ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (EACC)

EURO-ASIAN CONCIL FOR STANDARTIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION (EASC)

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й

С Т А Н Д А Р Т

ГОСТ

(проект RU, окончательная редакция)

Арматура трубопроводная

МЕТАЛЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АРМАТУРОСТРОЕНИИ

Основные требования к выбору материалов

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

Минск
Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации
2014

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Научно-производственная фирма «Центральное конструкторское бюро арматуростроения» (ЗАО «НПФ «ЦКБА») на основе ГОСТ Р 55509-2013

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 259 «Трубопроводная арматура и сильфоны»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол №____от_____)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 ВВЕДЕН впервые

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах.

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе (каталоге) «Межгосударственные стандарты», а текст этих изменений – в информационных указателях «Межгосударственные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Межгосударственные стандарты»

© Стандартинформ, 2014

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным органам по стандартизации этих государств

Содержание

1 Область применения…….

2 Нормативные ссылки……...

3 Термины, определения, обозначения и сокращения ..……..

4 Общие требования к выбору материалов…...……

5 Общие технические требования к материалам..……

6 Режимы и основные требования к термической обработке
и оксидированию заготовок и деталей……...

7 Сварочные и наплавочные материалы……...

8 Требования к материалам, применяемым в арматуростроении ..……

8.1. Отливки из чугунов……..

8.2 Отливки из сталей и цветных сплавов……...

8.3 Материалы для корпусных деталей и узла затвора из проката, поковок
(штамповок)……..

8.4 Материалы для крепежных деталей……...

8.5 Материалы для шпинделей и штоков……..

8.6 Материалы для сильфонов…….....

8.7 Металлы и наплавочные материалы для узла затвора арматуры……...

8.8 Материалы для направляющих и резьбовых втулок……..

8.9 Стали и сплавы для тарельчатых и винтовых цилиндрических пружин……

8.10 Материалы для шайб пружинных…….

8.11 Материалы для прокладок……..

8.12 Дополнительные рекомендации по применению металлов в
арматуростроении……...

Приложение А (справочное) Значения углеродного эквивалента……..

Приложение Б (рекомендуемое) Материалы, стойкие к сульфидному
коррозионному растрескиванию…….

Приложение В (справочное) Материалы, применяемые для наплавки уплотни-
тельных и направляющих поверхностей деталей арматуры
АС……...

Приложение Г (справочное) Максимально допустимое парциальное давление

для применения сталей в среде окиси углерода……

Приложение Д (справочное) Максимально допустимая температура применения сталей в средах, содержащих аммиак……

Приложение Е (справочное) Максимально допустимая температура применения сталей в водородосодержащих средах……...

Приложение Ж (справочное) Параметры применения запорной арматуры в газоснабжении и теплоснабжении……

Приложение И (рекомендуемое) Рекомендации по выбору и применению сталей для деталей арматуры и пневмоприводов, не работающих под давлением и не подлежащих сварке, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур……..……

Приложение К (справочное) Справочные данные по эрозионной стойкости материалов……..……..

Приложение Л (рекомендуемое) Стали и сплавы для кислородной арматуры…....

Приложение М (справочное) Зарубежные марки металлических материалов, близкие по химическому составу к отечественным…….

Приложение Н (справочное) Перечень материалов (полуфабрикатов), разрешенных для изготовления основных деталей арматуры АС……..

Приложение П (справочное) Требования к испытаниям на ударную вязкость для корпусных и крепежных деталей, значения ударной вязкости в различных НД…….

Приложение Р (рекомендуемое) Дополнительные материалы, применяемые в энергетической арматуре……...

Приложение С (справочное) Диаграмма Шеффлера……...

Библиография……...……

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Арматура трубопроводная

МЕТАЛЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АРМАТУРОСТРОЕНИИ

Основные требования к выбору материалов

Pipeline valves. Metals used in pipeline valves production.
Basic requirements for choice of materials

Дата введения – –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на трубопроводную арматуру различного назначения (в том числе общепромышленную, для опасных производственных объектов, атомных станций, судовых систем) и устанавливает условия применения металлических материалов (далее – материалов) для изготовления основных деталей трубопроводной арматуры и приводных устройств к ней (кроме электроприводов).

В стандарте приведены требования к выбору материалов для изготовления основных деталей трубопроводной арматуры, а также сварочных и наплавочных материалов в зависимости от параметров рабочих сред (рабочего давления, температуры, химического состава и свойств рабочей среды) и условий эксплуатации.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

Издание официальное

ГОСТ *(проект RU,*
окончательная редакция)

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 12.1.044–89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.2.052–81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности

ГОСТ 356–80 Арматура и детали трубопроводов. Давления номинальные, пробные и рабочие. Ряды

ГОСТ 380–2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 492–2006 Никель, сплавы никелевые и медно-никелевые, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 493–79 Бронзы безоловянные литейные. Марки

ГОСТ 494–90 Трубы латунные. Технические условия

ГОСТ 535–2005 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия

ГОСТ 550–75 Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Технические условия

ГОСТ 613–79 Бронзы оловянные литейные. Марки

ГОСТ 801–78 Сталь подшипниковая. Технические условия

ГОСТ 859–2001 Медь. Марки

ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия

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

ГОСТ 1051–73 Прокат калиброванный. Общие технические условия

ГОСТ 1173–2006 Фольга, ленты, листы и плиты медные. Технические условия

ГОСТ 1208–90 Трубы бронзовые прессованные. Технические условия

ГОСТ 1215–79 Отливки из ковкого чугуна. Общие технические условия

ГОСТ 1412–85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки

ГОСТ 1414–75 Прокат из конструкционной стали высокой обрабатываемости резанием. Технические условия

ГОСТ 1435–99 Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 1577–93 Прокат листовой и широкополосный из конструкционной качественной стали. Технические условия

ГОСТ 1583–93 Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия

ГОСТ 1585–85 Чугун антифрикционный для отливок. Марки

ГОСТ 1628–78 Прутки бронзовые. Технические условия

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

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

ГОСТ 1759.5–87 Гайки. Механические свойства и методы испытаний

ГОСТ 2060–2006 Прутки латунные. Технические условия

ГОСТ 2170–73 Ленты из никеля и низколегированных сплавов никеля. Технические условия

ГОСТ 2208–2007 Фольга, ленты, полосы, листы и плиты латунные. Технические условия

ГОСТ 2246–70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2283–79 Лента холоднокатаная из инструментальной и пружинной стали. Технические условия

ГОСТ 2590–2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный, круглый. Сортамент

ГОСТ 2789–73 Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 3057–90 Пружины тарельчатые. Общие технические условия

ГОСТ 3722–81 Подшипники качения. Шарики. Технические условия

ГОСТ 3778–98 Свинец. Технические условия

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

ГОСТ *(проект RU,*
окончательная редакция)

ГОСТ 4784–97 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 4986–79 Лента холоднокатаная из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали. Технические условия

ГОСТ 5017–2006 Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 5221–2008 Проволока из оловянно-цинковой бронзы. Технические условия

ГОСТ 5222–72 Проволока из кремнемарганцевой бронзы. Технические условия

ГОСТ 5520–79 Прокат листовой из углеродистой, низколегированной и легированной стали для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

ГОСТ 5582–75 Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. 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 6235–91 Листы и полосы никелевые. Технические условия

ГОСТ 6402–70 Шайбы пружинные. Технические условия

ГОСТ 7293–85 Чугуны с шаровидным графитом для отливок. Марки

ГОСТ 7350–77 Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 7419–90 Прокат стальной горячекатаный для рессор. Сортамент

ГОСТ 7769–82 Чугун легированный для отливок со специальными свойствами. Марки

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

ГОСТ 8731–74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Тех-

нические требования

ГОСТ 8733–74 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические требования

ГОСТ 9045–93 Прокат тонколистовой холоднокатаный из низкоуглеродистой качественной стали для холодной штамповки. Технические условия

ГОСТ 9389–75 Проволока стальная углеродистая пружинная. Технические условия

ГОСТ 9433–80 Смазка ЦИАТИМ-221. Технические условия

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

ГОСТ 9466–75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия

ГОСТ 9559–89 Листы свинцовые. Технические условия

ГОСТ 9940–81 Трубы бесшовные горячедеформированные из коррозионностойкой стали. Технические условия

ГОСТ 9941–81 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10025–78 Прутки оловянно-фосфористой бронзы. Технические условия

ГОСТ 10051–75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами. Типы

ГОСТ 10052–75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы

ГОСТ 10160–75 Сплавы прецизионные магнитно-мягкие. Технические условия

ГОСТ 10494–80 Шпильки для фланцевых соединений с линзовым уплотнением на Ру свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см^2). Технические условия

ГОСТ 10495–80 Гайки шестигранные для фланцевых соединений на Ру свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см^2). Технические условия

ГОСТ *(проект RU,*
окончательная редакция)

ГОСТ 10498–82 Трубы бесшовные особотонкостенные из коррозионно-стойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10706–76 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические условия

ГОСТ 10994–74 Сплавы прецизионные. Марки

ГОСТ 11036–75 Сталь сортовая электротехническая нелегированная. Технические условия

ГОСТ 11069–2001 Алюминий первичный. Марки

ГОСТ 14117–85 Лента из прецизионных сплавов для упругих элементов. Технические условия

ГОСТ 14637–89 Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия

ГОСТ 14959–79 Прокат из рессорно-пружинной углеродистой и легированной стали. Технические условия

ГОСТ 14963–78 Проволока стальная легированная пружинная. Технические условия

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

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

ГОСТ 15834–77 Проволока из бериллиевой бронзы. Технические условия

ГОСТ 15835–70 Прутки из бериллиевой бронзы. Технические условия

ГОСТ 16118–70 Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из стали круглого сечения. Технические условия

ГОСТ 16523–97 Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия

ГОСТ 17711–93 Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные. Марки

ГОСТ 18175–78 Бронзы безоловянные, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 19241–80 Никель и низколегированные никелевые сплавы, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 19281–89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 19807–91 Титан и сплавы титановые деформируемые. Марки

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 21357–87 Отливки из хладостойкой и износостойкой стали. Общие технические условия

ГОСТ 21448–75 Порошки из сплавов для наплавки. Технические условия

ГОСТ 21449–75 Прутки для наплавки. Технические условия

ГОСТ 21631–76 Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 21744–83 Сильфоны многослойные металлические. Общие технические условия[1)]

ГОСТ 21945–76 Трубы бесшовные горячекатаные из сплавов на основе титана. Технические условия

ГОСТ 21996–76 Лента стальная холоднокатаная термообработанная. Технические условия

ГОСТ 21997–76 Лента стальная плющеная высокой прочности. Технические условия

ГОСТ 22178–76 Листы из титана и титановых сплавов. Технические условия

ГОСТ 22388–90 Сильфоны диаметром до 200 мм. Общие технические условия

ГОСТ 22897–86 Трубы бесшовные холоднодеформированные из сплавов на основе титана. Технические условия

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 55019-2012 «Арматура трубопроводная. Сильфоны многослойные металлические. Общие технические условия»

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 23755–79 Плиты из титана и титановых сплавов. Технические условия

ГОСТ 24030–80 Трубы бесшовные из коррозионно-стойкой стали для энергомашиностроения. Технические условия.

ГОСТ 24982–81 Прокат листовой из коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сплавов. Технические условия

ГОСТ 25054–81 Поковки из коррозионно-стойких сталей и сплавов. Общие технические условия

ГОСТ 26358–84 Отливки из чугуна. Общие технические условия

ГОСТ 26492–85 Прутки катаные из титана и титановых сплавов. Технические условия

ГОСТ 28919–91 Фланцевые соединения устьевого оборудования. Типы, основные параметры и размеры

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории государства по соответствующему указателю стандартов (и классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменён (изменён), то при пользовании настоящим стандартом, следует руководствоваться заменённым (изменённым) стандартом. Если ссылочный документ отменён без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **высоколегированная сталь:** Сплав, массовая доля железа (Fe) в котором более 45 %, а суммарная массовая доля легирующих элементов не менее 10 %, считая по верхнему пределу, при массовой доле одного из элементов не менее 8 % по нижнему пределу.

3.1.2 **детали арматуры основные:** Детали, разрушение которых может привести к потере герметичности арматуры по отношению к внешней среде и затвора, и невозможности функционирования (например, корпус, крышка, крепеж, шпиндель).

3.1.3 **жаропрочные стали и сплавы**: Стали и сплавы, способные работать в нагруженном состоянии при высоких температурах в течение определенного времени и обладающие при этом достаточной стойкостью.
[ГОСТ 5632–72, статья 1.1]

3.1.4 **жаростойкие (окалиностойкие) стали и сплавы**: Стали и сплавы, обладающие стойкостью против химического разрушения поверхности в газовых средах при температурах выше 550 °С, работающие в ненагруженном или слабонагруженном состоянии.
[ГОСТ 5632–72, статья 1.1]

3.1.5 **классы сталей** в зависимости от структуры:

- перлитный – стали, имеющие структуру перлита (механической смеси феррита и цементита) (например, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф);
- феррито-перлитный – стали, имеющие структуру феррита и перлита (например, 16ГС, 12ХМ, 15ХМ);
- мартенситный – стали с основной структурой мартенсита (например, 20Х13, 30Х13, 95Х18, 07Х16Н4Б);
- мартенсито-ферритный – стали, содержащие в структуре кроме мартенсита не менее 10 % феррита (например, 12Х13, 14Х17Н2);
- ферритный – стали, имеющие структуру феррита (без $\alpha \rightleftarrows \gamma$ превращений) (например, 08Х13, 12Х17);
- аустенито-мартенситный – стали, имеющие структуру аустенита и мар-

тенсита, количество которых можно изменять в широких пределах (например, 07Х16Н6);

- аустенито-ферритный – стали, имеющие структуру аустенита и феррита (феррит более 10 %) (например, 08Х22Н6Т, 03Х22Н6М2, 15Х18Н12С4ТЮ);

- аустенитный – стали, имеющие структуру аустенита (например, 12Х18Н9Т, 10Х17Н13М3Т).

3.1.6 **коррозионно-стойкие (нержавеющие) стали и сплавы**: Стали и сплавы, обладающие стойкостью против электрохимической и химической коррозии (атмосферной, почвенной, щелочной, кислотной, солевой), межкристаллитной коррозии, коррозии под напряжением и др.

[ГОСТ 5632–72, статья 1.1]

3.1.7 **материаловедческая организация:** Организация, признанная компетентной оказывать услуги организациям по выбору, выплавке и разливке, термической резке, обработке давлением, сварке, наплавке, термической обработке и контролю материалов и заготовок при проектировании, изготовлении и на стадии эксплуатации оборудования в соответствующей отрасли.

3.1.8 **низколегированная сталь**: Сталь с общим содержанием легирующих элементов менее 5 %, но более указанного для углеродистой стали.

3.1.9 **отливка:** Металл, полученный в результате затвердевания в литейной форме.

3.1.10 **скорость коррозии**: Количественный показатель коррозионной стойкости материала.

П р и м е ч а н и е – В качестве основной характеристики коррозионной стойкости принята скорость коррозии, выраженная в линейных размерах (мм/год). Проникновение коррозии *П*, мм/год, рассчитывают по формуле:

$$П = \frac{k}{\delta} \cdot 10^3, \qquad (1)$$

где k – потеря массы, г/(м^2·год),
δ – плотность металла, г/см^3.

3.1.11 **сплав на железоникелевой основе:** Сплав, основная структура которого является твердым раствором хрома (Cr) и других легирующих элементов в железоникелевой основе (сумма никеля (Ni) и железа (Fe) более 65 % при приблизительном отношении Ni к Fe 1:1,5).

3.1.12 **сплав на никелевой основе**: Сплав, структура которого является твердым раствором хрома и других легирующих элементов в никелевой основе (массовая доля Ni не менее 50 %).

3.1.13 **теплоустойчивая сталь:** Сталь, предназначенная для изготовления деталей, работающих в нагруженном состоянии при температуре до 600 °С в течение длительного времени

[ГОСТ 20072–74]

3.1.14 **углеродистая сталь:** Железоуглеродистый сплав с содержанием углерода (C) ≤ 1,7 %, марганца (Mn) ≤ 0,8 %, кремния (Si) ≤ 0,4 %.

3.1.15 **углеродный эквивалент:** Технологический показатель для оценки склонности металла к появлению холодных трещин, характеризующий свариваемость сталей.

3.1.16 **чугун:** Железоуглеродистый сплав, содержащий примерно от 2 % до 4 % углерода.

3.1.16.1 **высокопрочный чугун (ВЧ)**: Чугун, в котором графит имеет шаровидную форму.

П р и м е ч а н и е – Получают путем введения в расплавленный чугун добавок из магния или магниевых лигатур.

3.1.16.2 **ковкий чугун (КЧ)**: Чугун, в котором углерод находится в виде хлопьевидного графита.

П р и м е ч а н и е – Получают из белых чугунов путем отжига.

3.1.16.3 **серый чугун (СЧ):** Чугун, который в зоне излома имеет серый цвет как результат присутствия пластинчатого графита.

3.1.17 **штамповка:** Металл, полученный в результате горячей и холодной обработки давлением в штампе.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

$[C]_э$ – углеродный эквивалент;

DN – диаметр номинальный;

KCU (KCV) – ударная вязкость, определенная на образце с концентратором вида U (V);

Kп – коэффициент относительной эрозионной стойкости;

PN – давление номинальное;

$P_р$ – давление рабочее;

Ra – шероховатость поверхности.

3.3 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АС – атомная станция;

КД – конструкторская документация;

ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости;

МПД – магнито-порошковая дефектоскопия;

НД – нормативная документация;

СУГ – сжиженные углеводородные газы;

ТУ – технические условия;

УЗК – ультразвуковой контроль;

ХТС – холодно-твердеющие смеси.

4 Общие требования к выбору материалов

4.1 При выборе материалов для изготовления основных деталей трубопроводной арматуры учитывают:

- заданные условия эксплуатации:

а) рабочее давление;

б) температура стенки (минимальная отрицательная и максимальная расчётная);

в) химический состав и свойства рабочей среды (коррозионность, взрывоопасность, наличие примесей, приводящих к эрозионному износу);

г) в жидкой среде сочетание параметров (давления, температуры и скорости потока), приводящее к кавитационному разрушению;

- свойства материала для требуемых условий эксплуатации и испытаний:

а) пластичность, прочность и плотность;

б) химическая стойкость к рабочей среде;

в) взаимное воздействие при соприкосновении деталей из материалов с разными электрохимическими потенциалами в коррозионно-активных средах.

4.2 При выборе материалов должны быть также учтены требования заказчика, в том числе по допустимой скорости коррозии материала, эрозионной стойкости, величине ударной вязкости и виду концентратора, объему и методам контроля, необходимости определения углеродного эквивалента и его значению и др.

4.3 При выборе материалов для деталей арматуры рекомендуется применять материалы, скорость коррозии которых составляет (если иные требования не установлены заказчиком):

- для металла корпусных деталей – не более 0,5 мм/год;

- для металлов и сплавов деталей с механически обработанными направляющими и уплотнительными поверхностями – не более 0,05 мм/год.

4.4 При выборе материалов для деталей арматуры, предназначенной для установки на открытой площадке или в неотапливаемых помещениях, необходимо учитывать среднюю температуру наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 по [1], если температура стенки корпуса, находящегося под давлением, может стать отрицательной. По требованию заказчика необходимо учитывать абсолютную минимальную температуру района эксплуатации, если температура стенки корпуса, находящегося под давлением или вакуумом, может стать отрицательной под воздействием окружающего воздуха.

4.5 Углеродный эквивалент $[C]_э$ для низколегированных сталей определяют согласно [2] по формуле

$$[C]_э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}, \qquad (2)$$

где *C, Mn, Cr, Mo, V, Ni, Cu* – массовые доли в стали соответственно углерода, марганца, хрома, молибдена, ванадия, никеля, меди в процентах.

Медь, никель, хром, содержащиеся в сталях как примеси, при расчете $[C]_э$ не учитывают, если их суммарное содержание не превышает 0,20 %.

Углеродный эквивалент $[C]_э$ для углеродистых сталей (например, стали 10, 20) и низколегированных сталей только с кремнемарганцевой системой легирования (например, 09Г2С) определяют по формуле

$$[C]_э = C + \frac{Mn}{6} \qquad (3)$$

Справочные данные по определению углеродного эквивалента, а также его значения приведены в приложении А.

4.6 Применение других марок материалов (в том числе зарубежных) допускается в установленном порядке, в соответствии с требованиями в той или иной отрасли.

5 Общие технические требования к материалам

5.1 Требования к материалам (отливки, поковки, штамповки, заготовки из проката и др.), в том числе к объёму контроля – в соответствии с НД, КД и ТУ.

5.2 Технические требования к отливкам из стали – по ГОСТ 977, ГОСТ 21357, а также с учётом требований [3].

Для трубопроводов, работающих при рабочем давлении свыше *P*р 350 (35 МПа), применение литой арматуры может быть допущено при выполнении одного из следующих условий:

- подтверждения исследованиями специализированной научно-исследовательской организации технологического процесса литья, стабильно обеспечивающего необходимые свойства литой заготовки;

- подтверждения необходимых нормативных запасов по прочности корпусных деталей арматуры соответствующими прочностными расчетами специализированной научно-исследовательской организации;

- наличия на заводе-изготовителе системы качества и производственного контроля, обеспечивающих требуемое качество изготовления литых заготовок корпусных деталей.

Во всех остальных случаях применение литой арматуры для трубопроводов, работающих при давлении свыше *P*р 350 (35 МПа) не допускается.

Контроль концов патрубков литой приварной арматуры – по КД (рекомендуемые виды и объем контроля – по [4], [5]).

5.3 Технические требования к отливкам из чугуна – по ГОСТ 26358, ГОСТ 1215 (рекомендуется также учитывать [6]).

5.4 Технические требования к отливкам из алюминиевых сплавов – по ГОСТ 1583 (для отливок из других цветных сплавов рекомендуется учитывать [7]).

5.5 Технические требования к крепёжным деталям – по ГОСТ 20700, ГОСТ 23304, ГОСТ 1759.0, (рекомендуется также учитывать [8], [9]).

Технические требования к крепежным деталям высокого давления – по ГОСТ 10494, ГОСТ 10495, ГОСТ 28919.

Материал шпилек (болтов) необходимо выбирать с коэффициентом линейного расширения близким по значению коэффициентам линейного расширения соединяемых деталей. Разница в значениях коэффициента линейного расширения не должна превышать 10 %.

Применение сталей с различными коэффициентами линейного расширения (более 10 %) допускают в случаях, обоснованных расчетом на прочность или опытом эксплуатации, а также если температура крепёжных деталей не превышает 50 °С.

Допускается применять гайки из сталей перлитного класса на шпильках (болтах), изготовленных из аустенитной стали, если это предусмотрено НД.

5.6 Технические требования к поковкам, штамповкам и заготовкам из проката для деталей арматуры – по ГОСТ 1050, ГОСТ 4543, ГОСТ 5520, ГОСТ 5949, ГОСТ 8479, ГОСТ 19281, ГОСТ 25054, (рекомендуется также учитывать [10], [11]).

5.7 Технические требования к фланцам арматуры, соединительных частей и трубопроводов – по [12].

5.8 Технические требования к винтовым цилиндрическим пружинам – по ГОСТ 16118, [13], (рекомендуется также учитывать [14]).

5.9 Технические требования к многослойным сильфонам – по ГОСТ 21744[1)]

5.10 Выбор материалов в зависимости от состава, концентрации и температуры рабочей среды производят:

- для трубопроводной арматуры, работающей в коррозионно-активных средах – по [16];

- для трубопроводной арматуры, работающей в сероводородсодержащих средах – по [17], [18], (рекомендуется также учитывать [19]). Перечень материалов для сред с повышенным содержанием сероводорода приведен в приложении Б.

5.11 Требования к материалам для арматуры высокого давления (Pр от 10 до 130 МПа) – по [20].

5.12 Номинальные, рабочие и пробные давления для арматуры – по ГОСТ 356.

6 Режимы и основные технологические требования по термической обработке и оксидированию заготовок и деталей

6.1 Режимы и основные технологические требования по термической обработке заготовок и деталей из высоколегированных сталей, коррозионно-стойких и жаростойких сталей и сплавов в поставке – по ГОСТ 5949, ГОСТ 25054 и др. Режимы окончательной термической обработки для получения требуемых

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 55019-2012 [15].

свойств, указанных в КД или технологических инструкциях завода-изготовителя - по [21].

Для деталей из аустенитных хромоникелевых сталей, штампуемых (вальцуемых) при температуре не ниже 850 °С, термическая обработка не требуется. Детали арматуры, изготовленные из аустенитных сталей холодной штамповкой или вальцовкой, должны подвергаться термообработке.

Допускается не подвергать термической обработке горячедеформированные днища из аустенитных сталей с отношением внутреннего диаметра к толщине стенки более 28, если они не предназначены для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание.

6.2 Режимы и основные технологические требования по термической обработке заготовок и деталей из углеродистых и легированных сталей в поставке – по ГОСТ 1050, ГОСТ 4543 и др. Режимы окончательной термической обработки для получения требуемых свойств, указанных в КД или технологических инструкциях завода-изготовителя - по [22].

Детали из углеродистых и низколегированных марганцовистых и марганцево-кремнистых сталей, изготовленные с применением штамповки или вальцовки, подлежат обязательной термообработке, если:

- детали предназначены для эксплуатации в средах, вызывающих коррозионное растрескивание;
- детали штампуются (вальцуются) при температуре окончания штамповки (вальцовки) ниже 700 °С;
- детали изготавливают холодной штамповкой;
- номинальная толщина стенки цилиндрических и конических элементов корпусов, изготовленных из листовой стали вальцовкой (штамповкой) (S), превышает величину, рассчитанную по формуле:

$$S = 0{,}009 \cdot (D + 1200), \qquad (4)$$

где D – минимальный внутренний диаметр, в мм.

Конструкционные легированные стали следует применять только после

улучшения (закалка + высокий отпуск). Допускается термическая обработка сталей на высокую твёрдость (закалка + низкий отпуск), при этом температура применения сталей не должна быть выше 200 °С.

6.3 В случае термообработки после сварки контроль механических свойств основного металла допускается не проводить, если температура отпуска не превышает:

650 °С – для сталей марок Ст3, 20К, 16ГС, 09Г2С;

710 °С – для сталей марок 12ХМ, 12МХ.

6.4 Режимы и основные технологические требования по термообработке заготовок и деталей из цветных сплавов на основе меди и никеля – по [23].

6.5 Режимы и основные технологические требования по термообработке заготовок и деталей из титановых сплавов – по [24].

6.6 Основные указания по технологии оксидирования деталей трубопроводной арматуры из титановых сплавов – по [25].

7 Сварочные и наплавочные материалы

7.1 Сварочные и наплавочные материалы, а также технологические требования:

- для сварки деталей из высоколегированных коррозионно-стойких, жаропрочных и жаростойких сталей, сталей перлитного и мартенситного класса – по [4];

- для сварки и наплавки деталей из титановых сплавов – по [26];

- для наплавки уплотнительных поверхностей арматуры твердыми износостойкими материалами – по [27], [28].

7.2 Материалы, применяемые для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры АС, приведены в приложении В.

8 Требования к материалам, применяемым в арматуростроении

8.1. Отливки из чугунов

8.1.1 Перечень чугунов для литых корпусов, крышек, дисков и других деталей, работающих в аналогичных условиях, в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Условия применения чугунов для литых корпусов, крышек, дисков и других деталей, работающих в аналогичных условиях

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)	Давление рабочее *P*р, МПа (кгс/см^2)	Номинальный диаметр *DN*	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			не более			
Чугун с пластинчатым графитом	СЧ15, СЧ20 ГОСТ 1412	ГОСТ 1412, [6]	от –15 до 300	1,6 (16)	по ГОСТ 356	2000	Для нетоксичных, непожаровзрывоопасных, негорючих сред
	СЧ20 ГОСТ 1412		от –30 до 300	0,25(2,5) 0,4 (4) 1 (10)	0,16 (1,6) 0,28 (2,8) 0,63 (6,3)	1200 600 150	Для арматуры по [29] , [30]
Ковкий чугун	КЧ 30-6 ГОСТ 1215	ГОСТ 1215, [6]	от –30 до 400	4 (40)	по ГОСТ 356	50	См. 8.1.2, 8.1.3, 8.1.5, 8.1.6
			от –30 до 300			80	
			от –40 до 40	2,5 (25)	2,3 (23)	100	Для хладагентов холодильного оборудования
Чугун с шаровидным графитом	ВЧ 40, ВЧ 45 ГОСТ 7293, [6]	ГОСТ 7293, [6]	от –30 до 300	4 (40) 2,5 (25) 1,6 (16)	по ГОСТ 356	50 100 200	Для масел, воздуха, инертных газов, коксового газа, хладагентов холодильного оборудования
	ВЧ 40 ГОСТ 7293, [6]		от –40 до 300	2,5 (25) 0,4 (4) 0,25(2,5)	2,3 (23) 0,28 (2,8) 0,16 (1,6)	100 600 1200	

П р и м е ч а н и я

1 В деталях арматуры из чугуна, предназначенной для эксплуатации при температуре минус 40 °С, содержание фосфора не должно превышать в отливках из ковкого чугуна 0,12 %, для высокопрочного – 0,08 %.

2 Чугун марок ВЧ 40, ВЧ 45, предназначенный для работы при температуре ниже минус 15 °С, применять в термообработанном состоянии.

3 Чугун марки ВЧ 40, предназначенный для работы при температуре минус 40 °С, должен быть испытан на ударный изгиб при рабочей температуре, при этом среднее значение $KCV_{-40} \geq 150$ кДж/м^2 (1,5 кгс·м/см^2), минимальное значение $KCV_{-40} \geq 110$ кДж/м^2 (1,1 кгс·м/см^2). Результаты испытаний факультативны до накопления данных, но заносятся в сертификат.

8.1.2 Арматуру из ковкого чугуна для:

- сред класса опасности 3 (умеренно опасные) по ГОСТ 12.1.007;

- горючих газов (кроме СУГ) по ГОСТ 12.1.044;

- ЛВЖ (кроме ЛВЖ с температурой кипения ниже 45 °С) ГОСТ 12.1.044;
- горючих жидкостей по ГОСТ 12.1.044

допускается использовать, если пределы рабочих температур среды не ниже минус 30 °С и не выше плюс 150 °С при *PN* ≤ 16 (1,6 МПа). При этом для номинального давления до *PN* 10 (1 МПа) применяется арматура, рассчитанная на давление *PN* ≥ 16 (1,6 МПа), а для номинальных рабочих давлений более *PN* 10 (1 МПа) – арматура, рассчитанная на давление не менее *PN* 25 (2,5 МПа).

8.1.3 Не допускается применять арматуру из ковкого чугуна на трубопроводах, транспортирующих среды классов опасности 1 и 2 (чрезвычайно опасные и высокоопасные) по ГОСТ 12.1.007, СУГ по ГОСТ 12.1.044; ЛВЖ (с температурой кипения ниже 45 °С) по ГОСТ 12.1.044.

8.1.4 Не допускается применять арматуру из серого чугуна на трубопроводах, транспортирующих вредные вещества всех классов опасности по ГОСТ 12.1.007, пожаровзрывоопасные вещества по ГОСТ 12.1.044, а также на паропроводах и трубопроводах горячей воды, используемых в качестве спутников.

8.1.5 Арматуру из серого, ковкого и высокопрочного чугуна не допускается применять независимо от рабочей среды, рабочего давления и температуры в следующих случаях:

- на трубопроводах, подверженных вибрации;
- на трубопроводах, работающих при резкопеременном температурном режиме среды;
- при возможности охлаждения деталей арматуры в результате дроссель-эффекта, приводящего к снижению отрицательной температуры за пределы, допускаемые в 8.1.2 и 8.1.3;
- на трубопроводах, транспортирующих вредные вещества по ГОСТ 12.1.007 и пожаровзрывоопасные вещества по ГОСТ 12.1.044, содержащие воду или другие замерзающие жидкости, при температуре стенки трубопровода ниже 0 °С независимо от давления;

- в трубопроводной обвязке насосных агрегатов, в том числе на вспомогательных трубопроводах, при установке насосов на открытых площадках;

- в обвязке резервуаров и ёмкостей для хранения взрывопожароопасных и токсичных веществ.

8.1.6 Для жидкого и газообразного аммиака допускается применение специальной аммиачной арматуры из ковкого чугуна в пределах параметров и условий, изложенных в 8.1.2, 8.1.3.

8.1.7 Применение арматуры из чугуна не допускается для системы хладагентов группы 3 [31] (углеводороды).

8.2 Отливки из сталей и цветных сплавов

Перечень материалов для литых корпусных деталей и деталей узла затвора арматуры в зависимости от условий эксплуатации приведён в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Условия применения материалов для литых корпусных деталей и деталей узла затвора

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Отливки из нелегированной стали	15Л ГОСТ 977	ГОСТ 977, [3]	От – 40 до 400	6,3 (63)	Для деталей магнитопровода (крышка, кожух), электромагнитных приводов
	20Л II, 20Л III, 25Л II, 25Л III ГОСТ 977		От –30 до 450	Не Ограничено (с учетом 5.2)	Для деталей арматуры, эксплуатируемой при температуре ниже минус 30 ºС до минус 40 ºС применяется в термообработанном состоянии (закалка + отпуск или нормализация + отпуск) с обязательным испытанием ударной вязкости $KCU_{-40} \geq 200$ кДж/м^2 (2,0 кгс·м/см^2)
Отливки из легированной стали	20ГМЛ [1)] [3]	[3]	От –40 до 80		Для деталей арматуры, работающих в средах, с повышенным содержанием сероводорода
	20ГМЛ [3], [32]	[32]	От –60 до 450		Для деталей арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом (средняя температура наружного воздуха самой холодной пятидневки минус 60ºС), с обязательным испытанием ударной вязкости, при этом $KCV_{-60} \geq 245$ кДж/м^2 (2,45кгс·м/см^2)
	20ГЛ ГОСТ 21357	ГОСТ 21357	От –60 до 350		Для деталей арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом, с обязательным испытанием ударной вязкости, при этом $KCU_{-60} \geq 300$ кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2), $KCV_{-60} \geq 200$ кДж/м^2 (2,0 кгс·м/см^2)
	15ХГСМЛ [3]	[3]	От –60 до 400		Для деталей арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом с обязательным испытанием ударной вязкости, при этом $KCU_{-60} \geq 500$ кДж/м^2 (5,0 кгс·м/см^2)

Продолжение таблицы 2

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Отливки из легированной стали	15ГСЛ [33]	[33]	От –60 до 450	Не ограничено (с учетом 5.2)	Для деталей арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом, с обязательным испытанием ударной вязкости при температуре минус 60 °С в зависимости от категории свойств отливки: 1 кат. – $KCU_{-60} \geq 30$ Дж/см^2, $KCV_{-60} \geq 24{,}5$ Дж/см^2; 3, 4 кат. – $KCU_{-60} \geq 29{,}4$ Дж/см^2, $KCV_{-60} \geq 29{,}4$ Дж/см^2
	20ХЛ [3]	[3]	От –50 до 450		Для деталей арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом, с обязательным испытанием ударной вязкости при температуре эксплуатации минус 50 °С, при этом $KCU_{-50} \geq 200$ кДж/м^2 (2,0 кгс·м/см^2)
	20ХН3Л [3], [34]	[3], [34]	От –70 до 450		Для деталей арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом, с обязательным испытанием ударной вязкости при температуре от минус 70 °С до минус 50 °С, при этом KCU ≥ 250 кДж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2)
	20ХМЛ ГОСТ 977	ГОСТ 977, [3]	От – 40 до 540		Для деталей арматуры, работающих в неагрессивных средах
	20Х5МЛ ГОСТ 977		От – 40 до 650		Для деталей арматуры нефтеперерабатывающих установок
Отливки из высоколегированной стали	20Х13Л ГОСТ 977	ГОСТ 977	От – 40 до 425		Для деталей арматуры, работающих в слабоагрессивных средах
	10Х18Н9Л ГОСТ 977	ГОСТ 977, [3]	От – 253 до 600		Для деталей арматуры, работающих в слабоагрессивных средах и во влажной атмосфере, при отсутствии требований к межкристаллитной коррозии
	12Х18Н9ТЛ [2)] ГОСТ 977				Для деталей арматуры при наличии требований к высокой стойкости против газовой и межкристаллитной коррозии
	08Х18Н10Т-Ш [35]	[35]			

Продолжение таблицы 2

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Отливки из высоколегированной стали	12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977	ГОСТ 977, [3]	От – 196 до 600	Не ограничено (с учетом 5.2)	Для деталей арматуры, работающих в серной, кипящей фосфорной кислотах и сульфитном щелоке
	16Х18Н12С4ТЮЛ (ЭИ 654ЛК) ГОСТ 977	ГОСТ 977, [3]	От –70 до 300		Для деталей арматуры, работающих в концентрированной азотной кислоте при температуре до 80 ºС
	07Х20Н25М3Д2ТЛ (типа ЭИ 943) [3]	[3]			Для деталей арматуры, работающих в серной кислоте различных концентраций до 80 ºС и фосфорной кислоте любой концентрации до температуры 80 ºС
	14Х18Н4Г4Л ГОСТ 977	ГОСТ 977	От –100 до 350		Для деталей арматуры, работающих в агрессивных средах. Заменитель стали 12Х18Н9ТЛ. Обладает большей склонностью к межкристаллитной коррозии, чем 12Х18Н9ТЛ
	05Х18АН5ФЛ [3]	[3]	От –100 до 300		Для деталей арматуры, работающих в агрессивных средах. Заменитель стали 12Х18Н9ТЛ
	03Х18Н3АГ5Л [3]	[36]	От –100 до 400		
Титановый сплав	ТЛ-3 [37]	[37]	От –200 до 300	6 (60)	Для деталей арматуры, работающих в средах высокой коррозионной активности, в том числе в средах, содержащих влажный хлор; в морской воде
Латунь кремнистая	ЛЦ16К4 ГОСТ 17711	ГОСТ 17711, [7]	От –200 до 250	4 (40)	Для фасонных отливок повышенной сложности, отливаемых в кокиль
Латунь свинцовая	ЛЦ40С, ЛЦ40СД ГОСТ 17711			1,6 (16)	Для фасонных отливок повышенной сложности, отливаемых под давлением

Окончание таблицы 2

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Бронза оловянная	Бр03Ц12С5 ГОСТ 613	ГОСТ 613, [7]	От –200 до 200	2,5 (25)	Для фасонных отливок повышенной сложности, отливаемых под давлением
	БрО8Ц4 ГОСТ 613	ГОСТ 613	От –196 до 250	По расчету	Для отливок судового машиностроения, литье в ХТС и оболочковые формы
Бронза безоловянная	БрА9Ж4Н4Мц1 ГОСТ 493	ГОСТ 493	От –180 до 250		
Алюминиевый сплав	АК12 (АЛ2), АК7ч (АЛ9), АМг10 (АЛ27) ГОСТ 1583	ГОСТ 1583, [7]	От –80 до 100	1 (10)	Для деталей футерованной арматуры, отливаемой под давлением и в кокиль

[1)] Предел применения стали марки 20ГМЛ для работы в нейтральных средах может быть расширен от минус 60 °С до 450 °С при условии проведения испытания на ударный изгиб в интервале температур от минус 50 °С до минус 60 °С. При этом ударная вязкость при температуре испытания должна быть KCU ≥ 300 кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2) или KCV ≥ 200 кДж/м^2 (2,0 кгс·м/см^2).

[2)] Сталь 12Х18Н9ТЛ, применяемая при температуре выше 350 °С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, должна быть термообработана по режиму стабилизирующего отжига по [3].

8.3 Материалы для корпусных деталей и узла затвора из проката, поковок (штамповок)

Перечень материалов для корпусов, крышек, фланцев, мембран и узла затвора, изготовленных из проката, поковок (штамповок) в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Условия применения материалов для корпусов, крышек, фланцев, мембран и узла затвора, изготовленных из проката, поковок (штамповок)

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь углеродистая	Ст3сп, Ст3пс, Ст3Гсп, Ст3Гпс ГОСТ 380	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 535, категории 3 - 5	От –30 до 300	Для сварных узлов арматуры на давление PN ≤ 2,5 МПа (25 кгс/см^2)
		Лист ГОСТ 14637, категории 3 – 6	От –20 до 300	Для сварных узлов арматуры на давление PN ≤ 5 МПа (50 кгс/см^2). Для категорий 4, 5 толщина листа для Ст3сп, Ст3пс – не более 25 мм; для категории 3 толщина листа – не более 40 мм, для Ст3Гпс, Ст3Гсп толщина листа – не более 30 мм
	20 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050 Поковки ГОСТ 8479 Трубы ГОСТ 550, гр.А и Б ГОСТ 8733, гр.В ГОСТ 8731	От –40 до 475	Для сварных узлов арматуры, с обязательным проведением термообработки (закалка или нормализация и высокий отпуск) при температуре рабочей среды (стенки) ниже минус 30 ºС до минус 40 ºС
		Листы ГОСТ 1577	От –20 до 475	
	35 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050 Поковки ГОСТ 8479	От –40 до 425	Для несварных узлов арматуры, с обязательным проведением термообработки (закалка и высокий отпуск) при температуре рабочей среды (стенки) ниже минус 30 ºС до минус 40 ºС
	22К ГОСТ 5520	Поковки [38], [39]	От –40 до 475	Для сварных узлов арматуры, с обязательным проведением термообработки (закалка или нормализация и высокий отпуск) при температуре рабочей среды (стенки) ниже минус 30 ºС до минус 40 ºС. Для арматуры АС применяется до 350 ºС
		Листы ГОСТ 5520, [39]	От –20 до 475	

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	20Х ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 4543 Листы ГОСТ 1577, категории 2, 3 Трубы ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В	От –40 до 450	Для сварных узлов арматуры, работающих в неагрессивных средах
Сталь легированная конструкционная	40Х, 30Х ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 4543	От –40 до 450	Для несварных узлов арматуры, с обязательным проведением термообработки (закалка и высокий отпуск) при температуре рабочей среды (стенки) ниже минус 30 ºС до минус 40 ºС
	12ХМ ГОСТ 5520	Листы ГОСТ 5520	От –40 до 560	Для сварных узлов арматуры, работающих при повышенных температурах
	15ХМ ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 4543 Трубы ГОСТ 8731 гр.В, ГОСТ 8733 гр.В, [40]	От –40 до 560	
	12Х1МФ ГОСТ 20072	Листы ГОСТ 5520, категории 3, 16 Сортовой прокат ГОСТ 20072. Поковки ГОСТ 8479	От –20 до 560	
	12ХН3А ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543	От –70 до 180	Для деталей узла затвора (пята, подпятник). Используется с цементированием
	30ХМА, 35ХМ ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От –50 до 450	Для несварных узлов арматуры, с обязательным проведением термообработки (закалка и высокий отпуск) при температуре рабочей среды (стенки) ниже минус 40 ºС до минус 50 ºС
	40ХН2МА ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От –50 до 450	Для несварных узлов арматуры высокого давления. Предел применения по отрицательной температуре может быть расширен до минус 60 ºС при обеспечении ударной вязкости при рабочей температуре: $KCU_{-60} \geq 300$ кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2) или $KCV_{-60} \geq 250$ кДж/м^2

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	20ХН3А ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От –70 до 450	Для несварных узлов арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом
	38ХН3МФА ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От –50 до 450	Для несварных узлов арматуры высокого давления с КП 100 и 120. Предел применения при отрицательной температуре может быть расширен до –60 °С при обеспечении ударной вязкости при рабочей температуре: $KCU_{-60} \geq 300$ кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2) или $KCV_{-60} \geq 250$ кДж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2)
			От –60 до 450	Для несварных узлов арматуры с КП 70 и 80
	09Г2С ГОСТ 19281	Листы ГОСТ 5520, категории 7, 8, 9 в зависимости от температуры стенки	От –70 до 200	Для сварных узлов арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом
		Категория 6	От –40 до 200	
		Категории 3, 5	От –30 до 200	
		Категория 12, 17	От –40 до 475	
		Категория 15, 17	От –70 до 475	
		Листы ГОСТ 19281, категория 3	От –30 до 200	
		Категория 4	От –40 до 200	
		Категория 12	От –40 до 475	
		Категории 7, 15	От –70 до 200	
		Листы [41]	От –70 до 475	
		Трубы [42], [43]	От –70 до 475	
		Сортовой прокат ГОСТ 19281, категория 7	От –70 до 200	
		Категория 4	От –40 до 200	
		Категория 12	От –40 до 475	
		Поковки КП245 (КП25) ГОСТ 8479, [41]	От –40 до 475	

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	10Г2 ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479	От –70 до 475	Для сварных узлов арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом, с обязательным испытанием на ударный изгиб при температуре ниже минус 50 ºС до минус 70 ºС, при этом KCU ≥ 300 кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2) или KCV ≥ 250 кДж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2)
		Сортовой прокат ГОСТ 4543		
		Трубы ГОСТ 550 гр.А и В, ГОСТ 8733 гр.В, ГОСТ 8731 гр.В		Для труб ГОСТ 550 дополнительное испытание при температуре ниже минус 50 ºС до минус 70 ºС при толщине стенки более 12 мм, при этом KCU ≥ 300 кДж/м^2 (3,0кгс·м/см^2) или KCV ≥ 250 кДж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2)
	15ГС [38]	Поковки [38], [11] Трубы [40], [44], [45] Листы [46]	От –40 до 475	Для сварных узлов арматуры, с обязательным испытанием на ударный изгиб при температуре ниже минус 30 ºС до минус 40 ºС, при этом KCU ≥ 300 кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2) или KCV ≥ 250 кДж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2)
Сталь теплоустойчивая	18Х3МВ (ЭИ 578, Н8) ГОСТ 20072	Сортовой прокат ГОСТ 20072 Поковки [11]	От –50 до 510	Для несварных узлов арматуры, предназначенных для работы в средах, содержащих H_2, CO_2 и NH_3 (см. приложения Г, Д, Е)
	20Х3МВФ (ЭИ 415, ЭИ 579) ГОСТ 20072			
Сталь теплоустойчивая	15Х5М ГОСТ 20072	Листы ГОСТ 7350 М3б, М2б Трубы ГОСТ 550 гр.А, Б Сортовой прокат ГОСТ 20072 Поковки ГОСТ 8479	От –40 до 650	Для арматуры, предназначенной для работы на установках переработки нефти и природного газа

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Поковки ГОСТ 25054	От –40 до 450	Для деталей внутренних устройств арматуры, работающих в условиях атмосферной коррозии, для сред слабой агрессивности, для воды и нефтепродуктов. Пределы применения по температуре даны после закалки и высокого отпуска. При температуре рабочей среды ниже минус 31 ºС до минус 40 ºС проводить испытание на ударный изгиб, при этом $KCU_{-40} \geq 300$ кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2). После низкого отпуска (на высокую твёрдость) температура применения до 200 ºС
	12Х17 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949. Листы ГОСТ 7350. Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941	От –20 до 300	Для деталей внутренних устройств арматуры как заменитель стали 12Х18Н9Т, для работы в азотной кислоте, для сред пищевой и мясомолочной промышленности, а также для других сред средней агрессивности. Применяется для деталей клапанов с электромагнитным приводом с улучшенными магнитными свойствами после специальной термической обработки по [21]
	14Х17Н2 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 М3б, М2б Поковки ГОСТ 25054	От –70 до 350	Для деталей внутренних устройств арматуры, работающих в средах слабой агрессивности при требовании повышенной прочности и твердости. Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается термообработкой на твердость 22,5…31 HRC (229…285 HB) и 25…28 HRC (240…260 HB) по [21]. Для деталей электромагнитных клапанов с улучшенными магнитными свойствами (после длительного отжига на твёрдость 25…28 HRC (240…260 HB)). После закалки и низкого отпуска температура применения 200ºС

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	07Х16Н4Б, 07Х16Н4Б-Ш ГОСТ 5632	Сортовой прокат [47] Поковки [48]	От –70 до 350	Для сварных узлов арматуры, работающих в дистилляте, паре, морской атмосфере
	09Х16Н4Б-Ш ГОСТ 5632, [49]	Поковки ГОСТ 25054, [49] Сортовой прокат [50] Лист [51]	От –70 до 400	Для штампо-сварных узлов арматуры. После термообработки по двухступенчатому режиму по [21] температура применения до 300 °С
	10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Поковки ГОСТ 25054 Трубы [52]	От –196 до 500	Для сварных узлов арматуры, работающих в условиях атмосферной коррозии и средах слабой агрессивности, а также для работы при криогенных температурах. Заменитель стали 12Х18Н10Т
	07Х21Г7АН5 (ЭП 222) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949, [53] (07Х21Г7АН5-Ш) - [54] Листы [55]	От –270 до 400	Для сварных узлов арматуры, работающих в средах средней агрессивности и для криогенных температур
	08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 М2б, М3б, [56] Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 Поковки ГОСТ 25054	От –270 до 610	Для сварных узлов арматуры, работающих в агрессивных средах: HNO_3, щелочей, аммиачной селитры, пищевых сред, сред спецтехники, судовой арматуры, криогенных сред, сероводородсодержащих сред; для мембран
	12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 Поковки ГОСТ 25054 Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 (из 12Х18Н10Т)	От –270 до 350	
			Св. 350 до 610	Для сварных узлов арматуры, при отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
	08Х18Н10Т-ВД [57]	Сортовой прокат [57], [58] Поковки [59]	От –270 до 610	Для деталей арматуры с высокими требованиями по плотности металла

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	10Х18Н9, 10Х18Н9-ВД, 10Х18Н9-Ш [60]	Листы [60] Поковки [60]	От –270 до 600	Для сварных узлов арматуры, работающих в слабоагрессивных средах и во влажной атмосфере, при отсутствии требований к межкристаллитной коррозии
	12Х18Н9 ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Поковки ГОСТ 25054 Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941		
	03Х17Н14М3 (ЗИ 66) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Листы ГОСТ 7350, [61], [62] Сортовой прокат ГОСТ 5949, [63]	От –196 до 450	Для сварных узлов арматуры для производства карбамида, капролактама
	03Х22Н6М2 (ЗИ 67) [64]	Сортовой прокат [64] Лист [65], [66]	От –40 до 300	
	08Х22Н6Т (ЭП 53), 08Х21Н6М2Т (ЭП 54) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М2б, М3б Поковки ГОСТ 25054 Прутки ГОСТ 5949 Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941, [52]	От –40 до 300	Для сварных узлов арматуры. Заменитель сталей типа 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М3Т
	03Х24Н6АМ3 (ЗИ-130) [67]	Пруток [67] Лист [68], [69] Трубы [70]	От –40 до 300	Для сварных узлов арматуры, работающих в сернокислых, фосфорнокислых и азотнокислых средах, а также в средах, содержащих хлориды
	10Х15Н9С3Б1 (ЭП-302), 10Х15Н9С3Б1-Ш (ЭП 302У-Ш) [71]	Поковки [71] Сортовой прокат [72] Лист [73] Трубы [74], [75]	До 500	Для сварных узлов арматуры, работающих в среде свинец-висмут

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Лист ГОСТ 7350 Сортовой прокат ГОСТ 5949, [76]	От –70 до 300	Для сварных узлов арматуры, работающих в азотной кислоте. Для деталей, обеспечивающих герметичность по отношению к внешней среде и по затвору, применять сталь только электрошлакового (или вакуумно-дугового переплава)
	15Х18Н12С4ТЮ-Ш [76]	Сортовой прокат [76], [77]	От –70 до 300	
	Х32Н8, Х32Н8-Ш, Х32Н8-ВД [78]	Сортовой прокат [78]	От –40 до 250	Для сварных узлов арматуры, работающих в средах спецтехники, в азотной кислоте и щелочах
	03Х20Н16АГ6-Ш [79]	Сортовой прокат [79] Лист [80]	От –269 до 600	Для сварных узлов арматуры, длительно работающих при глубоком охлаждении
	06ХН28МДТ (ЭИ 943) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Лист ГОСТ 7350 М2б, М3б Трубы ГОСТ 9941	От –196 до 400	Для сварных узлов арматуры, работающих в серной и фосфорной кислотах различных концентраций
	10Х17Н13М3Т (ЭИ 432) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Лист ГОСТ 7350 М2б, М3б	От –196 до 350	Для сварных узлов арматуры, работающих в фосфорной, муравьиной, молочной, уксусной кислотах и других средах повышенной агрессивности; для морской воды с протекторной защитой; для криогенных температур; для мембран
			Св. 350 до 600	Для сварных узлов арматуры, при отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*
Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 7350 М2б, М3б Поковки ГОСТ 25054 Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 Сортовой прокат ГОСТ 5949.	От –253 до 350	Для сварных узлов арматуры, работающих в фосфорной, муравьиной, молочной, уксусной кислотах и других средах повышенной агрессивности; для морской воды с протекторной защитой; для криогенных температур; для мембран
			Св. 350 до 700	Для сварных узлов арматуры, при отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
	08Х17Н15М3Т (ЭИ 580) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Лист ГОСТ 7350 М2б, М3б Трубы ГОСТ 9940, ГОСТ 9941	От –196 до 600	Для сварных узлов арматуры, работающих в средах производства мочевины
Сталь жаропрочная	09Х14Н16Б (ЭИ 694) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 650	Для сварных узлов арматуры, работающих при температуре выше 600 ºС
	09Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 700	Для работы при высоких температурах. Свариваемость ограничена
	ХН28ВМАБ (ЭП 126, ВЖ 100), Н28ВМАБ- ВД (ЭП 126-ВД, ВЖ 100-ВД) ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 24982, [81] Сортовой прокат [82], [83] Лента [84] Поковки [85], [86], [87]	До 900	Для сварных узлов арматуры, работающих в жидкометаллическом теплоносителе К-Na
Сплав жаропрочный	ХН60ВТ (ЭИ 868) ГОСТ 5632	Лист [88] Сортовой прокат [89] Поковки (слябы) [90]	До 800	Для сварных узлов арматуры, работающих при высоких температурах
Сплавы коррозионно-стойкие (хастеллои)	Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ) [91]	Лист [91] Сортовой прокат [92] Трубы электросварные [93]	От –70 до 300	Для сварных узлов арматуры, работающих в соляной, азотной, галоидоводородных кислотах, в хлоридах, во влажном хлористом водороде
	Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ) [94]	Лист [94], [95] Сортовой прокат [96]		
	ХН65МВ (ЭП 567) ГОСТ 5632	Сортовой прокат [97] Лист ГОСТ 24982, [98] Поковки ГОСТ 25054	От –70 до 500	Для сварных узлов арматуры, работающих при повышенных температурах, в солянокислых и сернокислых средах, концентрированной уксусной кислоте, в сухом хлоре и др.

Продолжение таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сплавы коррозионно-стойкие (хастеллои)	ХН65МВУ (ЭП 760) ГОСТ 5632	Лист [99] Трубы [100] Сортовой прокат [101]	От –70 до 500	Для сварных узлов арматуры, работающих при повышенных температурах, в солянокислых и сернокислых средах, концентрированной уксусной кислоте, в сухом хлоре и др.
Сталь электротехническая нелегированная	10895 (Э12) ГОСТ 11036	Сортовой прокат Полоса ГОСТ 11036	От –60 до 350	Для сварных узлов магнитопровода электромагнитных приводов
Сталь коррозионно-стойкая (магнитомягкая)	16Х-ВИ ГОСТ 10994	Лист ГОСТ 10160 Ленты ГОСТ 10160 Сортовой прокат ГОСТ 10160	От –20 до 300	Для сварных узлов магнитопровода электромагнитных приводов. Обладает высокими магнитными свойствами и коррозионной стойкостью: в жидкой и паровой фазе продукта «Меланж»; в газообразном NH_3; в 40 %-ном растворе КОН при температуре до 110 ºС и в присутствии O_2; в тропических условиях при воздействии инея и росы; в морском тумане
Цветные сплавы	ЛС59-1 ГОСТ 15527	Сортовой прокат ГОСТ 2060 Трубы ГОСТ 494 Лист ГОСТ 2208	От –196 до 250	Для деталей арматуры, работающих в неагрессивных средах: воздух, вода, природный газ, для работы в контакте с газообразным кислородом высокого давления в условиях низких температур. Заменитель – латунь ЛЖМц 59-1-1
	БрАЖМц 10-3-1,5 ГОСТ 18175	Сортовой прокат ГОСТ 1628 Трубы ГОСТ 1208 Поковка [102]	От –253 до 250	Для деталей арматуры, работающих в неагрессивных средах: воздух, вода, природный газ, для работы в контакте с газообразным кислородом высокого давления, в условиях низких температур. Бронза БрАЖМц 10-3-1,5 упрочняется термообработкой на 170…200 НВ

Окончание таблицы 3

Материал		НД на поставку	Температура среды (стенки), ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сплавы титановые	ВТ1-0 ГОСТ 19807	Сортовой прокат ГОСТ 26492 Листы ГОСТ 22178 Плиты ГОСТ 23755 Трубы ГОСТ 21945, ГОСТ 22897	От –269 до 300	Для деталей арматуры, работающих в морской воде и других средах высокой коррозионной активности, в том числе средах, содержащих влажный хлор
	ОТ4 ОТ4-0 ГОСТ 19807		От –169 до 400	
	3М [103]	Сортовой прокат [104] Поковки и прутки [105]	До 300	Для деталей арматуры судовых систем

Примечания

1 Испытаниям на ударную вязкость после механического старения должен подвергаться металл листов и сортового проката из углеродистой и низколегированной марганцевой стали, подлежащих в процессе изготовления деталей холодному формообразованию без последующего отпуска и предназначенных для работы при температуре выше 200 ºС. Нормы ударной вязкости по НД на поставку металла, при отсутствии норм в НД, ударная вязкость – KCU ≥ 300 кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2).

2 Допускается снижение температурного предела применения листа из углеродистых и низколегированных сталей на 20 ºС (но не ниже минус 70 ºС) для корпусных деталей с толщиной стенки до 36 мм, если при расчете на прочность допустимые напряжения уменьшены не менее, чем в 1,35 раза и проведена термообработка корпуса. Если допустимые напряжения при расчёте на прочность уменьшены не более, чем в 2,85 раза, то температурный предел применения указанных сталей может быть снижен на 20 ºС (но не ниже минус 70 ºС) без проведения термообработки.

3 Стали 14Х17Н2 и 07Х16Н4Б стойки к межкристаллитной коррозии после закалки и высокого отпуска. Испытание на межкристаллитную коррозию проводить по ГОСТ 6032 по методу А (без провоцирующего нагрева), кипятить 15 часов.

4 В таблице приведены наиболее распространённые материалы мембран (в качестве разрывных, чувствительных элементов, уплотнительных и т.п.). Материалы для мембран выбираются в зависимости от условий эксплуатации (коррозионной активности среды, температуры, давления и т.д) по НД на мембраны.

8.4 Материалы для крепежных деталей

Перечень сталей и сплавов для изготовления крепежных деталей арматуры, а также условия их применения приведены в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Условия применения материалов для крепежных деталей арматуры

Марка материала, класс или группа по ГОСТ 1759.0	Стандарт или технические условия на материал	Параметры применения					
		Болты, шпильки, винты		Гайки		Плоские шайбы	
		Температура среды, ˚С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)	Температура среды, ˚С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)	Температура среды, ˚С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)
4.6	ГОСТ 1759.0, ГОСТ 1759.4, ГОСТ 1759.5	От –30 до 300	4,0 (40)	–	–	–	–
5.6 ; 6.6; 8.8							
21,22, 23				От –30 до 300	4,0 (40)		
5, 6, 8		–	–				
Ст3сп4, Ст3сп5	ГОСТ 380	От –20 до 300	2,5 (25)	От –20 до 300	2,5 (25)	От –20 до 300	2,5 (25)
20, 25	ГОСТ 1050	От –40 до 425	2,5 (25)	От –40 до 425	10 (100)	От –40 до 425	10 (100)
35	ГОСТ 1050	От –40 до 425	10 (100)	От –40 до 425	20 (200)	От –40 до 425	Не регламентируется
35Х	ГОСТ 4543	От –40 до 425	20 (200)	От –40 до 450	20 (200)	От –40 до 450	
10Г2	ГОСТ 4543	От –70 до 425	20 (200)	От –70 до 425	20 (200)	От –70 до 425	
09Г2С	ГОСТ 19281	От –70 до 425	16 (160)	От –70 до 425	16 (160)	От –70 до 450	
20ХН3А	ГОСТ 4543	От –70 до 425	Не регламентируется	От –70 до 425	Не регламентируется	От –70 до 450	
18Х2Н4МА	ГОСТ 4543	От –70 до 400		От –70 до 400		–	–
38ХН3МФА	ГОСТ 4543	От –50 до 350		От –50 до 350		–	–
30ХМА	ГОСТ 4543	От –40 до 450		От –40 до 510		От –70 до 450	Не регламентируется
25Х1МФ (ЭИ 10)	ГОСТ20072	От –50 до 510		От –50 до 540		От –70 до 540	
20Х1М1Ф1БР (ЭП 44)	ГОСТ 20072	От –40 до 580		От –40 до 580		–	–
12Х1МФ	ГОСТ 20072	–	–	–	–	От –70 до 570	Не регламентируется
20Х13	ГОСТ 5632	От –30 до 450	Не регламентируется	От –30 до 510	Не регламентируется	От –40 до 450	

Окончание таблицы 4

Марка материала, класс или группа по ГОСТ 1759.0	Стандарт или технические условия на материал	Параметры применения					
		Болты, шпильки, винты		Гайки		Плоские шайбы	
		Температура среды, ˚С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)	Температура среды, ˚С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)	Температура среды, ˚С	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)
14Х17Н2	ГОСТ 5632	От –70 до 350	2,5 (25)	От –70 до 350	2,5 (25)	От –70 до 350	Не регламентируется
07Х16Н6	ГОСТ 5632	От -40 до 325	10 (100)	От -40 до 325	10 (100)	От -40 до 325	10 (100)
07Х16Н6-Ш	[106]						
07Х16Н4Б, 07Х16Н4Б-Ш	[47]	От –80 до 350	Не регламентируется	От –80 до 350	Не регламентируется	–	–
08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т	ГОСТ 5632	От –196 до 600		От –196 до 600		От –196 до 600	Не регламентируется
10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	ГОСТ 5632	От –253 до 600		От –253 до 600		От –253 до 600	
10Х14Г14Н4Т	ГОСТ 5632	От –200 до 500		От –200 до 500		От –200 до 500	
08Х22Н6Т	ГОСТ 5632	От –40 до 200		От –40 до 200		От –40 до 200	
07Х21Г7АН5	ГОСТ 5632	От –253 до 400		От –253 до 400		От –253 до 400	
31Х19Н9МВБТ (ЭИ 572)	ГОСТ 5632	От –70 до 625		От –70 до 625		–	–
45Х14Н14В2М (ЭИ 69)	ГОСТ 5632	От –70 до 600		От –70 до 600		От –70 до 600	Не регламентируется
10Х11Н23Т3МР (ЭП 33, ЭИ 696М)	ГОСТ 5632	От –260 до 650		–	–	–	–
08Х15Н24В4ТР (ЭП 164, ЭИ 725А)	ГОСТ 5632	От –269 до 600		От –269 до 600	Не регламентируется	–	–
ХН35ВТ (ЭИ 612), ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД)	ГОСТ 5632	От –70 до 650		От –70 до 650		–	–
ХН70ВМЮТ (ЭИ 765)	ГОСТ 5632	От 700 до 750		От 700 до 750		–	–
БрАЖМц 10-3-1,5	ГОСТ 18175	–	–	От –196 до 250		–	–
ЛС59-1	ГОСТ 15527	–	–	От –253 до 250		–	–

Примечания

1 Допускается применять крепёжные изделия из сталей марок 30Х, 35Х, 07Х16Н6, 07Х16Н6-Ш, 40Х, 30ХМА, 35ХМ при температурах ниже минус 40 ˚С до минус 60 ˚С, крепёж из стали 25Х1МФ и из стали 38ХН3МФА при температуре ниже минус 50 ˚С до минус 60 ˚С, если при испытании на ударный изгиб образцов типа 11 по ГОСТ 9454 при рабочих отрицательных температурах ударная вязкость не будет ниже 300 кДж/м^2 (3 кгс·м/см^2) ни на одном из испытуемых образцов.

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

3 Допускается применять крепёжные изделия из стали марки 20Х13 на температуру ниже минус 30 ˚С до минус 40 ˚С, если при испытании на ударный изгиб образцов типа 11 по ГОСТ 9454 при температуре минус 40 ˚С ударная вязкость не будет ниже 300 кДж/м^2 (3 кгс·м/см^2) ни на одном из испытуемых образцов.

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

8.5 Материалы для шпинделей и штоков

Перечень сталей и сплавов для изготовления шпинделей и штоков в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведен в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Стали и сплавы для шпинделей и штоков

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, ºС	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь автоматная	А20 ГОСТ 1414	Сортовой прокат ГОСТ 1414	От –30 до 250	Применяется на давление PN ≤ 2,5 МПа (25 кгс/см^2). Преимущественное применение для арматуры из чугуна и для футерованной арматуры
Сталь углеродистая	ВСт5сп ГОСТ 380	Сортовой прокат ГОСТ 535	От –20 до 425	Применяется на давление PN ≤ 5,0 МПа (50 кгс/см^2)
	35, 40 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050	От –40 до 425	Применяется после термообработки (закалка и высокий отпуск) при температуре ниже минус 31 ºС до минус 40 ºС
Сталь легированная конструкционная	40Х ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543, ГОСТ 1051	От –40 до 450	Применяются после улучшающей термообработки (закалка и высокий отпуск)
	35ХМ ГОСТ 4543			
	38Х2МЮА (38ХМЮА) ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543	От –50 до 450	Применяется для азотируемых деталей; улучшающая термообработка (закалка и высокий отпуск) перед азотированием обязательна
	20ХН3А ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543, ГОСТ 1051	От –70 до 450	Применяется для арматуры, эксплуатируемой в макроклиматическом районе с холодным климатом, после улучшающей термообработки (закалка и высокий отпуск)
	40ХН2МА (40ХНМА) ГОСТ 4543		От –50 до 450	Применяется для высоконагруженных деталей после улучшающей термообработки (закалка и высокий отпуск). Предел применения может быть расширен до минус 60 ºС при обеспечении ударной вязкости при рабочей температуре: KCU ≥ 300 кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2) или KCV ≥ 250 кДж/м^2 (2,5 кгс·м/см^2)
	38ХН3МФА ГОСТ 4543			

Продолжение таблицы 5

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Теплоустойчивая сталь	25Х1МФ (ЭИ 10) ГОСТ 20072	Сортовой прокат ГОСТ 20072	От –50 до 510	Применяется для работы при температуре до 510 °С
	25Х2М1Ф (ЭИ 723) [107]	Сортовой прокат [107]	От –50 до 540	Применяется для работы при температуре до 540 °С
Сталь коррозионно-стойкая	20Х13 [1)] ГОСТ 5632	Прокат сортовой ГОСТ 5949, ГОСТ 1051	От –40 до 550	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии и для сред слабой агрессивности, для воды и нефтепродуктов. Пределы применения по температуре даны после закалки и высокого отпуска, после низкого отпуска (на высокую твёрдость) температура применения до 200 °С
	12Х17 ГОСТ 5632	Прокат сортовой ГОСТ 5949, ГОСТ 1051	От –20 до 300	Применяется для работы в азотной кислоте (концентрацией до 50 %, на температуру до 80 °С), для сред пищевой и мясомолочной промышленности, а также для других сред средней агрессивности, для деталей электромагнитной арматуры с улучшенными магнитными свойствами (термобработка по [21])
	14Х17Н2 ГОСТ 5632		От –70 до 350	Применяется для работы в средах слабой агрессивности при требовании повышенной прочности. Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается после термической обработки на твердость 22,5…31 HRC (221…285 HB) и 25…28 HRC (240…260 HB) по [21]. Применяется также для деталей с улучшенными магнитными свойствами (после длительного отжига на твердость 25…28 HRC). Пределы применения даны после закалки и высокого отпуска; после низкого отпуска температура применения 200 °С

Продолжение таблицы 5

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	25Х17Н2Б-Ш [108]	Сортовой прокат [108]	От –70 до 350	Применяется для высоконагруженных деталей арматуры, не подвергающихся сварке
	07Х16Н4Б, 07Х16Н4Б-Ш [47]	Сортовой прокат [47]	От –70 до 350	Применяется для работы в морской атмосфере, паре, дистилате и ряде других сред
	07Х16Н6, 07Х16Н6-Ш ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От –60 до 350	
	08Х22Н6Т (ЭП 53), 08Х21Н6М2Т (ЭП 54) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -40 до 300	Заменители сталей типа 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М3Т. Применяются для работы в агрессивных средах
	Х32Н8 (ЭП 263), Х32Н8-Ш, Х32Н8-ВД [78]	Сортовой прокат [78]	От –40 до 250	Применяется для работы в средах спецтехники, азотной кислоте и в щелочах, применима для сварных узлов. Для деталей с высокими требованиями по плотности применять стали Х32Н8-Ш и Х32Н8-ВД
	08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От –270 до 610	Применяется для работы в агрессивных средах: азотной кислоте, щелочах, аммиачной селитре, пищевых средах, средах спецтехники, судпрома, криогенной техники и сероводородсодержащих средах. Применяется для сварных узлов
	12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т ГОСТ 5632		От –270 до 350	
			Св. 350 до 610	Применяется для работы в средах, не вызывающих межкристаллитной коррозии

Продолжение таблицы 5

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	03Х22Н6М2 (ЭИ 67) [64]	Сортовой прокат [64]	От –40 до 300	Для производства карбамида и капролактама
	10Х17Н13М3Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От –196 до 350	Применяется для работы в фосфорной, муравьиной, молочной, уксусной кислотах и других средах повышенной агрессивности
			Св. 350 до 600	Применяется при отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
	10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632		От –253 до 350	Применяется для работы в фосфорной, муравьиной, молочной, уксусной кислотах и других средах повышенной агрессивности
			Св. 350 до 700	Применяется при отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
	08Х17Н15М3Т ГОСТ 5632		От –196 до 600	Применяется преимущественно для агрессивных сред при производстве мочевины
	15Х18Н12СЧТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949, [69]	От –70 до 300	Применяется для работы в азотной кислоте и средах спецтехники
	15Х18Н12СЧТЮ-Ш (ЭИ 654-Ш) [76]	Сортовой прокат [77]		
	07Х21Г7АН5 (ЭП 222) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949, [53], [54]	От –270 до 300	Применяется для работы в средах средней агрессивности и для криогенных температур
	10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От –196 до 500	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии и средах слабой агрессивности, а также для криогенных температур. Заменитель стали 12Х18Н10Т

Продолжение таблицы 5

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	06ХН28МДТ ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От –196 до 400	Применяется для работы в серной кислоте различных концентраций при температуре не выше 80 °С
	03Х20Н16АГ-Ш [79]	Сортовой прокат [79]	От –269 до 600	Применяется для длительной работы при глубоком охлаждении
Сталь жаропрочная	09Х14Н16Б (ЭИ 694) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 650	Применяется для работы при температуре выше 600 °С
	08Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р) ГОСТ 5632		До 700	
	08Х15Н24В4ТР (ЭП 164) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949, [109]	От –253 до 650	Применяется для работы при криогенных температурах и температуре выше 500 °С
	10Х11Н23Т3МР (ЭП 33) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949, [110], [111]	От –253 до 600	
Сплавы жаропрочные	ХН35ВТ (ЭИ 612) ГОСТ 5632	Сортовой прокат [112]	От –100 до 650	Применяется для работы при температуре выше 600 °С. Для деталей с высокими требованиями по плотности и для изготовления тренированных шпилек применять сталь марки ХН35ВТ-ВД вакуумно-дугового переплава
	ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД) [113]	Сортовой прокат [113]		
	ХН60ВТ (ЭИ 868) ГОСТ 5632	Сортовой прокат [89]	До 800	Применяется для работы при температуре выше 600 °С

Продолжение таблицы 5

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сплавы жаропрочные	ХН70ВМЮТ (ЭИ 765) ГОСТ 5632	Сортовой прокат [114]	От 700 до 750	Применяется для работы при температуре 700 °С и более
	ХН62ВМКЮ (ЭИ 867) ГОСТ 5632	Сортовой прокат [115]	От 800 до 850	
Сплавы коррозионно-стойкие	Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ) [92]	Сортовой прокат [92]	От –70 до 300	Применяется для работ в соляной и галоидоводородных кислотах
	Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ) [94]	Сортовой прокат [94], [95]		
	ХН65МВ (ЭП 567) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 24982	От –70 до 500	Применяется для работы в солянокислых средах при повышенных температурах, концентрированной уксусной кислоте и др.
Бронзы	БрАЖНМц 9-4-4-1 ГОСТ 18175	Сортовой прокат [116]	До 250	Применяется для работы в морской воде
	БрАЖМц 10-3-1,5 ГОСТ 18175	Сортовой прокат ГОСТ 1628	От –253 до 250	Применяется для работы в неагрессивных средах: воздух, вода, природный газ, для работы в контакте с газообразным кислородом высокого давления и в условиях низких температур. Бронза БрАЖМц упрочняется термообработкой на 170…200 НВ, БрАЖН – на 200…240 НВ
	БрАЖН 10-4-4 ГОСТ 18175		От –196 до 350	
Латунь	ЛЖМц 59-1-1 ГОСТ 15527	Сортовой прокат ГОСТ 2060	От –196 до 250	
Сплавы титана	ВТ1-0 ГОСТ 19807	Сортовой прокат ГОСТ 26492	От –269 до 300	Применяется для работы в морской воде и других средах высокой коррозионной активности, в том числе в средах, содержащих влажный хлор

Окончание таблицы 5

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сплавы титана	ОТ4, ОТ4-0 ГОСТ 19807	Сортовой прокат ГОСТ 26492	От –196 до 400	Применяется для работы в морской воде и других средах высокой коррозионной активности, в том числе в средах, содержащих влажный хлор
	3М [103]	Сортовой прокат [104]	До 300	Применяется для судовой арматуры
	ПТ-3В ГОСТ 19807	Поковки и прутки кованые от 100 до 650 мм (термообработанные) [105]	До 350	Сплав обладает высокой стойкостью в морской воде. Общая коррозия в морской воде до 150 °С отсутствует, критическая температура питингообразования 200 °С, критическая температура щелевой коррозии 90 °С
		Прутки кованые диаметром от 116 до 250 мм (отожжённые) [117]		

[1)] По требованию заказчика сталь 20Х13 должна испытываться на ударный изгиб при рабочей температуре минус 40 °С, при этом ударная вязкость $KCU_{-40} \geq 300$ кДж/м^2 (3,0 кгс·м/см^2).

8.6 Материалы для сильфонов

Перечень сталей и сплавов для изготовления сильфонов в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведен в таблице 6.

Т а б л и ц а 6 – Условия применения сталей и сплавов для сильфонов

Материал		НД на поставку	НД на изготовление сильфонов	Температура рабочей среды, ºС	Давление рабочее *P*р, МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка					
Сталь коррозионностойкая	05Х18Н10Т ГОСТ 5632	Труба-заготовка [118], [119]	ГОСТ 21744, ГОСТ 22388, [15], [120]	От –260 до 550	От 0,6 до 25,0 (от 6 до 250)	Для воды, пара, инертных газов и для криогенных температур. Для сред слабой агрессивности – до температуры 350 ºС. Для коррозионных сред – до 150 ºС
	06Х18Н10Т ГОСТ 10498	Труба-заготовка ГОСТ 10498, [118], [119]				
	08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 5582 Лента ГОСТ 4986, [121] (для стали 1.4541)				
		Труба ГОСТ 10498 Труба-заготовка [118], [119], [122], [123], [124]		От –260 до 465	От 0,15 до 3,10 (от 1,5 до 31,0)	
	09Х18Н10Т ГОСТ 10498	Труба-заготовка ГОСТ 10498, [122]	ГОСТ 22388	От –260 до 465	От 0,15 до 3,10 (от 1,5 до 31,0)	
	12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 5582 Лента ГОСТ 4986	ГОСТ 21744, ГОСТ 22388, [15], [120]	От –260 до 550	От 0,6 до 25,0 (от 6 до 250)	
		Труба ГОСТ 10498, [118], [119]		От –260 до 465	От 0,15 до 3,10 (от 1,5 до 31,0)	

Окончание таблицы 6

Материал		НД на поставку	НД на изготовление сильфонов	Температура рабочей среды, °С	Давление рабочее *P*р, МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка					
Сталь коррозионностойкая	10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 5582 Лента ГОСТ 4986 Труба [122], [123]	[125]	От –260 до 350	От 1,0 до 20,0 (от 10 до 200)	Для коррозионных сред
Сплав жаропрочный	ХН60ВТ ГОСТ 5632	Лист [81]	[126]	До 800	10,0 (100)	Для высоких температур
Сплав титановый	ВТ1-0 ГОСТ 19807	Труба ГОСТ 19807 Лист ГОСТ 22178	[127]	От –50 до 100	25,0 (250)	Для коррозионных сред

П р и м е ч а н и е – В таблице указаны предельные величины по температурам и рабочим давлениям. Конкретные сочетания параметров применения (рабочее давление, осевой ход, температура и полный назначенный ресурс) приведены в нормативной документации на сильфоны.

8.7 Металлы и наплавочные материалы для узла затвора арматуры

8.7.1 Перечень металлов и наплавочных твердых износостойких материалов для узла затвора арматуры в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведен в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 – Условия применения металлов и наплавочных материалов для узла затвора арматуры

Материал		Температура рабочей среды, °С	Твёрдость	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка или тип			
Латунь	ЛС 59-1 ГОСТ 15527, ЛЦ38Мц2С2 (ЛМцС58-2-2) ГОСТ 17711	От – 253 до 250	80…140 НВ	Для узла затвора кислородной и чугунной арматуры
	ЛЦ16К4 (ЛК80-3Л) ГОСТ 17711	От – 200 до 250	Не менее 100 НВ	
Бронза	БрАЖМц 10-3-1,5 ГОСТ 18175	От – 253 до 250	170…200 НВ	
	БрАЖН 10-4-4 ГОСТ 18175	От – 196 до 350	200…240 НВ	
Сталь высоколегированная (коррозионностойкая, жаропрочная)	08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т ГОСТ 5632	От – 100 до 300	155…170 НВ	Работоспособность узла затвора обеспечивается при наличии наплавки или другого износостойкого покрытия в ответной детали
	15Х18Н12С4ТЮ ГОСТ 5632	От – 100 до 300	155…170 НВ	
	10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632	От – 260 до 350	121…179 НВ	
	06ХН28МДТ ГОСТ 5632	От – 196 до 400	135…185 НВ	
	20Х13 ГОСТ 5632	От – 40 до 300	23,5…29 HRC 29…36 HRC 39,5…44,5 HRC	Работоспособность узла затвора обеспечивается при наличии разности твёрдости уплотнительных поверхностей
	14Х17Н2 ГОСТ 5632	От – 70 до 250	22,5…31 HRC	

Продолжение таблицы 7

Материал		Температура рабочей среды, °С	Твёрдость	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка или тип			
Сталь высоколегированная (коррозионностойкая, жаропрочная)	07Х16Н4Б, 07Х16Н4Б-Ш ГОСТ 5632	От – 70 до 350	269…302 НВ	Работоспособность узла затвора обеспечивается при наличии разности твердости уплотнительных поверхностей
	09Х16Н4Б-Ш ГОСТ 5632	От – 70 до 400	30…36 HRC 39…42,5 HRC	
Сталь легированная конструкционная	38Х2МЮА ГОСТ 4543	От –40 до 450	Азотирование: 750…900 HV, глубина слоя не менее 0,3 мм. Перед азотированием термообработка на твердость 225…300 НВ	Для арматуры высокого давления
Шарики ГОСТ 3722	ШХ15 и др. ГОСТ 801	От –180 до 290	62…66 HRC при диаметре до 45 мм 60…65 HRC при диаметре более 45 мм	Для нейтральных сред
Шарики [128]	95Х18 ГОСТ 5632	От –253 до 350	59…63 HRC HRC ≥ 56 (для температуры ≥300 °С)	Для сред слабой агрессивности
Наплавочные твердые износостойкие материалы	Типа 20Х13 (48Ж-1, УОНИИ-13/нж, ПП-АН106М [129], св. 10Х17Т ГОСТ 2246) [27]	От –40 до 300	Твёрдость в зависимости от термообработки: 240…300 НВ 301…350 НВ 351…400 НВ	Для наплавки деталей из углеродистой стали перлитного класса
	Типа 20Х13 НП-13Х15АГТЮ [130], [27]		~ 200 НВ	Износостойкость обеспечивается при применении ответной детали с твёрдой наплавкой
	Типа 20Х13 св. 13Х25Т ГОСТ 2246		–	Твёрдость по [27]
	190К62Х29В5С2 (Стеллит ВЗК по [131], ПР-ВЗК по ГОСТ 21449, ЦН-2 ГОСТ 10051) [132], [27]	От –200 до 800	41,5…51,5 HRC	Для наплавки деталей из углеродистой стали, стали аустенитного класса и железоникелевых сплавов

Окончание таблицы 7

Материал		Температура рабочей среды, °С	Твёрдость	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка или тип			
Наплавочные твердые износостойкие материалы	Типа 08Х17Н8С6Г (ЦН-6Л, ПП АН-133А [133], ПЛ АН-150М [134] и др.) [27]	От –130 до 450	29…39 HRC	Для наплавки деталей перлитного и аустенитного классов. При необходимости применения на температуру до 600 °С уплотнительная поверхность ответной детали затвора должна иметь наплавку с горячей твердостью не менее 30 HRC
	Типа ПН-ХН80С2Р2 (СР-2) ГОСТ 21448	До 450	35…40 HRC	
	Типа ПН-ХН80С3Р3(СР-3) ГОСТ 21448		45…50 HRC	
Наплавочные твердые износостойкие материалы	Типа 13Х16Н8МС5Г4Б (ЦН-12М, ПЛ АН-151 [135], ПП АН-157 [136]) [132], [27]	От –200 до 600	40…50 HRC Для порошковых материалов допускается: ≥ 36 HRC	Для наплавки деталей из стали аустенитного и перлитного классов
	Типа 09Х31Н8АМ2 ГОСТ 10051 (УОНИ-13/Н1-БК, ЭЛ3-НВ-1) [27]	От –253 до 300	22…30 HRC (без термообработки), 41,5-49,5HRC (после термообработки)	Для наплавки деталей из стали аустенитного класса
	06Х20Н10М3Д3С4 (электроды или прутки из стали 06Х20Н10М3Д3С4) [27]	До 80	32…40 HRC	Для наплавки деталей из сталей марок 06ХН28МДТ и 07Х20Н25М3Д2ТЛ
Наплавочный твердый сплав на основе титана	Окисленный сплав ПТ-7М (окисленные прутки ПТ-7М) [26]	До 200	350…430 HV	Для наплавки деталей из титановых сплавов

П р и м е ч а н и е – Предельно допустимые удельные нагрузки для уплотнений узла затвора запорных клапанов – по [137].

8.7.2 Перечень зарубежных наплавочных материалов для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры приведён в таблице 8.

Т а б л и ц а 8 – Условия применения зарубежных наплавочных материалов для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры

Способ наплавки	Марка	Обозначение документа	Твёрдость, HRC	Российский аналог
Плазменно-порошковый	DELORO 40,50 Alloy 45	[138]	40–50	ПР-НХ15СР2 ГОСТ 21448
	Hoganas 1550 SP486	[139]		
	DS ZN 12	[140]	39,5–51,5	ЦН-12М ГОСТ 10051
	Hoganas X-FeSP573	[141]		
Наплавка под флюсом или в среде защитного газа (аргона)	AF Antinit Dur 500	[142]	39–51	ЦН-12М ГОСТ 10051
	Corodur NCO 500R	[143]		
	SK AF Antinit Dur290	[144]	29,5–39	ЦН-6 ГОСТ 10051
П р и м е ч а н и е – Применение зарубежных наплавочных материалов для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры АС допускается в установленном порядке.				

8.8 Материалы для направляющих и резьбовых втулок

Перечень материалов для изготовления направляющих и резьбовых втулок в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 9.

Т а б л и ц а 9 –Условия применения материалов для направляющих и резьбовых втулок

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Чугун легированный со специальными свойствами	ЧН17Д3Х2 (ЖЧ-1) [6]	[6]	От –200 до 600	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии, в воде, паре, в топочных газах, в разбавленных растворах серной и соляной кислот, в рассолах при нормальной температуре, в щелочах
	ЧН19Х3Ш ГОСТ 7769	ГОСТ 7769, [6]		
	ЧН15Д3Ш, ЧН15Д7 ГОСТ 7769	ГОСТ 7769	От –200 до 400	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии, в щелочах и слабых растворах кислот, в среде перегретого водяного пара
	ЧН5Г8 (ГН8-5) [6]	[6]	От –40 до 400	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии, паре, воде и других средах слабой агрессивности
Антифрикционный чугун	АЧС-1, АЧС-3 ГОСТ 1585	ГОСТ 1585	От –15 до 300	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии при наличии смазки
Сталь коррозионно-стойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От –40 до 300	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии и средах слабой агрессивности. Твёрдость втулок выбирается с учётом твёрдости шпинделя[1)]. Для повышения стойкости против задирания рекомендуется применять хромирование (кроме стали 95Х18)
	95Х18 ГОСТ 5632		От –40 до 200	
	14Х17Н2 ГОСТ 5632		От –70 до 250	
	15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632		От –100 до 200	
Бронза	БрАЖМц 10-3-1,5 ГОСТ 18175	Пруток ГОСТ 1628	От –253 до 250	Применяется для работы в пресной воде, на воздухе, в масле, в жидком топливе и паре. Бронза БрАЖМц 10-3-1,5 упрочняется термообработкой 170…200 НВ. Бронза БрАЖН 10-4-4 упрочняется термообработкой 200…240 НВ
	БрАЖН 10-4-4 ГОСТ 18175		От –200 до 350	
	БрОФ6.5-0,15, БрОФ7-0,2 ГОСТ 5017	Пруток ГОСТ 10025	От –100 до 250	Применяется для работы в среде морской и пресной воды, воздуха и пара

Продолжение таблицы 9

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Бронза	БрАЖ 9-4 ГОСТ 18175	Пруток ГОСТ 1628	От –253 до 250	Применяется для работы в пресной воде, на воздухе, в масле, в жидком топливе и паре
	БрА9Ж3Л ГОСТ 493	Отливки ГОСТ 493		
	БрА10Ж3Мц2 ГОСТ 493	Отливки ГОСТ 493, [7]		
	БрАЖНМц 9-4-4-1 ГОСТ 18175	Прутки прессованные круглые DN от 20 до 60 мм [116]	До 250	Применяется для работы в морской воде
		Поковки [145]		
Сплавы титановые	ВТ1-0, ОТ4, ОТ4-0 ГОСТ 19807	Сортовой прокат ГОСТ 26492	От –200 до 350	Применяется для работы в морской воде и других средах высокой коррозионной активности, в том числе во влажном хлоре. Рабочую поверхность оксидировать по [25]
Стеллит в виде наплавки или литых втулок	Прутки ВЗК или ПрВЗК, или электроды на основе прутков	[131], ГОСТ 21449, ГОСТ 10051, ГОСТ 9466	От –100 до 600	Применяется для работы в коррозионно-активных средах и при высоких температурах. Применяется для направляющих поверхностей, твёрдость не менее 37 HRC, минимальная толщина наплавки 3 мм [2)]. Кромки торцов и выточек на трущихся поверхностях должны иметь радиусы закругления R ≥ 1,6 мм, чистота поверхности по радиусу должна быть не ниже чистоты основных трущихся поверхностей
Наплавка электродами марки ЦН-12М	ЦН-12М	ГОСТ 10051, ГОСТ 9466		
Латунь	ЛЦ16К4 (ЛК 80-3Л) ГОСТ 17711	ГОСТ 17711, [7]	От –200 до 250	Применяется для работы в пресной воде, на воздухе, в масле, в жидком топливе и паре
	ЛС 59-1 ГОСТ 15527	Пруток ГОСТ 2060		

Окончание таблицы 9

Материал		НД на поставку	Температура рабочей среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Чугун с пластинчатым графитом	СЧ 20 – карбонитрированный, СЧ 15 – сульфоцианированный ГОСТ 1412	ГОСТ 1412, [6]	От –60 до 150	Применяется для работы в атмосферных условиях при наличии смазки ВНИИП-232 ГОСТ 9433
Сталь углеродистая	20 –сульфоцианированная, 45-сульфоцианированная ГОСТ 1050	Пруток ГОСТ 1050		
Чугун с шаровидным графитом	ВЧ 45 ГОСТ 7293	ГОСТ 7293, [6]		

[1)] Рекомендации по применению металлов в узлах трения «шток-направляющая втулка» приведены в [146].

[2)] Поверхность трущихся сопряжённых деталей должна иметь параметры шероховатости *Ra* не более 0,8 мкм (по ГОСТ 2789). Для узлов со втулкой, имеющей твёрдость выше, чем твёрдость шпинделя, *Ra* не более 0,4 мкм.

П р и м е ч а н и е – Рекомендации по применению металлов в сочетании со смазками резьбовых ходовых пар, удельные нагрузки в резьбе и другие технические требования приведены в [147].

8.9 Стали и сплавы для тарельчатых и винтовых цилиндрических пружин

8.9.1 Перечень сталей для изготовления тарельчатых пружин в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 10.

Т а б л и ц а 10 – Условия применения сталей для тарельчатых пружин

Материал		НД на поставку	Стандарт на пружины	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная	60С2А ГОСТ 14959 51ХФА ГОСТ 14959	Сортамент ГОСТ 2283, ГОСТ 7419 Технические требования ГОСТ 14959	ГОСТ 3057	От –60 до 120	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии с противокоррозионными покрытиями [1)]
Сталь коррозионностойкая	25Х17Н2Б-Ш [148]	[148]	[149]	От –60 до 50	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии, в морской атмосфере, в воде и средах слабой агрессивности
[1)] После электрохимических покрытий обязательна термообработка (отпуск) для снятия водородной хрупкости с указанием в КД.					

8.9.2 Перечень материалов для изготовления винтовых цилиндрических пружин в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 11.

Т а б л и ц а 11 - Условия применения сталей и сплавов для винтовых цилиндрических пружин

Материал		НД на поставку	Стандарт на пружины	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	Сталь по ГОСТ 1050, ГОСТ 1435, ГОСТ 14959	Проволока классов: 1,2–нормальной точности; 2А–повышенной точности по ГОСТ 9389	ГОСТ 16118, [13], [14]	От –60 до 250	Предохранительные клапаны и другие устройства с тарированием или регулированием нагрузки; защелки, запорные клапаны и др.

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*
Продолжение таблицы 11

Материал		НД на поставку	Стандарт на пружины	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная	50ХФА[1)] ГОСТ 14959	Проволока ГОСТ 14963 Прокат ГОСТ 2590	ГОСТ 16118, [13], [14]	От –180 до 250	Предохранительные клапаны, работающие при вибрационных нагрузках и при пониженной температуре
	60С2А ГОСТ 14959	Проволока ГОСТ 14963 Прокат ГОСТ 2590		От –60 до 250	Предохранительные и редукционные клапаны, перепускные и запорные клапаны и др.
Сталь коррозионностойкая	08Х18Н7Г10АМ3 – ПД [150]	Проволока [150]		От –200 до 400	Регулирующая арматура, предохранительные клапаны, немагнитные пружины
	12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Проволока [151]		От –253 до 350	Предохранительные, регулирующие клапаны, маломагнитные пружины
	ХН70МВЮ – ВД [152]	Проволока [152]		От –253 до 800	Высокотемпературные клапаны, компенсаторы, регуляторы давления
	ХН77ТЮР ГОСТ 5632	Проволока [153]		От –253 до 500	Арматура для пара и криогенных сред
Бронзы	БрКМц 3 – 1 ГОСТ 18175	Проволока ГОСТ 5222, нормальной точности		От –40 до 120	Трубопроводная арматура, предназначенная для работы во влажной атмосфере, для пресной воды, пара
	БрБ2 ГОСТ 18175	Проволока ГОСТ 15834 Прокат ГОСТ 15835		Из твёрдой проволоки (или прутка) от –180 до 100; из мягкой проволоки (или прутка) с упрочнением от –180 до 150	
	БрОЦ4 – 3 ГОСТ 5017	Проволока ГОСТ 5221, нормальной точности		От –40 до 120	Трубопроводная арматура, предназначенная для работы во влажной атмосфере, в паре, в пресной и морской воде

Окончание таблицы 11

Материал		НД на поставку	Стандарт на пружины	Температура применения, ºС	Дополнительные указания по применению
Наимено-вание	Марка				
Титан	ВТ16 по [154]	Проволока [155]. Проволока [156]. Пруток [157]. Пруток [158]	ГОСТ 16118, [13], [14]	От –50 до 250	Трубопроводная арматура, предназначенная для работы в агрессивных средах, морской воде

[1)] Сталь марки 50ХФА, предназначенная для изготовления пружинной проволоки по ГОСТ 14963 должна поставляться с массовой долей углерода 0,47 % – 0,55 %, кремния 0,15 % – 0,30 %, марганца 0,30 % – 0,60 %, хрома 0,75 % – 1,10 %, ванадия 0,15 % – 0,25 %. В этом случае она маркируется – 51ХФА.

Примечания

1 Для пружин II класса допускается замена проката марки 60С2А на марку 60С2.

2 Проволоку из бронзы БрБ2 диаметром от 8 до 12 мм по ГОСТ15834 и прокат от 8 до 40 мм по ГОСТ 15835 применять только в мягком состоянии (после закалки) – 3М, проволоку и прокат из БрБ2 менее 8 мм допускается применять в твёрдом состоянии (холоднодеформированной после закалки) – 3Т.

3 В случаях использования пружин при высоких температурах рекомендуется учитывать температурные изменения модуля.

8.10 Материалы для шайб пружинных

Перечень сталей и сплавов для изготовления шайб пружинных в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 12.

Т а б л и ц а 12 – Стали и сплавы для шайб пружинных

Материал			ГОСТ на шайбы пружинные	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка	НД на поставку			
Сталь рессорно-пружинная	65Г ГОСТ 14959	ГОСТ 2283, ГОСТ 21997, ГОСТ 21996	ГОСТ 6402	От –60 до 250	Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии с противокоррозионными покрытиями [1)]
Сталь нержавеющая	30Х13 ГОСТ 5632	ГОСТ 5582, ГОСТ 4986			Применяется для работы в условиях атмосферной коррозии, для воды и для сред слабой агрессивности
Сплав прецизионный	36НХТЮ (ЭИ 702) ГОСТ 10994	ГОСТ 14117		От –196 до 450	Применяется для работы в среде воздуха высокой влажности, воды, пара, ряда сред средней агрессивности при глубоком охлаждении. Термообработка по [21], твердость 32…42 HRC

[1)] После электрохимических покрытий обязательна термообработка (отпуск) для снятия водородной хрупкости с указанием в КД.

8.11 Материалы для прокладок

Перечень сталей и цветных металлов для изготовления прокладок в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведён в таблице 13.

Т а б л и ц а 13 – Материалы для прокладок

Материал		Вид полуфабриката		Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка	Наименование	НД на поставку		
Сталь углеродистая	08кп, 08 ГОСТ 1050	Лист толстый Полоса	ГОСТ 1577, ГОСТ 16523, ГОСТ 9045	От –40 до 475	Применяется для работы в среде водяного пара и нефтепродуктов
	20 ГОСТ 1050	Лист толстый Полоса	ГОСТ 1577		
Сталь электротехническая нелегированная	10880 ГОСТ 11036	Полоса	ГОСТ 11036	От –60 до 450	
Сталь коррозионностойкая	08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Листы толстые термически-обработанные	ГОСТ 7350	От –253 до 600	Применяется для работы в коррозионных средах
Никель	НП1 ГОСТ 492 НПОЭ, НП1Э ГОСТ 19241, ГОСТ 2170	Листы и полосы мягкие	ГОСТ 6235	От –200 до 400	Применяется для работы в воде, паре и нейтральных газах
Медь	М1, М2 ГОСТ 859	Листы и полосы мягкие	ГОСТ 1173	От –269 до 250	Применяется для работы в криогенных и нейтральных средах
Алюминий	АО, А ГОСТ 11069 АД1 ГОСТ 4784	Листы мягкие (АОМ, АМ, АД1М)	ГОСТ 21631	От –253 до 150	Применяется для работы в среде нефтепродуктов, азотной и фосфорной кислотах, сернистых газах
Свинец	С2 ГОСТ 3778	Листы	ГОСТ 9559	От –200 до 100	Применяется для коррозионных сред, в т.ч. для серной кислоты

8.12 Дополнительные рекомендации по применению металлов в арматуростроении

8.12.1 Максимально допустимое парциальное давление для применения сталей в среде окиси углерода приведено в приложении Г.

8.12.2 Максимально допустимая температура применения сталей в средах, содержащих аммиак, приведена в приложении Д.

8.12.3 Максимально допустимая температура применения сталей в водородосодержащих средах приведена в приложении Е.

8.12.4 Параметры применения запорной арматуры в газоснабжении и теплоснабжении приведены в приложении Ж.

8.12.5 Рекомендации по выбору и применению сталей для деталей арматуры и пневмоприводов, не работающих под давлением и не подлежащих сварке, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур, приведены в приложении И.

8.12.6 Справочные данные по эрозионной стойкости материалов приведены в приложении К.

8.12.7 Стали и сплавы для кислородной арматуры приведены в приложении Л.

8.12.8 Зарубежные марки металлических материалов, близкие по химическому составу к отечественным, приведены в приложении М.

8.12.9 Перечень материалов (полуфабрикатов), разрешённых для изготовления основных деталей арматуры АС, приведён в приложении Н.

8.12.10 Требования к испытаниям на ударную вязкость для корпусных и крепежных деталей, значения ударной вязкости в соответствии с требованиями различных НД приведены в приложении П.

8.12.11 Дополнительные материалы, применяемые для энергетической арматуры, приведены в приложении Р.

8.12.12 Диаграмма Шеффлера приведена в приложении С.

Приложение А
(справочное)

Значения углеродного эквивалента

А.1 Формулы для расчета углеродного эквивалента, а также его значения в соответствии с требованиями различных НД приведены в таблице А.1.

Т а б л и ц а А.1 – Значения углеродного эквивалента

НД	Формулы для расчета углеродного эквивалента	Нормы	Дополнительные требования
[2]	$[C]_э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$	$[C]_э \le 0{,}43$ %	Содержание C ≤ 0,23%; S ≤0,035%; P≤ 0,035%
[159]	Для труб уровня PSL-2: При $C \le 0{,}12$ % $CE(P_{CM}) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{5} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B.$	$CE(P_{CM}) \le$ 0,25 %	–
	При $C > 0{,}12$ % $CE(IIW) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$	$CE(IIW) \le$ 0,43 %	
[160]	Для низкоуглеродистых низколегированных сталей $[C]_э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+\sum(V+Ti+Nb)}{5} + \frac{Cu+Ni}{15} + 15B.$ Для углеродистых марок сталей (сталь 10, 20) и низколегированных сталей только с кремнемарганцевой системой легирования (17ГС, 17Г1С, 09Г2С) $[C]_э = C + \frac{Mn}{6}$	$[C]_э \le 0{,}46$ %	–

Продолжение таблицы А.1

НД	Формулы для расчета углеродного эквивалента	Нормы	Дополнительные требования
[161]	$[C]_э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$. Для углеродистых марок сталей (сталь 10, 20) и низколегированных сталей только с кремнемарганцевой системой легирования (17ГС, 17Г1С, 09Г2С) $[C]_э = C + \frac{Mn}{6}$	$[C]_э \leq 0{,}43$ %	–
[162]	Для труб уровня PSL-2: При C≤ 0,12 % $CE_{Pcm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{5} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$, где CE_{Pcm} – углеродный эквивалент, рассчитываемый по химической составляющей формулы Ито-Бессио. При C > 0,12 % $CE_{IIW} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$, где CE_{IIW} – углеродный эквивалент, рассчитываемый по формуле Международного института сварки	В соответствии с [161] (таблица 5 - в зависимости от группы прочности)	Если содержание бора (B) менее 0,0005 %, для расчета CE_{Pcm} принимать равной нулю
ГОСТ 10706	Для отдельной плавки низколегированной стали $Э = C + \frac{Mn}{6} + \frac{V}{5}$	Э ≤ 0,48 %	–
ГОСТ 19281	$C_{экв} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{15} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cu}{13} + \frac{V}{14} + \frac{P}{2}$	Для проката: $C_{экв} \leq 0{,}49$ – для стали КП390, $C_{экв} \leq 0{,}51$ – для стали КП440	–

Окончание таблицы А.1

НД	Формулы для расчета углеродного эквивалента	Нормы	Дополнительные требования
[163]	$C_E = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}$ Если содержание легирующего элемента, отличного от C или Mn, неизвестно, то следует использовать формулу: $C_E = C + \frac{Mn}{6}$	$C_E \leq 0{,}42$ % (ковшовая проба) $C_E \leq 0{,}40$ %	C ≤ 0,23 %
[164]	–	Для агрессивного газа – $[C]_э \leq 0{,}38$ %; для неагрессивного газа- $[C]_э \leq 0{,}43$ %	–
Примечание – $[C]_э$, $CE(P_{CM})$, $CE(IIW)$, CE_{IIW}, CE_{Pcm}, Э, $C_{экв}$, C_E – обозначение углеродного эквивалента в приведенных НД.			

Приложение Б
(рекомендуемое)

Материалы, стойкие к сульфидному коррозионному растрескиванию

Б.1 Перечень основных и наплавочных материалов, допускаемых для изготовления деталей трубопроводной арматуры, эксплуатирующейся в средах, содержащих сероводород с парциальным давлением 0,3 кПа и более в газовой фазе или свыше 6 % (объёмных), приведён в таблице Б.1.

Б.2 Допускается применение других материалов (в том числе импортных) при соблюдении всех требований [17], [18], [19] и при согласовании со специализированной металловедческой организацией.

Б.3 Допускается применение других наплавочных материалов (порошковые, ленты и др.) отечественных и импортных, удовлетворяющих по химическому составу и твёрдости требованиям ГОСТ 10051, [27].

Б.4 Объем контроля и технические требования к материалам основных деталей арматуры – по [19].

Т а б л и ц а Б.1 – Материалы, стойкие к сульфидному коррозионному растрескиванию

Метод формообразования заготовок	Наименование деталей	Марка материала
Отливки	Корпус, крышка, детали уплотнений	20ГМЛ, 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ*
	Втулка направляющая	ЧН19Х3Ш, ЧН17Д3Х2
Поковки, штамповки, заготовки из проката	Корпус, крышка, фланец	20КА, 20ЮЧ, 09ГСНБЦ, 09Г2С, 09Г2СА–А, 30ХМА, A350LF2 (селект)
	Корпус, крышка, шток, шпиндель, детали уплотнения затвора, концевые детали сильфона	08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т*, 10Х17Н13М3Т*, 08Х17Н15М3Т*, 06ХН28МДТ (ЭИ 943)*, ХН43БМТЮ–ВД (ЭП 915–ВД), ХН55МБЮ–ВД (ЭП 666–ВД)*, хастеллой – ХН65МВУ–ВИ (ЭП 760–ВИ) *

Окончание таблицы Б.1

Метод формообразования заготовок	Наименование деталей	Марка материала
Поковки, штамповки, заготовки из проката	Втулка сальника	08Х21Н6М2Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 08Х18Н13М3Т*, 10Х17Н13М2Т*, 10Х17Н13М3Т*, ХН55МБЮ–ВД (ЭП 666–ВД) *
	Шток, шпиндель, ось	07Х16Н6, 03Х12Н10МТР–ВД, 07Х21Г7АН5 (ЭП 222), 07Х21Г7АН5–ВД (ЭП 222–ВД), ХН35ВТ (ЭИ 612), ХН35ВТ–ВД (ЭИ 612–ВД), ХН55МБЮ–ВД (ЭП 666–ВД)*
Детали с твердой износостойкой наплавкой	Корпус, золотник, диск и др.	Э–13Х16Н8М5С5Г4Б (ЦН–12М), Э–08Х17Н8С6Г (ЦН–6Л), Э–09Х31Н8АМ2 (УОНИ–13/Н1–БК, ЭЛ3–НВ1), Э–190КБ62Х29В5С2 (ЦН–2)
*Марки материалов, применяемых в средах, содержащих ионы хлора.		

Приложение В
(справочное)

Материалы, применяемые для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры АС

В.1 Материалы, разрешенные к применению для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры АС, приведены в таблице В.1.

Т а б л и ц а В.1 – Перечень наплавочных материалов, разрешённые к применению для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры АС

Тип наплавленного металла	Наплавочные материалы				
	Марка	Обозначение документа	Твёрдость, HRC	Высота наплавки, мм, не менее [1)]	Способ наплавки
Э-08Х17Н8С6Г	Электроды ЦН-6Л	ГОСТ 10051	29,5–39,0	6	Ручная электродуговая
Взамен ЦН-6Л	Порошковая проволока ПП-Нп-10Х17Н9С5ГТ (ПП-АН133)	[133], [165]	27–45	3	Автоматическая под флюсом (ПП-АН133Ф), в аргоне (ПП-АН133А), в углекислом газе (ПП- АН133Г)
	Порошковая лента: ПЛ-АН150	[134]	27–34	3	Автоматическая под флюсом
Э-13Х16Н8М5С5Г4Б	Электроды: ЦН-12М	ГОСТ 10051	39,5–49,5	4	Ручная электродуговая
Взамен ЦН-12М	Порошковая лента ПЛ-АН151	[135]	39–52	3	Автоматическая под флюсом
	Порошковая проволока ПП-АН157	[136]	38–52		Автоматическая под флюсом (ПП-АН157Ф) или в аргоне (ПП-АН157А)
Э-190К62Х29В5С2 (стеллит)	Электроды ЦН-2	ГОСТ 10051	41,5–51,5	4	Ручная электродуговая
	Прутки ВЗК, Пр ВЗК	ВЗК – [131], Пр ВЗК – ГОСТ 21449			В среде защитных газов

Окончание таблицы В.1

Тип наплавленного металла	Наплавочные материалы				
	Марка	Обозначение документа	Твёрдость, HRC	Высота наплавки, мм, не менее[1)]	Способ наплавки
Э-09Х31Н8АМ2	Электроды УОНИ-13/Н-БК, ЭЛ3-НВ	ГОСТ 10051	41,5–49,5 после термообработки, 24–30 без термообработки	5	Ручная электродуговая
ПН-ХН80С2Р2	ПГ-СР2	ГОСТ 21448	40–50	4	Плазменно-порошковый
	ПР-НХ15СР2	[166]			
ПН-ХН80С3Р3	ПГ-СР3	ГОСТ 21448			
	ПР-НХ16СР3	[166]			
Э-10Х25Н13Г2[2)]	Электроды ОЗЛ-6, ЗИО-8	ГОСТ 10052	–	3	Ручная электродуговая

[1)] Без учета припуска на механическую обработку.

[2)] Для наплавки мягких уплотнительных поверхностей (верхнее уплотнение задвижек, фланцевое уплотнение и т.д.).

П р и м е ч а н и е – Применение новых наплавочных материалов для наплавки уплотнительных и направляющих поверхностей деталей арматуры допускается в установленном порядке.

Приложение Г
(справочное)

Максимально допустимое парциальное давление для применения сталей в среде окиси углерода

Т а б л и ц а Г.1 – Максимально допустимое парциальное давление для применения сталей в среде окиси углерода

Тип стали	Парциальное давление, МПа (кгс/см^2), при температуре, °С	
	до 100 включ.	свыше 100
Углеродистые и низколегированные с содержанием хрома до 2 %	24 (240)	_
Низколегированные с содержанием хрома выше 2 % до 5 %	_	10 (100)
Коррозионностойкие стали аустенитного класса	_	24 (240)
П р и м е ч а н и е – Условия применения установлены для скорости карбонильной коррозии не более 0,5 мм/год.		

Приложение Д
(справочное)

Максимально допустимая температура применения сталей в средах, содержащих аммиак

Т а б л и ц а Д.1 – Максимально допустимые температуры применения сталей в средах, содержащих аммиак

Марка стали	Температура применения сталей, °С при парциальном давлении аммиака, МПа (кгс/см^2)		
	Св.1 (10) до 2 (20)	Св.2 (20) до 5 (50)	Св.5 (50) до 8 (80)
20, 20ЮЧ, 15ГС, 16ГС, 09Г2С, 10Г2	300	300	300
14ХГС, 30ХМА, 15ХМ, 12Х1МФ	340	330	310
15Х1М1Ф, 20Х2МА, 22Х3М, 18Х3МВ, 15Х5М, 20Х3МВФ, 15Х5М-Ш	360	350	340
08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т,12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 03Х17Н14М3, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н15М3Т	540	540	540
П р и м е ч а н и е – Условия применения установлены для скорости коррозии азотного слоя не более 0,5 мм/год.			

Приложение Е
(справочное)

Максимально допустимая температура применения сталей в водородосодержащих средах

Т а б л и ц а Е.1 – Максимально допустимая температура применения сталей в водородосодержащих средах

Марка стали	Температура, °С, при парциальном давлении водорода, P_{H2}, МПа (кгс/см^2)						
	1,5 (15)	2,5 (25)	5 (50)	10 (100)	20 (200)	30 (300)	40 (400)
20, 20ЮЧ, 15ГС, 16ГС, 09Г2С, 10Г2	290	280	260	230	210	200	190
14ХГС	310	300	280	260	250	240	230
30ХМА, 15ХМ,12Х1МФ, 20Х2МА	400	390	370	330	290	260	250
20Х2МА	480	460	450	430	400	390	380
15Х1М1Ф	510	490	460	420	390	380	380
22Х3М	510	500	490	475	440	430	420
18Х3МФ	510	510	510	510	500	470	450
20Х3МВФ, 15Х5М, 15Х5М-Ш, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н12Т, 08Х18Н12Т, 03Х17Н14М3, 08Х17Н15М3Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	510	510	510	510	510	510	510

П р и м е ч а н и я

1 Параметры применения сталей, указанные в таблице, относятся также к сварным соединениям.

2 Стали марок 15Х5М, 15Х5М-Ш допускается применять до 540 °С при парциальном давлении водорода не более 6,7 МПа (67 кгс/см^2).

3 Парциальное давление водорода рассчитывается по формуле

$$P_{H2} = (C \cdot P\text{р})/100,$$

где C – процентное содержание H_2 в системе;

P_{H2} - парциальное давление H_2;

Pр – рабочее давление в системе.

Приложение Ж
(справочное)

Параметры применения запорной арматуры в газоснабжении и теплоснабжении

Т а б л и ц а Ж.1 – Параметры применения запорной арматуры в газоснабжении (согласно [29], [30] и теплоснабжении (согласно [167])

Материал корпуса	Параметры применения запорной арматуры			Наименование документа, регламентирующего параметры применения
	Давление номинальное *PN*, МПа (кгс/см^2)	Номинальный диаметр *DN*	Температура окружающей среды, °С	
Серый чугун	До 0,05(0,5)	До 100	До – 45	Свод правил по применению запорной арматуры для строительства систем газоснабжения [30]
	До 0,6 (6)	Без ограничения	До – 35	
Ковкий чугун	До 0,05 (0,5)	До 100	До – 45	
	До 1,6 (16)	Без ограничения	До – 40	
Углеродистая сталь	До 1,6 (16)	Без ограничения	До – 45	
Легированная сталь	До 1,6 (16)	Без ограничения	До – 60	
Сплавы на основе меди	До 1,6 (16)	Без ограничения	До – 60	
Сплавы на основе алюминия [1)]	До 1,6 (16)	До 100	До – 60	
Серый чугун	До 0,6 (6)	–	До – 35	Газоснабжение. (*PN* ≤ 1,2 МПа (12 кгс/см^2) – для газа и *PN* ≤ 1,6 МПа (16 кгс/см^2) – для сжиженных углеводородных газов СУГ)[2)] [29]
Ковкий чугун	До 1,6 (16)	–	До – 35	
Углеродистая сталь	До 1,6 (16)	–	До – 40	
Легированная сталь	До 1,6 (16)	–	Ниже – 40	
Латунь, бронза	До 1,6 (16)	–	Ниже – 40	
Серый чугун	–	–	Не ниже – 10 [3)]	Тепловые сети (вода, t ≤ 200 °С, *PN* ≤ 2,5МПа (25 кгс/см^2), пар t ≤ 440 °С, *PN* ≤ 6,2 МПа (62 кгс/см^2)[4)] [167]
Ковкий чугун	–	–	Не ниже – 30 [3)]	
Высокопрочный чугун	–	–	Не ниже – 40	

[1)] Корпусные детали должны изготовляться:
- кованные и штампованные из деформированного сплава марки Д16 (как исключение из марки Д1);
- литые с механическими свойствами не ниже марки АК-7ч (Ал9) ГОСТ 1583.

[2)] В системах газоснабжения СУГ запорная арматура из серого чугуна допускается к применению только на газопроводах паровой фазы низкого давления.

[3)] Температура окружающего воздуха.

[4)] Согласно [167] температура применения арматуры из бронзы и латуни – не выше 250 °С.

Приложение И
(рекомендуемое)

Рекомендации по выбору и применению сталей для деталей арматуры и пневмоприводов, не работающих под давлением и не подлежащих сварке, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур

И.1. Рекомендации по выбору и применению сталей для деталей арматуры и пневмоприводов, не работающих под давлением и не подлежащих сварке, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур (например, маховики, рукоятки, втулки, стойки, кронштейны, узлы редуктора и др.) приведены в таблице И.1.

Т а б л и ц а И.1 – Рекомендации по выбору и применению сталей для деталей арматуры и пневмоприводов, не работающих под давлением и не подлежащих сварке, предназначенных для эксплуатации в условиях низких температур

Марка стали	Закалка + отпуск при температуре, °С	Примерный уровень прочности, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Температура применения не ниже, °С	Использование в толщине не более, мм
18Х2Н4ВА	200	1300 (130)	– 100	200
18Х2Н4ВА	550 – 600	1000 (100)	– 120	200
12ХН3А	200	1000 (100)	– 80	40
15ХМ	200	900 (90)	– 60	20
20Х	200	900 (90)	– 40	15
30ХН3А	550	1000 (100)	– 80	100
38Х2МЮА	600 – 650	1000 (100)	– 80	60
40ХН	500	1000 (100)	– 80	50
40Х2НМА	580 – 600	1100 (110)	– 80	70
40ХФА	600 – 650	1000 (100)	– 60	30
40Х	500	1000 (100)	– 60	25
35	500	700 (70)	– 60	15
45	500	900 (90)	– 50	20
30ХМА	550	950 (95)	– 80	30

П р и м е ч а н и я

1 При термической обработке на прочность ниже, указанной в графе 3, или при использовании в деталях с толщиной стенки менее 10 мм температура эксплуатации может быть понижена.

2 Максимальная толщина, указанная в графе 5, обусловлена необходимостью получения сквозной прокаливаемости и однородности свойств по сечению.

Приложение К
(справочное)
Справочные данные по эрозионной стойкости материалов

К.1 Коэффициент относительной эрозионной стойкости ($К_п$) некоторых сталей и наплавочных сплавов, применяемых для изготовления уплотнительных поверхностей и проточной части арматуры, приведён в таблице К.1 [168].

К.2 Стойкость материалов против щелевой эрозии, приведена в таблице К.2 [169].

К.3 Стойкость материалов против ударной эрозии приведена в таблице К.3 [169].

Т а б л и ц а К.1 – Коэффициент относительной эрозионной стойкости материалов деталей арматуры

Детали проточной части арматуры	Материал деталей	Коэффициент эрозионной стойкости относительно стали 12Х18Н10Т	Максимальный перепад давления, при котором отсутствует эрозионный износ, МПа
Корпус, патрубки, седло, шибер	25 (25Л)	0,0055	0,022
	20	0,0056	0,022
Шток, плунжер (золотник), седло	30Х13	0,258	1,0
Шток	14Х17Н2	0,74	2,95
Уплотнительные поверхности и плунжера (шибера)	Сплав на основе никеля ХН80СР2	0,83	3,32
	Сплав на основе железа ЦН-6 (Х16Н7С5)	0,90	3,6
Корпус, патрубки, шток, плунжер (шибер), седло	12Х18Н10Т	1,0	4,0
Уплотнительные поверхности деталей затвора, плунжер	Сплав на основе железа ЦН-12 (Х16Н9СМ4Г4Б).	1,12	4,5
	Сплав на основе кобальта ЦН-2 (В3К)	1,44	5,75
Корпус, патрубок, шток	Сплав на основе титана ВТ-1	2,44	9,75

П р и м е ч а н и я

1 Коэффициент эрозионной стойкости материала представляет собой отношение скорости эрозионного износа материала к скорости эрозионного износа стали 12Х18Н10Т (принятой за 1).

2 Материалы являются эрозионностойкими, если коэффициент относительной эрозионной стойкости $К_п$ не менее 0,5 и твёрдость материала HRC ≥ 28.

Т а б л и ц а К.2 – Стойкость конструкционных материалов против щелевой эрозии

Группа стойкости	Балл	Эрозионная стойкость по отношению к стали 12Х18Н10Т	Материал
Весьма стойкие	1	1,5	Стеллит ВЗК. Титановые сплавы: ВТ5, ТС5
Стойкие	2	0,75 – 1,5	Аустенитные хромоникелевые стали марок: 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н10ТЛ, ХН35ВТ, 31Х19Н9МВБТ, 08Х16Н13М2Б. Наплавки аустенитными хромоникелевыми электродами типа ЭА-2Б
	3	0,25 – 0,75	Мартенситостареющая нержавеющая сталь марки ЭП 410У-Ш. Хромистые нержавеющие стали: 08Х13, 12Х13, 20Х13, 30Х13, 40Х13, 12Х13Л, 20Х13Л, 15Х11МФ, 15Х12ВНМФ, 20Х12ВНМФ, 18Х11МНФБ-Ш. Наплавки хромистой нержавеющей сталью электродами типа ЭФ-Х13
Пониженной стойкости	4	0,15 – 0,25	Кованные легированные перлитные стали, содержащие от 1 % до 3 % хрома, термически обработанные на КП50 – КП75: 35Х, 40Х, 30ХМА, 35ХМ, 25Х1МФ, 25Х2М1Ф, 20Х1М1Ф1ТР, 32ХМ1А, 34ХН1МА, 34ХН3МА, 27ХН3М2ФА, 20ХН3МФА, 20ХН2МФА, 38ХН3МФА, 35ХН1М2ФА и их сварные соединения
	5	0,05 – 0,15	Кованные и литые перлитные стали, содержащие от 1 % до 2% хрома, термически обработанные на КП25 – КП50: 15ХМ, 20ХМ, 20ХМЛ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ и их сварные соединения
Нестойкие	6	0,005 – 0,05	Углеродистые стали марок: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 25Л, ВСт3сп3 и их сварные соединения. Латунь: Л062-1, Л070-1, Л68. Сплавы: МНЖ5-1, МНЖМц30-1-1, МНЦ15-20
	7	0,005	Серый чугун: СЧ21-40, СЧ28-48. Никель, алюминий

Т а б л и ц а К.3 – Стойкость конструкционных материалов против ударной эрозии

Балл стойкости	НВ не более	Материалы
1	400	Твёрдые сплавы типа стеллит
2	400	Хромистая нержавеющая сталь марок 15Х11МФ, 20Х12ВНМФ в закалённом состоянии
3	280	Титановый высокопрочный сплав ТС5
3	360	Мартенситостареющая нержавеющая сталь марки ЭП410У-Ш
4	240	Титановый сплав ВТ5
5	320	Хромистые нержавеющие стали, термически обработанные на КП55-КП70: 15Х11МФ, 20Х12ВНМФ, 20Х13
5	150	Аустенитная хромоникелевая нержавеющая сталь марки 12Х18Н10Т
6	180	Хромистые нержавеющие стали, термически обработанные на КП40-КП50: 08Х13, 12Х13, 20Х13
7	–	Конструкционные углеродистые и низколегированные перлитные стали, чугуны, бронзы, латуни

Приложение Л
(рекомендуемое)
Стали и сплавы для кислородной арматуры

Т а б л и ц а Л.1 – Стали и сплавы для кислородной арматуры (по ГОСТ 12.2.052)

Материал	Давление кислорода, МПа (кгс/см^2), не более								В арматуре отключения КИП (DN≤6)	
	в запорной арматуре				в регулирующей арматуре					
	при управлении									
	местном		дистанционном[4]		местном		дистанционном[4]			
	корпус	детали затвора	корпус	детали затвора	корпус	детали затвора	корпус	детали затвора	корпус	детали затвора, шпиндель с запорным конусом ≥ 60°
Алюминиевые сплавы [1] – по ГОСТ 1583, ГОСТ 4784	1,6 (16)								Не применяются	
Чугуны – по ГОСТ 26358	1,6 (16)					0,6 (6)	1,6 (16)			
Углеродистые стали – по ГОСТ 380, ГОСТ 1050 и легированные стали – по ГОСТ 4543, ГОСТ 19281										
Нержавеющие стали – по ГОСТ 5632[5]	6,4 (64)	6,4 (64) [2]	6,4 (64)	16,5 [2] (165)	4,0 (40)	4,0 [3] (40)	6,4 (64)	16,5 [2] (165)	25,0 (250)	
Медь, сплавы на основе меди – по ГОСТ 859, ГОСТ 493, ГОСТ 5017, ГОСТ 15527, ГОСТ 17711, ГОСТ 18175	42 (420)									

[1] Детали запорных устройств из алюминиевых сплавов изготовляются только плоскими.
[2] При давлении свыше 4 МПа (40 кгс/см^2) одна из деталей должна быть из сплава основе меди.
[3] При давлении свыше 1,6 МПа (16 кгс/см^2) одна из деталей должна быть из сплава на основе меди.
[4] Предохранительная арматура (клапаны и мембраны) должна изготовляться как запорная с дистанционным управлением.
[5] Арматура из углеродистых сталей и чугунов с покрытием из органосиликатных материалов приравнивается к арматуре из нержавеющих сталей.

Приложение М
(справочное)

Зарубежные марки металлических материалов, близкие по химическому составу к отечественным

Т а б л и ц а М.1 – Зарубежные марки металлических материалов, близкие по химическому составу к отечественным

Россия ГОСТ	Германия DIN		США (AISI, SAE, ASTM)	Франция (AFNOR)	Велико-британия (BS)	Шве-ция (SS)	Италия UNI
	марка	номер					
Возможность замены определяется в каждом конкретном случае после оценки и сравнения свойств сталей							
СЧ20	GG-20	0.6020	(A 48) 30 B	(A32-101) FGL 200; Ft 20 D	(1452) Grade 220	0120-00	(5007) G20
ВЧ 40	GGG-40	0.7040	(A 536) 60-40-18	(A 32-201) FGS 400-12, FGS 400-15, FGS 400-18, FGS 400/18L20	(2789) 420/12, 400/18, 400/18L20	0717-02	(4544) GS 400-12
ЧН19Х3Ш	GGG-NiCr 20-3	0.7661	A 439 Type D-2B	(A 32-301) S-NC 203	3468 S 2, S-NiCr 20 3	–	–
20	C22	1. 0402	1020, 1023	XC18, AF 42 C 20, AF 42	050 A 20, C 22	1450	C20, C21, C25
20Л	GS-C25, GS C -25N	1.0619	Grade U 415-205; 1A; Grade WCA	A 420 C-M	–	–	–
35Л	GS-52	1.0552	A 356 M 1	280-480 M(3)	(3100) A2	–	–
20ГЛ	GS-20 Mn 5	1.1120	A352 Grade WCC; A216 Grade LCC	20M6-M	–	–	–
09Г2С	TStE 355	1.0566	–	A590 AP, A 36-207	–	–	–
40Х	41 Cr 4, 41Cr S4	1.7035, 1.7039	5140, 5140H	41 Cr 4, 42 C 4	530 A 40, 530 H 40, 530 M 40	2245	41 Cr 4, 41 Cr 4 KB
20ХН3А	–	–	–	20 NC 11	–	2515	–
38ХН3МФА	32NiCrMoV14-5	1.6951	–	–	–	–	–
10Х18Н9Л	GX10CrNi 18-8	1.4312	J92710	Z 10 CN 18.9M	302 C 25, ANC 3 A	–	–
12Х18Н12М3ТЛ	GX5CrNiMoNb 18-10	–	J92971	–	–	–	–

Окончание таблицы М.1

Россия ГОСТ	Германия DIN		США (AISI,SAE, ASTM)	Франция (AFNOR)	Велико-британия (BS)	Шве-ция (SS)	Италия UNI
	марка	номер					
Возможность замены определяется в каждом конкретном случае после оценки и сравнения свойств сталей							
60С2А	60 Si 7	1.5027	9260	60 Si 7	251 A 60	–	60 Si 7
50ХФА	51 CrV 4, 50 CrV 4	1.8159	6150	51 CrV 4, 50 CrV 4	51 CrV 4	2230	50 CrV 4
15ХМ	16 CrMo 4-4;	1.7337	A182 (F12)	15 CD 4.5, 13 CrMo 4-5	620-440, 620-540	2216	18 CrMo 4 5 KW; KG
12Х13	X 12 Cr 13	1.4006	410	Z 10 C 13, Z 12 C 13	410 S 21, 410 C 21	2302	X 10 Cr 13, X 12 Cr 13
20Х13	X 20 Cr 13	1.4021	420	Z 20 C 13	420 S 37	2303	X 20 Cr 13
14Х17Н2	X 20 CrNi 17 2	1.4057	431	Z 15 CN 16-02, Z 10 CN 17	431 S 29	2321	X 16 CrNi 16
12Х18Н9	X 12 CrNi 18 8	1.4310	302	Z12 CN 18-09, Z11 CN 18-08	302 S 21, 302 S 22, 302 S 26	2331	X 12 CrNi 17 07
12Х18Н10Т	X 10 CrNiTi18-9	1.4541	321	Z 10 CN 18	321 S 31	2337	–
08Х18Н10Т	X 6 CrNiTi 18-10	1.4541	321	Z 6 CN 18-10	321 S 51	2337	X 6 CrNiTi 18-11
08Х17Н15М3Т	X10CrNiMoTi 18-12	1.4573	317	Z 10 CNDT 18-12, Z 6 CNDT 17-13	320 S 33	–	X 6 CrNiMoTi 17-12
10Х17Н13М2Т			316Ti		320 S 17, 320 S 18	2350	
10Х17Н13М3Т					320 S 33, 320 S 17		
06ХН28МДТ	X3NiCrCuMoTi 27-23	1.4503	904L	–	–	–	–
ВТ1-0	Ti2	3.7035, 3.7034 (WL)	Grade 2 (ASTM B 265, B 337)	Ti-P.02 (AESMA Ti-P.02); T-40 (AIR 9182, 9183)	CP, TS = 390 – 540 Mpa (BS) ; IMI 125 (IMI pro-spect)	–	–
БрАЖН 10-4-4	CuAl10Ni5Fe4	2.0966	C 63000	–	–	–	–
БрАЖМц 10-3-1,5	CuAl10Fe3Mn2	2.0936	–	–	–	–	–

Приложение Н
(справочное)

Перечень материалов (полуфабрикатов), разрешённых
для изготовления основных деталей арматуры АС

Н.1 Материалы, разрешённые для изготовления основных деталей арматуры АС, приведены в таблице Н.1 [170].

Н.2 Титановые сплавы, разрешённые для изготовления основных деталей арматуры АС, приведены в таблице Н.2 [171].

Н.3. Материалы зарубежных стран, разрешённые к применению для основных деталей арматуры, приведены в таблице Н.3.

Т а б л и ц а Н.1 – Материалы для изготовления основных деталей арматуры АС

Материал		Вид полуфабриката или изделия	Максимально допустимая температура применения, ^{0}С
Наименование	Марка, НД на материал		
Углеродистая сталь	Ст3сп ГОСТ 380	Листы, трубы, поковки, сортовой прокат	350
	20 ГОСТ 1050, [172], [173], [38], [40], [174]	Листы, трубы, поковки, сортовой прокат Крепёж	350
	20Л ГОСТ 977, [175]	Отливки	350
	22К ГОСТ 5520, [39]	Листы, поковки	350
	22К-ВД, 22К-Ш [39]	Листы, поковки	350
	25 ГОСТ 1050	Поковки, сортовой прокат	350
	25Л ГОСТ 977, [175], [176]	Отливки	350
	35 ГОСТ 1050	Поковки, сортовой прокат. Крепёж	350
	45 ГОСТ 1050	Поковки, сортовой прокат. Крепёж	350

Продолжение таблицы Н.1

Материал		Вид полуфабриката или изделия	Максимально допустимая температура применения, ^{0}С
Наименование	Марка, НД на материал		
Стали кремнемарганцовистые	09Г2С ГОСТ 19281	Листы, трубы	450
	15ГС [38], [40], [45], [46]	Листы, трубы, поковки	400
	16ГС ГОСТ 19281	Листы, трубы	400
Стали легированные	35Х ГОСТ 4543	Поковки. Крепёж	500
	40Х ГОСТ 4543	Поковки . Крепёж	500
	12ХМ ГОСТ 5520, [177], [178]	Листы	500
	15ХМ ГОСТ 4543, [40]	Трубы, поковки	500
	30ХМА ГОСТ 4543	Крепёж	500
	35ХМ ГОСТ 4543	Крепёж	500
	12Х1МФ ГОСТ 20072, [40], [174]	Трубы, сортовой прокат	550
	25Х2М1Ф [107]	Сортовой прокат	500
	38ХН3МФА ГОСТ 4543	Листы, поковки, сортовой прокат. Крепёж	500
	38Х2МЮА* ГОСТ 4543	Поковки	500
Высокохромистые стали	20Х13 ГОСТ 5632	Листы, поковки, сортовой прокат. Крепёж	300
	30Х13 ГОСТ 5632, [179]	Листы, поковки, сортовой прокат	300
	14Х17Н2 ГОСТ 5632	Поковки, сортовой прокат	350
	07Х16Н4Б ГОСТ 5632, [47]. 07Х16Н4Б-Ш ГОСТ 23304, [47], [48]	Поковки, сортовой прокат. Крепёж	350

Продолжение таблицы Н.1

Материал		Вид полуфабриката или изделия	Максимально допустимая температура применения, °С
Наименование	Марка, НД на материал		
Коррозионно-стойкие стали аустенитного класса	10Х18Н9*, 10Х18Н9-ВД, 10Х18Н9-Ш [60]	Листы, поковки	600
	12Х18Н9* ГОСТ 5632	Листы, трубы, сортовой прокат	600
	08Х18Н10Т ГОСТ 5632, ГОСТ 24030, [180], [181], [182], [183]	Листы, трубы, поковки, сортовой прокат. Крепёж	600
	08Х18Н12Т ГОСТ 5632, [181], [184]	Листы, трубы	600
	12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Листы, трубы, поковки, сортовой прокат. Крепёж	600
	12Х18Н9Т ГОСТ 5632	Листы, поковки, сортовой прокат	600
	12Х18Н12Т ГОСТ 5632	Листы, трубы, поковки, сортовой прокат	600
	12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977	Отливки	600
	12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977	Отливки	600
	12Х18Н12М3Л* [185]	Отливки	600
	10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632	Листы, трубы, поковки, сортовой прокат	600
	03Х17Н14М3 ГОСТ 5632, [65]	Листы	600
Железоникелевые сплавы	ХН35ВТ ГОСТ 5632, [112]	Сортовой прокат. Крепёж	600
	ХН35ВТ-ВД [113]	Сортовой прокат	600
Никель	НП2 ГОСТ 492	Листы	360

* Материалы, применяемые только для изделий, работающих в контакте с жидким металлическим теплоносителем.

Т а б л и ц а Н.2 – Титановые сплавы, разрешённые к применению для основных деталей арматуры

Марка сплава	Вид полуфабриката
ВТ-0, ВТ1-00	Прутки, поковки
ВТ1-0, ВТ1-00	Листы, плиты
ВТ-9*	Прутки
ВТ-16	Прутки
ВТ-20*	Прутки
ТЛ3, ТЛ5	Отливки
ПТ-1М, ПТ-7М	Трубы бесшовные холодно-деформированные
ПТ-1М, ПТ-7	Трубы бесшовные холоднокатаные больших размеров
В-32	Прессованные кольца для наплавки
ВМ-40	Прессованные кольца для наплавки
Окисленный сплав ПТ-7М	Прутки для наплавки
ПТ-3В	Листы толщиной от 1 до 100 мм, плиты
ПТ-3В, 3М,19	Прутки катаные, поковки
*Только для штоков и шпинделей.	

Т а б л и ц а Н.3 – Материалы зарубежных стран, разрешённые к применению для основных деталей арматуры АС

Обозначение марки	Вид полуфабриката	Стандарт на химический состав	Российский аналог по химическому составу
Корпусные детали			
11416.1	Поковка или прокат	ЧСН 4114166	20
12020.1	Поковка	ЧСН 412020	20
17247.4	Поковка или прокат	ЧСН 417247	08Х18Н10Т
12040.6	То же	ЧСН 412040	Аналог отсутствует
1.4541	»	ЧСН	08Х18Н10Т
C25N	Поковка	ТГЛ 6547	25
KX 8CrNiTi 18-10	То же	ТГЛ 7743	08Х18Н10Т
CS - C25N	Отливки	ТГЛ 7458	25 Л
C.4572	Поковка, заготовка ЭШП	IUS C.B.9.002	08Х18Н10Т
C.1331	Поковка	IUS C.B.9.021	20
A 266 Gr2	Поковка, прокат	ASME SA-266/SA-266M	22К
F1	То же	ASTM A 182/A 182M	22К
F316	»	ASTM A 182/A 182M	08Х16Н11М3
F316L	»	ASTM A 182/A 182M	03Х17Н14М3
A105	»	ASTM SA-105/SA-105M	22К
1.4550	»	DIN 17440	08Х18Н12Б
C 22.8 (1.0460)	»	DIN 0017243	20
GS-C25 (1.0619)	Отливки	DIN 17245	20Л

Окончание таблицы Н.3

Обозначение марки	Вид полуфабриката	Стандарт на химический состав	Российский аналог по химическому составу
Корпусные детали			
WCB	Отливки	ASME SA-216	25Л
WC9	То же	ASME SA-217	20ХМЛ
CA-15	»	ASTM A -743	20Х13Л
CA-40	»	ASTM A -743	20Х13Л
410	Поковка или прокат	ASME SA-479	12Х13
420	То же	ASME SA-276	20Х13
630	»	ASTM A -564	06Х13Н7Д2
WPB	»	ASME SA-234	20
XM19	»	ASME SA-479	03Х17Н14М3
Крепёжные детали фланцевых соединений			
B7	Поковка или прокат	ASME SA-193	35ХМ
2H	То же	ASME SA-194	40
4	»	ASME SA-194	40
B16	»	ASME SA-193	40Х
15236.3	»	ЧСН 415236	25ХМФ
15320.9	»	ЧСН 425320	25ХМФ
17335.4	»	ЧСН 417335	ХН35ВТ
17335.9	»	ЧСН 417335	ХН35ВТ
12040.6	»	ЧСН 412040	Аналог отсутствует
24Cr MoV5.5	»	ТГЛ 7961	25Х1МФ
24Cr Mo5	»	ТГЛ 7961	30ХМ
1.4923	»	DIN 17240	15Х11МФ
1.4986	»	DIN 17240	Аналог отсутствует

Приложение П
(справочное)

Требования к испытаниям на ударную вязкость для корпусных и крепежных деталей, значения ударной вязкости в различных НД

П.1 Требования к испытаниям на ударную вязкость для корпусных и крепежных деталей, температура испытаний, а также значения ударной вязкости в различных НД приведены в таблице П.1.

Т а б л и ц а П.1 – Требования к испытаниям на ударную вязкость для корпусных и крепежных деталей, значения ударной вязкости в различных НД

<table>
<tr><th>НД</th><th>Требования к испытаниям на ударную вязкость корпусных деталей, значение ударной вязкости или работы удара</th><th>Требования к испытаниям на ударную вязкость крепёжных деталей, значение ударной вязкости или работы удара</th></tr>
<tr><td>[2]</td><td>Все углеродистые, легированные и неаустенитные нержавеющие стали, используемые для изготовления деталей, нагружаемых давлением в арматуре, с указанной расчётной температурой ниже минус 29 °С должны подвергаться испытаниям на ударную вязкость по Шарпи для образца с V-образным надрезом
<table>
<tr><th>Минимальный предел прочности на разрыв, МПа</th><th>Работа удара (среднее трех образцов) , Дж</th></tr>
<tr><td>< 586</td><td>20</td></tr>
<tr><td>586–689</td><td>27</td></tr>
<tr><td>> 689</td><td>34</td></tr>
</table></td><td>Испытание на удар материалов крепежа [186]
<table>
<tr><th>Размер образца, мм</th><th>Работа удара (среднее трех образцов) , Дж</th></tr>
<tr><td colspan="2">Все марки, кроме L1</td></tr>
<tr><td>10x10</td><td>27</td></tr>
<tr><td>10x7,5</td><td>22</td></tr>
<tr><td colspan="2">Марка L1</td></tr>
<tr><td>10x10</td><td>54</td></tr>
<tr><td>10x7,5</td><td>44</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>[187]</td><td>Значение работы удара по Шарпи для образца V-образным надрезом (на поперечных образцах (10 х 10 мм) при температуре минус 18 °С и ниже (– 29 °С, – 46 °С, – 60 °С) – 20 Дж. Для продольного образца – 27 Дж</td><td>–</td></tr>
<tr><td>[188]</td><td>Среднее значение работы удара, Дж, на поперечных образцах типа 11 ГОСТ 9454 с V-образным надрезом (10 х 10 мм) при температуре минус 18 °С и ниже (–46 °С , –60 °С) – 20 Дж. Испытания проводят не менее чем на трех образцах</td><td>–</td></tr>
</table>

Окончание таблицы П.1

НД	Требования к испытаниям на ударную вязкость корпусных деталей, значение ударной вязкости или работы удара	Требования к испытаниям на ударную вязкость крепежных деталей, значение ударной вязкости или работы удара
ГОСТ 28919	–	Для оборудования исполнений ХЛ и УХЛ по ГОСТ 15150 значение ударной вязкости материала шпилек после термообработки должно быть не ниже KCV 20 Дж/см^2 при температуре минус 60 °С
[161]	Испытания на ударный изгиб основного металла проводить на образцах с концентратором вида V по ГОСТ 9454. Величина ударной вязкости должна быть не менее 24,5 Дж/см^2: - при температуре минус 40 °С – для исполнения У; - при температуре минус 60 °С – для исполнений ХЛ	Значение ударной вязкости гаек и шпилек на образцах с концентратором вида V по ГОСТ 9454 должно быть не менее 30 Дж/см^2 (при температуре минус 40 °С (для климатического исполнения У) и минус 60 °С (для климатического исполнения ХЛ)
[189]	На трубопроводах, работающих при температуре среды ниже 40 °С, рекомендуется применять арматуру из соответствующих легированных сталей, специальных сплавов или цветных металлов, имеющих при наименьшей возможной температуре корпуса ударную вязкость металла (KCV) не ниже 20 Дж/см^2	–
[190]	Значения ударной вязкости при температурах испытаний (–20 °С, –40 °С, –60 °С) должны быть не ниже KCU=30 Дж/см^2 (3 кгс·м/см^2) и не ниже KCV= 25 Дж/см^2 (2,5 кгс·м/см^2)	–
[191]	Значения ударной вязкости при температурах испытаний (–20°С, –40°С, –60 °С) должны быть не ниже KCU=30 Дж/см^2 (3 кгс·м/см^2), KCV= 25 Дж/см^2 (2,5 кгс·м/см^2)	–
[164]	Испытания на ударный изгиб проводят при минимальной температуре эксплуатации (–29°С, –40°С, –60 °С) на образцах типа KCU и KCV. Значения ударной вязкости при всех температурах испытаний для KCU должны быть не менее 30 Дж/см^2 (3,0 кгс·м/см^2), для KCV – не менее 25 Дж/см^2 (2,5 кгс·м/см^2)	–

Приложение Р
(рекомендуемое)

Дополнительные материалы, применяемые в энергетической арматуре

Р.1 Материалы для корпусных деталей арматуры, шпинделей (штоков), крепежных деталей, применяемые в энергетической арматуре (в дополнение к материалам основной части настоящего стандарта), приведены в таблице Р.1

Т а б л и ц а Р.1 – Дополнительные материалы, применяемые в энергетической арматуре

Наименование детали	Марка стали	Максимальная температура, °С	Максимальное давление
Корпусные детали	20ГСЛ	450	Не ограничено
	20ХМФЛ	540	
	15Х1М1ФЛ	570	
	15ГС	450	
	15Х1М1Ф	570	
Шпиндели (штока)	25Х2М1Ф	570	
	38Х2МЮА	280	
	12Х18Н12Т	580	
	ХН35ВТ	580	
Крепежные детали	15Х11МФ	560	
	20Х12ВМБФР	560	
	20Х1М1Ф1ТР (ЭП 182)	580	

Приложение С
(справочное)

Диаграмма Шеффлера

С.1 Структура хромоникелевых сталей, сплавов и сварных швов определяется соотношением эквивалентного содержания ферритообразующих (*Cr, Si, Mo, Ti, Al, Nb, W, V*) и аустенитообразующих (*Ni, Co, C, N, Cu, Mn, B*) элементов.

С.2 Диаграмма Шеффлера для литого металла, представленная на рисунке С.1, позволяет ориентировочно определить структурное состояние стали и установить количество ферритной и аустенитной фаз, если известен химический состав стали.

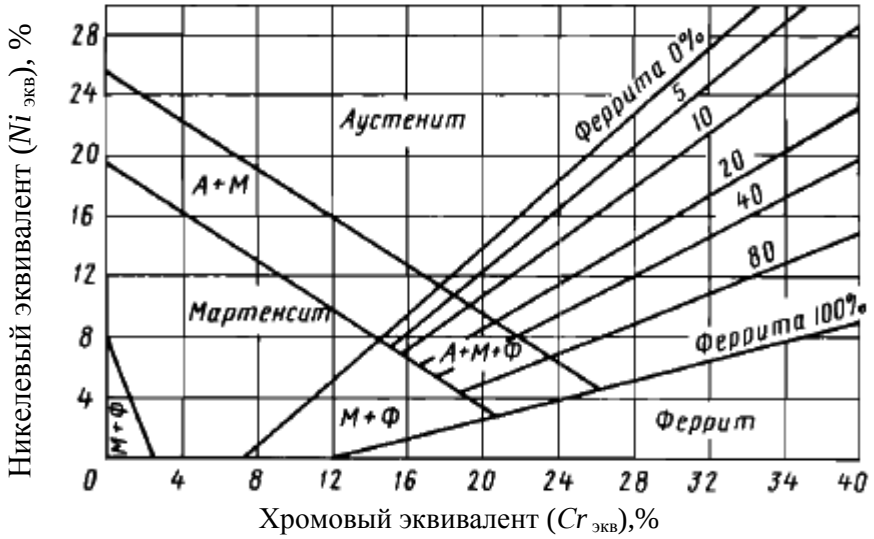

Рисунок С.1 – Влияние величины никелевого и хромового эквивалентов на фазовый состав хромоникелевых сталей в литом состоянии и для сварного металла (диаграмма Шеффлера)

С.3 Формулы для расчета никелевого и хромового эквивалентов [192]

$$Ni_{экв} = \%\,Ni + 30 \cdot \%\,C + 0{,}5 \cdot \%\,Mn; \qquad (C.1)$$

$$Cr_{экв} = \%\,Cr + \%\,Mo + 1{,}5 \cdot \%\,Si + 0{,}5 \cdot \%\,Nb. \qquad (C.2)$$

С.4 Формулы для расчета никелевого и хромового эквивалентов, усовершенствованные Шнайдером [193]

$$Ni_{экв} = \%\,Ni + \%\,Co + 0{,}5 \cdot \%\,Mn + 0{,}3 \cdot \%\,Cu + 25 \cdot \%\,N + 30 \cdot \%\,C; \qquad (C.3)$$

$$Cr_{экв} = \%\,Cr + 2 \cdot \%\,Si + 1{,}5 \cdot \%\,Mo + 5 \cdot \%\,V + 5{,}5 \cdot \%\,Al + 1{,}75 \cdot \%\,Nb + 1{,}5 \cdot \%\,Ti + 0{,}75 \cdot \%\,W \qquad (C.4)$$

Библиография

[1]	СП 131.13330.2012 Свод правил «СНиП 23-01-99»	Строительная климатология
[2]	ISO 14313:2007 (API 6D)	Нефтяная и газовая промышленность. Системы трубопроводного транспорта. Трубопроводная арматура
[3]	СТ ЦКБА 014-2004	Арматура трубопроводная. Отливки стальные. Общие технические условия (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[4]	СТ ЦКБА 025-2006	Арматура трубопроводная. Сварка и контроль качества сварных соединений. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[5]	СТ ЦКБА 013-2007	Арматура трубопроводная. Приварка арматуры к трубопроводу. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[6]	СТ ЦКБА 050-2008	Арматура трубопроводная. Отливки из чугуна. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[7]	СТ ЦКБА 051-2008	Арматура трубопроводная. Отливки из цветных сплавов. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[8]	СТ ЦКБА 012-2005	Арматура трубопроводная. Шпильки, болты, гайки и шайбы для трубопроводной арматуры. Технические требования
[9]	СТО 00220227-013-2010	Крепежные детали для разъемных соединений сосудов и аппаратов на давление до 130 МПа. Общие технические требования (Разработчик – ОАО «Иркутск-НИИхиммаш)
[10]	СТ ЦКБА 010-2004	Арматура трубопроводная. Поковки, штамповки и заготовки из проката. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[11]	СТО 00220227-006-2010	Поковки деталей сосудов, аппаратов и трубопроводов высокого давления. Общие технические требования (Разработчик – ОАО «ИркутскНИИхиммаш)
[12]	ГОСТ Р 54432–2011	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление от PN 1 до PN 200. Конструкция, размеры и общие технические требования
[13]	ГОСТ Р 50753–95	Пружины винтовые цилиндрические сжатия и растяжения из специальных сталей и сплавов. Общие технические условия
[14]	СТ ЦКБА 030-2006	Арматура трубопроводная. Пружины винтовые цилиндрические. Общие технические условия (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*

[15]	ГОСТ Р 55019–2012	Арматура трубопроводная. Сильфоны многослойные металлические. Общие технические условия
[16]	СТ ЦКБА 054-2008	Арматура трубопроводная. Конструкционные материалы для деталей трубопроводной арматуры, работающей в коррозионно-активных средах. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[17]	ГОСТ Р 53678–2009 (ИСО 15156–1:2001)	Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 2. Углеродистые и низколегированные стали, стойкие к растрескиванию, и применение чугунов
[18]	ГОСТ Р 53679–2009 (ИСО 15156–1:2001)	Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа. Часть 1. Общие принципы выбора материалов, стойких к растрескиванию
[19]	СТ ЦКБА 052-2008	Арматура трубопроводная. Требования к материалам арматуры, применяемой для сероводородсодержащих сред (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[20]	СТО 00220227-005-2009	Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Общие технические требования (Разработчик – ОАО «ИркутскНИИхиммаш)
[21]	СТ ЦКБА 016-2005	Арматура трубопроводная. Термическая обработка деталей, заготовок и сварных сборок из высоколегированных сталей, коррозионно-стойких и жаропрочных сплавов (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[22]	СТ ЦКБА 026-2005	Арматура трубопроводная. Термическая обработка заготовок из углеродистых и легированных конструкционных сталей. Типовой технологический процесс (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[23]	СТ ЦКБА 027-2006	Арматура трубопроводная. Термическая обработка деталей из цветных сплавов на основе меди и никеля. Типовой технологический процесс (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[24]	СТ ЦКБА 018-2007	Арматура трубопроводная. Термическая обработка заготовок (деталей) из титана и титановых сплавов. Типовой технологический процесс (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[25]	СТ ЦКБА 106-2011	Арматура трубопроводная. Оксидирование деталей из титановых сплавов (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[26]	СТ ЦКБА 045-2009	Арматура трубопроводная. Сварка и наплавка деталей из титана и титановых сплавов. Технические требования и контроль качества (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[27]	СТ ЦКБА 053-2008	Арматура трубопроводная. Наплавка и контроль качества наплавленных поверхностей. Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)

[28]	РД 2730.300.06-98	Арматура атомных и тепловых электростанций. Наплавка уплотнительных поверхностей. Технические требования (Разработчик – ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»)
[29]	СНиП 42-01-2002	Газораспределительные системы
[30]	СП 42-101-2003	Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб
[31]	ГОСТ Р 12.2.142–99	Система стандартов безопасности труда. Системы холодильные холодопроизводительностью свыше 3,0 кВт. Требования безопасности
[32]	ТУ 0870-001- 05785572-2007	Отливки из стали 20ГМЛ для деталей холодного климатического исполнения. Технические условия
[33]	ТУ У27.1-21871578-001:2008	Отливки из стали 15ГСЛ для трубопроводной арматуры. Технические условия
[34]	ТУ 26-02-19-75	Отливки стальные для оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов
[35]	ТУ 108.668-86	Заготовки фасонные из стали марки 08Х18Н10Т-Ш. Технические условия
[36]	ТУ У27.1-00218325-021-2005	Отливки из высоколегированной коррозионно-стойкой стали 03Х18Н3АГ5Л. Технические условия
[37]	ОСТ 5.9071-88	Отливки из сплавов марок ТЛ. Общие технические условия
[38]	ОСТ 108.030.113-87	Поковки из углеродистой и легированной стали для оборудования и трубопроводов тепловых и атомных станций. Технические условия
[39]	ТУ 302.02.092-90	Заготовки из стали марок 22К (22К-ВД, 22К-Ш), 22КУ. Технические условия
[40]	ТУ 14-3-460-2003	Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов. Технические условия
[41]	ТУ 302.02.122-91	Заготовки из стали марок 09Г2С (09Г2С-Ш), 09Г2СА. Технические условия
[42]	ТУ 14-3-1128-2000	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для газопроводов газлифтных систем и обустройства газовых месторождений. Технические условия
[43]	ТУ 14-3Р-1128-2007	Трубы стальные бесшовные хладостойкие для газопроводов газлифтных систем и обустройства газовых месторождений. Технические условия
[44]	ТУ 14-3Р -55-2001	Трубы бесшовные для паровых котлов и трубопроводов из коррозионностойкой стали. Технические условия
[45]	ТУ 14-3-420-75	Трубы стальные бесшовные горячекатаные для паровых котлов и трубопроводов. Технические условия

[46]	ТУ 108.1268-84	Листы из стали марки 15ГС. Технические условия
[47]	ТУ 14-1-3573-83	Прутки из коррозионно-стойкой стали марок 07Х16Н4Б и 07Х16Н4Б-Ш. Технические условия
[48]	ТУ 14-1-3570-83	Поковки из коррозионностойкой стали марки 07Х16Н4Б-Ш. Технические условия
[49]	ТУ 14-1-3018-80	Поковки из коррозионно-стойкой стали. Марка 09Х16Н4Б-Ш (ЭП 56-Ш) электрошлакового переплава. Технические условия
[50]	ТУ 14-1-463-72	Сталь сортовая коррозионно-стойкая марки 09Х16Н4Б-Ш (ЭП 56-Ш). Технические условия
[51]	ТУ 14-1-4300-87	Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая марки 09Х16Н4Б-Ш (ЭП 56-Ш). Технические условия
[52]	ТУ 14-3-1905-93	Трубы бесшовные горяче- и холоднодеформированные из коррозионно-стойкой стали марок 08Х22Н6Т (ЭП 53), 08Х21Н6М2Т (ЭП 54) и 10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711). Технические условия
[53]	ТУ 14-1-1141-74	Сталь сортовая коррозионно-стойкая марки 07Х21Г7АН5 (Х21Г7АН5, ЭП 222). Технические условия
[54]	ТУ 14-1-952-74	Сталь сортовая коррозионно-стойкая марки 07Х21Г7АН5-Ш (Х21Г7АН5-Ш, ЭП 222-Ш). Технические условия
[55]	ТУ 14-1-2455-78	Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая марки 07Х21Г7АН5 (ЭП 222). Технические условия
[56]	ТУ 108-930-80	Листы из стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т, 08Х18Н10, 12Х18Н9 и 17Х18Н9. Технические условия
[57]	ТУ 14-1-3581-83	Прутки из коррозионно-стойкой стали марок 12Х18Н9Т- ВД, 12Х18Н10Т-ВД, 08Х18Н10Т-ВД. Технические условия
[58]	ТУ 14-1-2787-2004	Прутки из коррозионно-стойкой стали марок 08Х18Н10Т-ВД (ЭИ 914-ВД) и 10Х18Н10Т-ВД (ЭП 502-ВД). Технические условия
[59]	ТУ 108.11.216-77	Заготовки из 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т-ВД, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т-ВД. Технические условия
[60]	ТУ 108.11.937-87	Заготовки из стали марок 10Х18Н9, 10Х18Н9-ВД, 10Х18Н9-Ш. Технические условия
[61]	ТУ 14-1-5054-91	Сталь горячекатаная толстолистовая коррозионно-стойкая вакуумно-обезуглероженная марок 02Х17Н14М3-ВО, 03Х17Н14М3-ВО. Технические условия

[62]	ТУ 14-1-5073-91	Прокат горячекатаный толстолистовой коррозионно-стойкий марок 03Х18Н11 и 03Х17Н14М3. Технические условия
[63]	ТУ 14-1-3303-82	Сталь сортовая коррозионно-стойкая низкоуглеродистая марки 03Х17Н14М3 (ЗИ66). Технические условия
[64]	ТУ 14-1-1554- 75	Сталь сортовая коррозионно-стойкая марок 03Х23Н6 (ЗИ68) и 03Х22Н6М2 (ЗИ67). Технические условия
[65]	ТУ 14-1-1541-75	Сталь листовая коррозионно-стойкая с низким содержанием углерода марок 03Х17Н14М3 (ЗИ66), 03Х23Н6 (ЗИ68), 03Х22Н6М2 (ЗИ67). Технические условия
[66]	ТУ 14-1-2864-80	Сталь толстолистовая горячекатаная коррозионно-стойкая марок 03Х23Н6 и 03Х22Н6М2
[67]	ТУ 14-1-3880	Слитки для изготовления трубной заготовки из стали 03Х24Н6АМ3 (ЗИ 130). Технические условия
[68]	ТУ 14-1-5021-91	Сталь толстолистовая горячекатаная коррозионно-стойкая марки 03Х24Н6АМ3 (ЗИ 130). Технические условия
[69]	ТУ 302.92.095-90	Сталь толстолистовая марки 03Х24Н6АМ3 (ЗИ 130). Технические условия
[70]	ТУ 14-3-1398-86	Трубы из стали марки 03Х24Н6АМ3 (ЗИ 130). Технические условия
[71]	ТУ 14-1-2052-77	Поковки из стали марки 10Х15Н9С3Б1-Ш (ЭП 302У-Ш). Технические условия
[72]	ТУ 14-1-1902-76	Прутки из стали. Марка 10Х15Н9С3Б1-Ш (ЭП 302У-Ш). Технические условия
[73]	ТУ 14-1-2853-79	Сталь толстолистовая жаростойкая. Марка 10Х15Н9С3Б1 (ЭП 302). Технические условия
[74]	ТУ 14-3-211-74	Трубы бесшовные особотонкостенные и тонкостенные из стали марки ЭП302. Технические условия
[75]	ТУ 14-3-287-74	Трубы бесшовные особотонкостенные профильные из стали ЭП-302Ш. Технические условия
[76]	ТУ 14-1-561-73	Прутки из коррозионно-стойкой стали марок 15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654) и 15Х18Н12С4ТЮ-Ш (ЭИ 654-Ш). Технические условия
[77]	ТУ 14-1-915-74	Прутки из коррозионно-стойкой стали 15Х18Н12С4ТЮ-Ш (ЭИ 654-Ш). Технические условия
[78]	ТУ 14-1-88-79	Сталь сортовая коррозионно-стойкая марок 10Х32Н8 (Х32Н8, ЭП 263), 10Х32Н8-ВД (Х32Н8-ВД, ЭП 263-ВД). Технические условия

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*

[79]	ТУ 14-1-2922 -80	Прутки горячекатаные и кованые из стали марки 03Х20Н16АГ6-Ш. Технические условия
[80]	ТУ 14-1-3291-81	Листы горячекатаные из стали. Марка 03Х20Н16АГ6. Технические условия
[81]	ТУ 14-1-1747-76	Прокат тонколистовой холоднокатаный из жаропрочных сталей и сплавов. Технические условия
[82]	ТУ 14-1-21-71	Прутки из жаропрочного сплава марки ХН28ВМАБ (ЭП 126). Технические условия
[83]	ТУ 14-1-192-72	Прутки из жаропрочного сплава марки ХН28ВМАБ-ВД (ЭП126-ВД, ВЖ100-ВД), выплавленных методом вакуумно-дугового переплава и предназначаемых для изготовления специальных изделий. Технические условия
[84]	ТУ 14-1-1008-74	Лента из жаропрочной стали марки 10Х11Н23Т3МР (ЭП 33) и жаростойкого сплава марки ХН28ВМАБ (ЭП 126). Технические условия
[85]	ТУ 14-1-1530-75	Поковки из сталей и сплавов для деталей машин. Технические условия
[86]	ТУ 14-1-1531-75	Поковки-штанги круглого сечения из высоколегированных сталей и сплавов. Технические условия
[87]	ТУ 14-1-2902-80	Поковки из высоколегированных сталей и сплавов. Технические условия
[88]	ТУ 14-1-4296 -87	Листы толстые горячекатаные из жаропрочных и жаростойких сплавов. Технические условия
[89]	ТУ 14-1-286-98	Прутки из жаропрочного сплава ХН60ВТ (ЭИ 868), ХН60ВТ-П (ЭИ 868-П). Технические условия
[90]	ТУ 14-1-3285 -81	Поковки из сталей и сплавов, изготовленные ковкой на прессах (Поковки из сплава марок ХН60ВТ (ЭИ 868) и (ЭИ 437 Б). Технические условия
[91]	ТУ 14-1-4684-89	Листы горячекатаные из коррозионно-стойкого сплава Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ), Н70МФВ-ИД (ЭД 814А-ИД). Технические условия
[92]	ТУ 14-1-2260-77	Прутки из коррозионно-стойкого сплава Н70МФВ-ВИ (ЭП 814-ВИ). Технические условия
[93]	ТУ 14-3-1227 -83	Трубы электросварные из сплавов марок Н70МФВ-ВИ (ЭП 814А-ВИ), ХН65МВУ (ЭП 760) и ХН65МВ (ЭП 567). Технические условия
[94]	ТУ 14-1-2879-80	Лист тонкий из сплава Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ). Технические условия
[95]	ТУ 14-1-4719-89	Листы горячекатаные из коррозионно-стойкого сплава Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ). Технические условия

[96]	ТУ 14-1-2674 -79	Прутки из коррозионно-стойких сплавов Н68М-ВИ (ЭП 983-ВИ) и Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ). Опытная партия
[97]	ТУ 14-1-3239-81	Прутки из коррозионно-стойкого сплава марки ХН65МВ (ЭП 567). Технические условия
[98]	ТУ 14-1-2475-78	Листы горячекатаные из коррозионно-стойкого сплава. Марка ХН65МВ (ЭП 567). Технические условия
[99]	ТУ 14-1-3587-83	Листы горячекатаные из коррозионно-стойкого сплава ХН65МВУ (ЭП 760). Технические условия
[100]	ТУ 14-3-1320-85	Трубы бесшовные теплодеформированные из сплава марки ХН65МВУ (ЭП 760). Технические условия
[101]	ТУ 14-134-380-2000	Прутки из коррозионно-стойкого сплава ХН65МВУ-ВИ (ЭП 760-ВИ). Технические условия
[102]	ОСТ 5.9046-77	Заготовки из деформируемых меди, медных и никелевых сплавов. Общие технические требования
[103]	ОСТ 1.92077-91	Титановые сплавы. Марки
[104]	ОСТ 1.92062-90	Прутки катаные из титановых сплавов. Технические условия
[105]	ОСТ В 5Р.9325-2001	Поковки и прутки кованые из сплавов ПТ-3В, 3М, 5В, 37 и 19
[106]	ТУ 14-1-1660-76	Прутки из стали 07Х16Н6-Ш (Х16Н6-Ш). Технические условия
[107]	ТУ 14-1-552-72	Прутки из легированной теплоустойчивой и высоколегированной жаропрочной стали для крепежных деталей энергоустановок. Технические условия
[108]	ТУ 14-1-1062-74	Прутки и полосы из коррозионно-стойкой стали марки 25Х17Н2Б-Ш электрошлакового переплава. Технические условия
[109]	ТУ 14-1-1139-74	Прутки из жаропрочной стали 08Х15Н24В4ТР (ЭП 164), выплавленной в открытых электропечах или электрошлаковым способом. Технические условия
[110]	ТУ 14-1-312-72	Прутки и шайбы из стали марки10Х11Н23Т3МР (ЭП 33). Технические условия
[111]	ТУ 14-1-3957-85	Сталь калиброванная и со специальной отделкой поверхности из высоколегированных марок. Технические условия
[112]	ТУ 14-1-272-72	Прутки и полосы из жаропрочных сплавов марок ХН35ВТ (ЭИ 612). Технические условия
[113]	ТУ 14-1-1665-2004	Прутки горячекатаные и кованые из сплава марки ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД). Технические условия

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*

[114]	ТУ 14-1-1358 -74	Прутки из жаропрочного сплава марок ХН70ВМЮТ (ЭИ 765), ХН80ТБЮ (ЭИ 607), (ЭИ 607А), ХН80Т1БЮ. Технические условия
[115]	ТУ 14-1-402-72	Прутки из жаропрочных сплавов. Технические условия
[116]	ТУ 48-21-249-72	Прутки круглые из бронзы марки БрАЖНМц 9-4-4-1. Технические условия
[117]	ТУ 1825-585-07510017-2004	Прутки кованые из титановых сплавов марок ВТ1-00, ВТ1-0, ПТ-3В, ВТ6, ОТ4-1В для атомной энергетики. Технические условия
[118]	ТУ 26-07-522-95	Трубы-заготовки для многослойных сильфонов АЭУ. Технические условия
[119]	ТУ 1300-001-357440880-97	Многослойные трубы-заготовки для сильфонов для арматуры АЭС. Технические условия
[120]	ТУ 3695-001-357440880-97	Сильфоны многослойные металлические для арматуры АЭС. Технические условия
[121]	DIN17440 (EN10088)	Полосы и листы термообработанные, катанка, тянутая проволока, прутки, поковки и полуфабрикаты из коррозионно-стойкой стали. Технические условия поставки
[122]	ТУ 14-3-498 -76	Трубы многослойные особовысокой точности из нержавеющей стали. Технические условия
[123]	ТУ 14-3-1318-85	Трубы многослойные особовысокой точности из коррозионностойкой стали. Технические условия
[124]	ТУ 14-3-1780-91	Трубы холоднодеформированные многослойные, тонкостенные больших диаметров из коррозионно-стойких марок стали. Технические условия
[125]	ТУ 26-07-553-97	Сильфоны многослойные из стали марок 10Х17Н13М3Т и 10Х17Н13М2Т
[126]	ТУ 26-07-122-83	Сильфоны многослойные из жаропрочного сплава ХН60ВТ (ЭИ 868). Технические условия
[127]	СТ ЦКБА 083-2010	Арматура трубопроводная. Сильфоны многослойные из сплава ВТ1-0. Общие технические условия (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[128]	ТУ ВНИПП 080-00	Подшипники качения и шарики из нержавеющих сталей. Технические условия
[129]	ТУ ИЭС-510-85	Порошковая проволока наплавочная марки ПП-АН106М. Технические условия
[130]	ТУ 3-145-81	Проволока стальная наплавочная. Технические условия
[131]	ОСТ 1.90078-72	Прутки литые из жаростойких сплавов марок ВХН1 и В3К

[132]	ОСТ 5Р.9937-84	Наплавка уплотнительных и трущихся поверхностей износостойкими материалами. Типовой технологический процесс
[133]	ТУ ИЭС 511-85	Проволока порошковая наплавочная марки ПП-АН133А. Технические условия
[134]	ТУ ИЭС 418-84	Порошковая лента наплавочная марки ПЛ-АН150М. Технические условия
[135]	ТУ ИЭС 555-86	Лента порошковая наплавочная марки ПЛ-АН151. Технические условия
[136]	ТУ ИЭС 654-87	Порошковая проволока наплавочная марки ПП-АН157. Технические условия
[137]	СТ ЦКБА 068-2008	Арматура трубопроводная. Затворы запорных клапанов с уплотнением «металл по металлу». Технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[138]	ТУ № 21ДС	Порошок для плазменной наплавки DELORO Alloy 45. Технические условия
[139]	ТУ 14793-011-51286179-2010	Порошок Hoganas 1550 SP486. Технические условия
[140]	ТУ №0108.12	Порошок DS ZN 12. Технические условия
[141]	ТУ14793-009-51286179-2009	Порошок Hoganas X-FeSP573. Технические условия
[142]	ТВ №02/00	Технические условия на поставку порошковой наплавочной проволоки UTP-Antinit Dur 500
[143]	ТВ №02/10	Технические условия на поставку порошковой наплавочной проволоки Corodur NCO 500R
[144]	ТВ № 03/03	Технические условия на поставку порошковой наплавочной проволоки
[145]	ТУ 5.961-11010-75	Поковки из бронзы марки БрАЖНМц 9-4-4-1. Технические условия
[146]	СТ ЦКБА 073-2009	Арматура трубопроводная. Узлы трения пята-подпятник и шток-втулка. Конструкция и размеры (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[147]	СТ ЦКБА 060-2008	Арматура трубопроводная. Ходовые резьбовые пары. Основные технические требования (Разработчик – ЗАО «НПФ «ЦКБА»)
[148]	ТУ 14-1-3572-83	Сталь толстолистовая марки 25Х17Н2Б-Ш. Технические условия
[149]	ОСТ 3-5107-82	Пружины тарельчатые из высокопрочной нержавеющей стали. Технические условия
[150]	ТУ 3-592-90	Проволока высокопрочная пружинная коррозионностойкая из стали 08Х18Н7Г10АМ3-ПД. Технические условия

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*

[151]	ТУ 3-1002-77	Проволока пружинная коррозионно-стойкая высокопрочная. Технические условия
[152]	ТУ 14-131-819-90	Сортовой прокат из сплава марки ЭИ 828–ВД (ХН70МВЮ-ВД). Технические условия
[153]	ТУ 14-131-904-95	Проволока жаропрочная пружинная из сплава марки ХН77ТЮР (ЭИ 437Б). Технические условия
[154]	ОСТ 1.90013-81	Сплавы титановые. Марки
[155]	ТУ 1-809-273-81	Проволока из титанового сплава ВТ16 для пружин
[156]	ТУ 5. 961-11893-2005	Проволока пружинная из сплава ВТ16
[157]	ОСТ 1.90201-75	Прутки шлифованные и механически калиброванные из титановых сплавов
[158]	ТУ 1825-582-07510017-2005	Прутки катаные из титанового сплава марки ВТ16 для атомной энергетики. Технические условия
[159]	API Spec5L-04	Спецификация для линейных труб
[160]	СНиП 2.05.06-85	Строительные нормы и правила. Магистральные трубопроводы
[161]	ГОСТ Р 55020–2012	Арматура трубопроводная. Задвижки шиберные для магистральных нефтепроводов. Общие технические условия
[162]	ГОСТ Р ИСО 3183–2009	Трубы стальные для трубопроводов нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия
[163]	GS EP PVV 142	Общая спецификация. Трубопроводная арматура для сосудов, работающих под давлением
[164]	СТО Газпром 2-4.1-212-2008	Общие технические требования к трубопроводной арматуре, поставляемой на объекты ОАО «Газпром»
[165]	ТУ ИЭС 364-83	Порошковая проволока наплавочная марки ПП-АН133Г.Технические условия. Опытная партия
[166]	ТУ 14-127-309-01	Порошки из сплавов для наплавки и напыления. Технические условия
[167]	СНиП 2.04.07-86	Строительные нормы и правила. Тепловые сети
[168]	Имбрицкий М.И	Справочник по арматуре тепловых электростанций. Изд-во «Энергоиздат»,1981
[169]	РТМ 24.020.15-73	Металлы турбин атомных электростанций. Условия работы. Рекомендации по выбору металлов. Технические требования
[170]	ПНАЭГ 7-008-89	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок
[171]	НП-068-05	Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования

[172]	ТУ 108.11.902-87	Заготовки листовые из стали марки 20. Технические условия
[173]	ТУ 13.03-011-00212179-2003	Трубы электросварные спиральношовные из углеродистой стали 20 для трубопроводов атомных электростанций. Технические условия
[174]	ТУ 14-1-3987-85	Прокат сортовой стали марок 20 и 12Х1МФ. Технические условия
[175]	ТУ 5.961-11151-92	Отливки стальные для деталей арматуры атомных электростанций. Технические условия
[176]	ТУ 108.961.03-79	Отливки из углеродистой и легированной стали для фасонных элементов паровых котлов и трубопроводов с гарантированными характеристиками прочности при высоких температурах. Технические условия
[177]	ТУ 14-1-642-73	Сталь толстолистовая теплоустойчивая марок 12МХ, 12ХМ. Технические условия
[178]	ТУ 108.1263-84	Листы из стали марок 12МХ и 12ХМ. Технические условия
[179]	ТУ 14-1-2186-77	Сталь тонколистовая холоднокатаная коррозионностойкая. Технические условия
[180]	ТУ 14-1-2583-78	Заготовка трубная диаметром до 180 мм из коррозионностойких сталей с ограниченным содержанием кобальта. Технические условия
[181]	ТУ 14-3-197-89	Трубы бесшовные из коррозионно-стойких марок стали с повышенным качеством поверхности. Технические условия
[182]	ТУ 14-3-935-80	Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали марки 08Х18Н10Т диаметром 102–273 мм с повышенным качеством поверхности. Технические условия
[183]	ТУ 108-713-77	Трубы бесшовные из коррозионно-стойкой стали марки 08Х18Н10Т (импорт). Технические условия
[184]	ТУ 14-3-1109-82	Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионностойкой стали. Технические условия
[185]	ТУ 5.961-11185-81	Отливки фасонные из стали. Марка 10Х18Н12М3Л для оборудования энергетических установок. Технические условия
[186]	ASTM A 320/A 320M-07	Болтовые крепления из легированной и нелегированной сталей для применения в условиях низких температур
[187]	ANSI/API6A ISO 10423:2003	Спецификация для устьевой и фонтанной арматуры

ГОСТ *(проект RU, окончательная редакция)*

[188]	ГОСТ Р 51365–2009	Нефтяная и газовая промышленность. Оборудование для бурения и добычи. Оборудование устья скважины и фонтанное устьевое оборудование. Общие технические условия
[189]	Руководство по безопасности	Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
[190]	ПБ 10-573-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды
[191]	ПБ 10-574-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов
[192]	А.А.Бабаков, М.В.Приданцев	Коррозионностойкие стали и сплавы. Изд-во «Металлургия», 1982
[193]	Ф.Б.Пикеринг	Физическое металловедение и разработка сталей. Изд-во «Металлургия», 1971

УДК МКС 23.060 ОКП 37 0000

Ключевые слова: арматура трубопроводная, металлы, применяемые в арматуростроении, материалы, наплавочные материалы, стали, сплавы

Председатель МТК 259 М.И. Власов

Ответственный секретарь МТК 259 С.Н. Дунаевский

Руководитель организации-разработчика
Генеральный директор
ЗАО «НПФ «ЦКБА» В.П. Дыдычкин

Руководитель разработки
Заместитель генерального директора –
директор по научной и экспертной работе Ю.И. Тарасьев

Заместитель генерального директора –
главный конструктор В.А. Горелов

Зам. директора по конструированию
и эксплуатации арматуры АС В.В. Ширяев

Начальник лаборатории
материаловедения
и технологии изготовления № 115 Е.С. Семенова

Исполнитель
Зам. начальника лаборатории
материаловедения и
технологии изготовления № 115 Т.Е. Журкович

Инженер-металловед И.З. Снегур