [5].

6.5 Магнитопорошковый контроль должен проводиться по ГОСТ 21105 (уровень чувствительности Б) при настройке на минимальную ширину раскрытия условного дефекта 10 мкм при его минимальной длине 0,5 мм с учетом [6].

6.6 Ультразвуковой контроль заготовок должен проводиться по ГОСТ 24507 и с учетом [7].

6.7 Испытания на растяжение образцов должны проводиться по ГОСТ 1497 и ГОСТ 9651.

6.8 Испытания на ударную вязкость должны проводиться по ГОСТ 9454.

6.9 Твердость материала изделий (см. таблицы 1—3) определяют по ГОСТ 9012, поверхностно-упрочненного слоя — по ГОСТ 9013.

6.10 Наличие и глубину обезуглероженного слоя (см. 5.5.3) следует определять по микроструктуре в соответствии с ГОСТ 1763. Допускается проводить контроль другими методами, обеспечивающими точность не ниже метода оценки по микроструктуре.

6.11 Толщину поверхностно-упрочненного слоя (см. 5.5.7) следует определять травлением поперечного шлифа на одном образце от партии изделий.

6.12 При необходимости, если есть требование чертежа, испытания болтов на разрыв, испытание на разрыв на косой шайбе, на определение коэффициента закручивания проводят по ГОСТ Р 52627, ГОСТ Р 52628 и ГОСТ 18126, если иное не предусмотрено специальными требованиями к конкретному разъемному соединению.

6.13 Крепежные изделия с покрытием контролируются по внешнему виду и толщине покрытия, а покрытие контролируется по стандартам на данное покрытие. При получении неудовлетворительных результатов контроля покрытия по внешнему виду и толщине должна быть проведена сортировка партии или ее повторная обработка и последующая приемка.

6.14 Методы контроля и контроль качества покрытия устанавливают и проводят по ГОСТ 9.302 и ГОСТ Р 9.316. Толщину покрытия измеряют не менее чем в трех точках, расположенных: на гранях головки болтов или на нерезьбовой части тела болта или шпильки, на гранях или торцах гайки, на каждой опорной поверхности шайбы. За толщину покрытия принимают среднеарифметическое значение результатов измерений по каждому отобранному изделию. Выбор метода проверки толщины покрытий — по усмотрению изготовителя.

6.15 Контроль шайб проводят по ГОСТ 18123. Наружный осмотр готовых изделий на отсутствие поверхностных дефектов проводят визуально без применения увеличительных приборов.

7 Маркировка и упаковка

7.1 Каждая партия крепежных изделий должна сопровождаться сертификатом, содержащим:

- номер сертификата;
- наименование предприятия-изготовителя;
- тип и размер изделий;
- число деталей и массу партии;
- марку стали;
- способ выплавки (по требованию заказчика);
- химический состав;
- режим термической обработки;
- группу качества готовых изделий;
- результаты проведенных испытаний;
- указания о применении защитных покрытий и характеристики покрытия;
- обозначение настоящего стандарта;
- штамп ОТК.

7.2 Маркировка и клеймение должны проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52627, ГОСТ Р 52628, ГОСТ 18126 и ГОСТ 20700. Допускается маркировка и клеймение по рабочему чертежу.

7.3 Крепежные изделия с левой резьбой должны маркироваться по ГОСТ 2904.

7.4 Шрифт и размеры знаков маркировки должны устанавливаться изготовителем. Знаки маркировки должны быть четкими, хорошо видимыми невооруженным глазом.

7.5 Допускается для болтов, шпилек и гаек диаметром до М27 и шайб толщиной до 10 мм маркировку наносить на бирке.

7.6 Требования к упаковке — по ГОСТ 9.014 и ГОСТ 18160.

7.7 На крепежные изделия, предназначенные для комплектования оборудования, сертификат допускается не оформлять. Данные по изготовлению крепежных изделий должны храниться на предприятии-изготовителе в составе документации на оборудование.

8 Транспортирование и хранение

8.1 Требования к транспортированию и хранению крепежных деталей — по ГОСТ 9.014 и ГОСТ 18160.

8.2 Неокрашенные поверхности крепежных изделий должны быть подвергнуты консервации по ГОСТ 9.014.

Приложение А
(обязательное)

Химический состав стали марки ХН35ВТ-ВД

Таблица А.1

Массовая доля элементов, %									
Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Хром	Никель	Вольфрам	Титан	Железо
Не более			Не более						
0,12	0,60	1,0—2,0	0,010	0,025	14,0—16,0	34,0—36,0	2,8—3,5	1,1—1,5	Основа

Приложение Б
(рекомендуемое)

Комплектация крепежных изделий по маркам и категориям прочности стали и сплава

Таблица Б.1

<table>
<tr><th colspan="2">Болты, шпильки</th><th colspan="2">Гайки, плоские подкладные шайбы</th><th colspan="3">Сферические шайбы</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Марка стали или сплава</th><th rowspan="2">Категория прочности</th><th rowspan="2">Марка стали или сплава</th><th rowspan="2">Категория прочности</th><th rowspan="2">Марка стали или сплава</th><th>выпуклые</th><th>вогнутые</th></tr>
<tr><th colspan="2">Категория прочности</th></tr>
<tr><td>20</td><td>По ГОСТ 1050</td><td>20</td><td rowspan="5">По ГОСТ 1050</td><td>20</td><td colspan="2" rowspan="5">По ГОСТ 1050</td></tr>
<tr><td>30</td><td>По ГОСТ 1050</td><td>30</td><td>30</td></tr>
<tr><td>35</td><td>КП275 (КП28)</td><td>35</td><td>35</td></tr>
<tr><td>40</td><td>(КП30)</td><td>40</td><td>40</td></tr>
<tr><td>45</td><td>КП315 (КП32)</td><td>45</td><td>45</td></tr>
<tr><td>30Х*, 35Х* 40Х*, 45Х*</td><td>КП590 (КП60)</td><td>30Х*, 35Х* 40Х*, 45Х*</td><td>КП390 (КП40)</td><td>30Х*, 35Х*, 40Х*</td><td colspan="2" rowspan="2">По ГОСТ 4543</td></tr>
<tr><td>30ХМА 35ХМ</td><td>КП640 (КП65)</td><td>30ХМА 35ХМ</td><td>КП440 (КП45)</td><td>30ХМА 35ХМ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">25Х1МФ</td><td>КП590 (КП60)</td><td rowspan="2">25Х1МФ</td><td rowspan="2">КП490 (КП50)</td><td rowspan="4">25Х1МФ</td><td>КП490 (КП50)</td><td>КП640 (КП65)</td></tr>
<tr><td>КП690 (КП70)</td><td>КП640 (КП65)</td><td>КП490 (КП50)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">20Х1М1Ф1БР*</td><td rowspan="2">КП690 (КП70)</td><td rowspan="2">20Х1М1Ф1БР*</td><td rowspan="2">КП490 (КП50)</td><td>КП490 (КП50)</td><td>КП640 (КП65)</td></tr>
<tr><td>КП640 (КП65)</td><td>КП490 (КП50)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">38ХН3МФА</td><td rowspan="2">КП690 (КП70)</td><td rowspan="2">25Х1МФ</td><td rowspan="2">КП490 (КП50)</td><td rowspan="2">25Х1МФ</td><td>КП490 (КП50)</td><td>КП640 (КП65)</td></tr>
<tr><td>КП640 (КП65)</td><td>КП490 (КП50)</td></tr>
<tr><td>КП785 (КП80)</td><td rowspan="2">38ХН3МФА</td><td>КП638 (КП65)</td><td rowspan="2">38ХН3МФА</td><td>КП640 (КП65)</td><td>КП690 (КП70)</td></tr>
<tr><td>КП885 (КП90)</td><td>КП690 (КП70)</td><td>КП690 (КП70)</td><td>—</td></tr>
<tr><td>20Х12ВНМФ</td><td>КП690 (КП70)</td><td>20Х12ВНМФ</td><td>КП490 (КП50)</td><td>20Х12ВНМФ</td><td colspan="2">По ГОСТ 18968</td></tr>
<tr><td rowspan="2">20Х13</td><td rowspan="2">КП590 (КП60)</td><td rowspan="2">20Х13</td><td>КП440 (КП45)</td><td>—</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td>КП540 (КП55)</td><td>—</td><td colspan="2">—</td></tr>
<tr><td rowspan="2">07Х16Н4Б</td><td rowspan="2">КП735 (КП75)</td><td>07Х16Н4Б</td><td>КП685 (КП70)</td><td rowspan="2">20Х12ВНМФ</td><td colspan="2" rowspan="2">По ГОСТ 18968</td></tr>
<tr><td>20Х13</td><td>КП440 (КП45)</td></tr>
<tr><td>06Х13Н7Д2</td><td>КП805 (КП82)</td><td>07Х16Н4Б</td><td>КП690 (КП70)</td><td>20Х12ВНМФ</td><td colspan="2">По ГОСТ 18968</td></tr>
</table>

Окончание таблицы Б.1

Болты, шпильки		Гайки, плоские подкладные шайбы		Сферические шайбы		
Марка стали или сплава	Категория прочности	Марка стали или сплава	Категория прочности	Марка стали или сплава	выпуклые	вогнутые
					Категория прочности	
10Х11Н20Т3Р	КП490 (КП50)	ХН35ВТ	КП390 (КП40)	—	—	—
08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	КП195 (КП20)	08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	—	—	—	—
ХН35ВТ	КП390 (КП40)	31Х19Н9МВБТ	КП315 (КП32)	—	—	—
		08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	—	—	—	—
ХН35ВТ-ВД	КП490 (КП50)	31Х19Н9МВБТ	КП315 (КП32)	—	—	—
		08Х18Н10Т 12Х18Н10Т	—	—	—	—
* Стали ограниченного применения.						

Библиография

[1] ПНАЭ Г-7-008—89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

[2] ОПБ-88/97 НП-001—97 (ПНАЭ Г-01-011—97) Общие положения обеспечения безопасности атомных станций

[3] НП-033—2001 Общие положения обеспечения безопасности исследовательских ядерных установок

[4] ПНАЭ Г-7-016—89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Визуальный и измерительный контроль

[5] ПНАЭ Г-7-018—89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль

[6] ПНАЭ Г-7-015—89 Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Магнитопорошковый контроль

[7] ПНАЭ Г-7-014—89 Унифицированные методики контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Ультразвуковой контроль. Часть 1. Контроль основных материалов (полуфабрикатов)

[8] ПНАЭ Г-7-002—86 Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

[9] ПНАЭ Г-7-010—89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля

УДК 621.88:621.643.412:006 ОКС 23.040.60; 27.120.20 ОКП 16 0000 69 3000

Ключевые слова: крепежные изделия, разъемные соединения, атомная энергетическая установка, технические требования, группы качества, механические свойства, методы испытания, правила приемки

Редактор *В.Н. Копысов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *В.И. Варенцова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 20.10.2012. Подписано в печать 07.11.2012. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,60. Тираж 98 экз. Зак. 993.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru