



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ
*(проект,
первая
редакция)*

Нефтяная и газовая промышленность
СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

**Трубные фланцы из кованой или катаной
легированной и нержавеющей стали, кованые
фитинги и клапаны и детали для эксплуатации в
условиях высоких температур. Технические условия**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Газпром 335» (ООО «Газпром 335»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 023 «Нефтяная и газовая промышленность»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _ _ _ _ _

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16-2011 (разделы 5 и 6).

Федеральный орган исполнительной власти в сфере стандартизации собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за четыре месяца до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: inf@gazprom335.ru и Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, дом 7, строение 1, 5 подъезд.

В случае отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в ежемесячном информационном указателе "Национальные стандарты" и также будет размещена на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет.

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

Содержание

1	Область применения	Ошибка! Закладка не определена.
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины, определения и сокращения	3
4	Общие требования	3
5	Требования к материалам	4
6	Требования к механическим свойствам.....	4
7	Требования к изготовлению.....	5
8	Требования к испытаниям.....	7
9	Повторная обработка	11
10	Требования к неразрушающему контролю	11
11	Окончательная обработка поверхности, внешний вид и защита от коррозии	13
12	Сертификация.....	14
13	Требования к маркировке изделий.....	15
	Приложение А (рекомендованное) Дополнительные требования	16
	Приложение Б (обязательное) Требования к химическому составу	21
	Приложение В (обязательное) Требования к характеристикам статического растяжения и значениям твердости	28
	Приложение Г (обязательное) Требования к термической обработке	36
	Библиография	42

Введение

Настоящий предварительный стандарт разработан в составе комплекса национальных стандартов в области технологий и оборудования для подводной добычи углеводородов, устанавливающих требования к проектированию и строительству систем подводной добычи. Формирование комплекса стандартов систем подводной добычи углеводородов, в соответствии с основами национальной стандартизации и принципами гармонизации документов национальной системы стандартизации с международной, осуществляется на основе применения международных стандартов, отражающих передовой зарубежный опыт, лучшие мировые практики и современные методики проектирования.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Нефтяная и газовая промышленность

СИСТЕМЫ ПОДВОДНОЙ ДОБЫЧИ

**Трубные фланцы из кованой или катаной
легированной и нержавеющей стали, кованые
фитинги и клапаны и детали для
эксплуатации в условиях высоких температур.
Технические условия**

**Petroleum and natural gas industries. Subsea production systems.
Forged or rolled pipe flanges alloy and stainless steel forged
fittings and valves and parts for operation at high temperatures.
Technical conditions**

Срок действия — с _____
до _____

1 Область применения

1.1 Настоящий предварительный стандарт распространяется на поковки из низколегированной и нержавеющей стали, используемых в качестве деталей трубопроводов и других элементов оборудования, работающего в системах с внутренним давлением. Детали включают в себя фланцы, фитинги, трубопроводную арматуру и другие изделия по заданным размерам или стандартным размерам.

1.2 Настоящий предварительный стандарт распространяется на изделия весом не более 4500 кг.

1.3 Настоящий предварительный стандарт не устанавливает критерии к выбору материалов. Выбор материалов зависит исключительно от конструкции и эксплуатационных требований и является ответственностью заказчика.

1.4 Настоящий предварительный стандарт содержит дополнительные требования, которые могут при необходимости предъявляться заказчиком. Дополнительные требования должны применяться только при наличии указания в запросе, контракте или заказе.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 6032-2017 Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 9012-59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013-59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 10243-75 Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры

ГОСТ 28473-90 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлические. Общие требования к методам анализа

ГОСТ Р 53678-2009 (ИСО 15156-2:2003) 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

ГОСТ Р 54153-2010 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

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

ГОСТ Р XXXX-XXXX Нефтяная и газовая промышленность. Системы подводной добычи. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 148-1-2013 Материалы металлические. Испытание на ударный изгиб на маятниковом копре по Шарпи. Часть 1. Метод испытания

ГОСТ Р ИСО 643-2015 Сталь. Металлографическое определение наблюдаемого размера зерна.

ГОСТ Р ИСО 3452-1-2011 Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 1. Основные требования.

ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 Металлы и сплавы. Измерение твердости по Виккерсу. Часть 1. Метод измерения.

ГОСТ Р ИСО 16811-2016 Неразрушающий контроль. Ультразвуковой контроль. Настройка чувствительности и диапазона

ПНСТ XXX-XXXX Поковки из углеродистой и низколегированной стали для трубных фитингов, фланцев, клапанов и деталей трубопроводов для работы под высоким давлением. Технические условия

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

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по . ГОСТ Р XXXX-XXXX, а также следующий термин с соответствующим определением:

отжиг на твердый раствор (solution annealing): Термообработка, предусматривающая нагрев до заданной температуры, выдержку при этой температуре, длительность которой должна быть достаточной для перехода одного или несколько компонентов в твердый раствор, и последующее охлаждение, скорость которого должна быть достаточной для того, чтобы эти компоненты остались в твердом растворе.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применено следующее сокращение:

UNS (unified numbering system) - Универсальная система обозначений металлов и сплавов.

PMI (positive material identification) – Определение химического состава сталей и сплавов неразрушающим методом с помощью портативного анализатора металлов.

4 Общие требования

4.1 Изделия, поставляемые по настоящему стандарту должны соответствовать требованиям [1] если не указано иное.

4.2 Заказ по настоящему стандарту должен включать в себя следующую

информацию:

- обозначение настоящего стандарта;
- количество;
- размеры, класс давления и нормативный документ на размеры либо чертеж с обозначением размеров, допусков и требованием к поверхности, в случае если деталь является не стандартизированной;
- требования к сертификату;
- дополнительные требования согласно Приложению А;
- необходимость предоставления для согласования чертежей, демонстрирующих форму черновой поковки перед механической обработкой и место вырезки пробы на испытание и расположение образцов, карты технологического процесса, плана инспекций и испытаний и иных документы.

5 Требования к материалам

5.1 Изделия должны быть изготовлены из низколегированной стали либо нержавеющей стали указанной в таблице Б.1 приложения Б.

5.2 Химический состав сталей для изготовления изделий должен соответствовать требованиям, указанным в приложении Б

5.3 Не допускается применение автоматных марок стали

5.4 Не допускается намеренное легирование свинцом, селеном или другими элементами, добавляемыми для улучшения обрабатываемости стали.

5.5 Намеренное добавление элементов нерегламентированных настоящим стандартом (за исключением азота в нержавеющей сталях) с целью обеспечения одним химическим составом удовлетворения требований к нескольким маркам стали (UNS кодов) не допускается.

6 Требования к механическим свойствам

Механические свойства сталей должны соответствовать требованиям таблицы В.1 Приложения В.

7 Требования к изготовлению

7.1 Низколегированные стали должны быть выплавлены в электродуговых печах или кислородном конвертере с последующей внепечной обработкой и вакуумной дегазацией.

7.2 Нержавеющие стали должны быть выплавлены по одной следующих технологий:

- в электродуговых печах с последующим рафинированием и вакуумной дегазацией;
- в вакуумных печах;
- одним из указанных выше способов с последующим вторичным переплавом, таким как электрошлаковый и вакуумнодуговой переплав.

7.3 Допускается производить марку F ХМ-27Сb методом электронно-лучевой плавки.

7.4 Коэффициент укова поковок должен быть не менее 4:1.

7.4.1 Не допускается изготавливать фланцы любого типа, отводы, колена, тройники из сортового проката методом механической обработки.

7.4.2 Детали цилиндрической формы могут быть получены путем механической обработки из кованого или катаного прутка из отожженной на твердый раствор аустенитной нержавеющей стали без дополнительной горячей деформации.

7.4.3 Детали цилиндрической формы из низколегированной, мартенситной нержавеющей, ферритной нержавеющей и феррито-аустенитной нержавеющей стали размером DN 100 либо менее, могут быть получены путем механической обработки из кованого или катаного прутка без дополнительной горячей деформации.

7.4.4 За исключением случаев, представленных в 7.4.2 и 7.4.3 изделия должны быть откованы до формы близкой к окончательной.

7.5 Термическая обработка

7.5.1 После горячей деформации поковки должны быть охлаждены до температуры ниже 540 °С до начала термической обработки.

7.5.2 Поковки должны быть подвергнуты термической обработке в соответствии с требованиями таблицы Г.1 Приложения Г. Если в Приложении Г для одной марки указано несколько вариантов термической обработки, может быть выполнен любой из них, за исключением случаев, когда указано дополнительное

требование А.15.

7.5.3 После проведения окончательной горячей или холодной деформации для марок F1, F2 и F12 Классы 1 и 2, допускается проведение термической обработки при температуре не менее 650 °С.

7.5.4 За исключением случаев, указанных в 7.5.3 для марок F1, F2 и F3 и в случае согласования с заказчиком, допускается закалка в жидкости с последующим отпуском при температурах, указанных в Приложении Г для каждой марки.

7.5.5 Для аустенитных марок стали (за исключением марок F 304Н, F 309Н, F 310, F 310Н, F 316Н, F 321, F 321Н, F 347, F 347Н, F 348, F 348Н, F 45 и F 56) допускается проводить закалку непосредственно после горячей деформации при условии, что температура изделия должна быть не ниже требуемой в соответствии с Приложением Г температуры для проведения отжига на твердый раствор.

7.5.6 Феррито-аустенитные марки могут быть подвергнуты отжигу на твердый раствор без охлаждения ниже 540 °С, путем повторного нагрева до температуры отжига на твердый раствор, требуемой в Приложении Г, выдержке в течение времени, достаточного для растворения нежелательных фаз и включений, которые могут привести к снижению коррозионных или механических свойств, и закалке в соответствии с требованиями Приложения Г.

7.5.7 Для феррито-аустенитных марок стали необходимо обеспечить быстрое охлаждение поковки. Время, затраченное с момента выдачи поковки из термической печи до погружения в закалочную среду, не должно превышать 60 секунд. Не допускается извлечение поковки из закалочной ванны до того, как температура на поверхности поковки опустится ниже 150°С. Температура закалочной среды не должна превышать 40 °С перед началом охлаждения и 50 °С в течение всего времени охлаждения.

7.5.8 Термическая обработка повок может быть выполнена перед механической обработкой.

7.5.9 Кованые и катаные прутки, предназначенные для изготовления цилиндрических изделий по п. 7.4, а также изготовленные таким способом изделия должны быть подвергнуты отжигу на твердый раствор после механической обработки, при этом допускается после термической обработки проводить незначительную холодную деформацию волочение или правку.

7.5.10 Процесс термообработки должен быть задокументирован при помощи диаграмм термообработки. Диаграммы должны содержать сведения о температуре на поверхности детали (контактная термопара) и температуре в печи, температуре

воды в закалочном баке, а также номера партии и дату проведения термообработки.

7.5.11 Выдержка при заданной температуре должна начинаться не ранее достижения контактной термопарой минимального значения требуемой температуры.

7.5.12 При проведении термообработки в проходных печах, применение контактных термопар не требуется.

8 Требования к испытаниям

8.1 Поковки подвергаются контролю партиями. Партия должна состоять из поковок одной плавки стали, совместно прошедших термическую обработку, имеющих одинаковый размер сечения под термическую обработку.

8.2 В случае проведения термической обработки в проходных печах партия комплектуется из поковок одной плавки стали, прошедших термическую обработку по одному режиму, имеющих одинаковый размер сечения под термическую обработку.

8.3 Отбор образцов

8.3.1 Образцы для определения механических свойств поковок вырезают из напуска на пробы, являющимся продолжением части поковки, имеющей максимальное сечение или из тела поковки, для чего изготавливается дополнительная поковка.

8.3.2 Форма, размеры и место расположения напуска на пробы определяются чертежом поковки. Размеры напуска на пробы должны быть достаточными для изготовления всех требуемых образцов.

8.3.3 При изготовлении одной поковки из слитка напуск на пробы должен быть со стороны прибыльной части.

8.3.4 Напуск на пробы от поковок должен отделяться холодным способом после завершения всех технологических операций термической обработки.

8.3.5 Образцы для механических испытаний подвергать дополнительной термической обработке или каким-либо нагревам не допускается.

8.3.6 Для нормализованных и отпущенных или закаленных и отпущенных поковок образцы для механических испытаний вырезают из напуска или из тела поковки таким образом, чтобы продольная ось образцов и середина длины образца находились на середине толщины напуска или максимального сечения поковки.

Расстояние от торца напуска или поковки должно быть не менее:

- $1/4 T_m$ для поволоков сплошного сечения;
- T_m для полых поволоков;
- где T_m – толщина максимального сечения поковки во время термообработки.

8.3.7 Если толщина изделия не позволяет обеспечить выполнение требования п. 8.3.6, то образцы для испытаний должны быть расположены максимально близко к предписанному положению, что должно быть согласовано с заказчиком.

8.3.8 Образцы для испытаний отоженных низколегированных сталей, ферритных нержавеющей сталей и мартенситных нержавеющей сталей, а также для аустенитных и феррито-аустенитных нержавеющей сталей, могут быть отобраны из любого удобного места, которое предварительно должно быть согласовано с заказчиком.

8.4 Контроль химического состава

8.4.1 Химический анализ стали выполняют методами, установленными в ГОСТ Р 54153, ГОСТ 28473, или другими методами, обеспечивающими требуемую точность.

8.4.2 Для низколегированных сталей предельные отклонения содержания элементов в готовом изделии должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3 ПНСТ 28.

8.4.3 Для нержавеющей стали предельные отклонения содержания элементов в готовом изделии должны соответствовать значениям, приведенным в Таблице 1.

Таблица 1 – Допустимые отклонения по химическому составу в готовом изделии

Элемент	Диапазон определения содержания элемента, % масс.	Максимальное отклонение ниже минимального значения и выше максимального значения
Углерод	До 0,010 включительно	$\pm 0,002$
	От 0,010 до 0,030 включительно	$\pm 0,005$
	От 0,030 до 0,20 включительно	$\pm 0,01$
	От 0,20 до 0,80 включительно	$\pm 0,02$
Марганец	До 1,00 включительно	$\pm 0,03$
	От 1,00 до 3,00 включительно	$\pm 0,04$
	От 3,00 до 6,00 включительно	$\pm 0,05$
	От 6,00 до 10,00 включительно	$\pm 0,006$
Фосфор	До 0,040 включительно	$\pm 0,005$
	От 0,040 до 0,20 включительно	$\pm 0,010$

Сера	До 0,040 включительно	$\pm 0,005$
	От 0,040 до 0,20 включительно	$\pm 0,010$
	От 0,20 до 0,50 включительно	$\pm 0,020$
Кремний	До 1,00 включительно	$\pm 0,05$
	От 1,00 до 3,00 включительно	$\pm 0,10$
	От 3,00 до 7,00 включительно	$\pm 0,15$

Окончание Таблицы 1

Элемент	Диапазон определения содержания элемента, % масс.	Максимальное отклонение ниже минимального значения и выше максимального значения
Никель	До 1,00 включительно	$\pm 0,03$
	От 1,00 до 5,00 включительно	$\pm 0,07$
	От 5,0 до 10,00 включительно	$\pm 0,10$
	От 10,00 до 20,00 включительно	$\pm 0,15$
	От 20,00 до 30,00 включительно	$\pm 0,20$
	От 30,00 до 40,00 включительно	$\pm 0,25$
Хром	От 4,0 до 10,00 включительно	$\pm 0,10$
	От 10,00 до 15,00 включительно	$\pm 0,15$
	От 15,00 до 20,00 включительно	$\pm 0,20$
	От 20,00 до 30,00 включительно	$\pm 0,25$
Молибден	До 0,20 включительно	$\pm 0,01$
	От 0,20 до 0,60 включительно	$\pm 0,03$
	От 0,60 до 2,00 включительно	$\pm 0,05$
	От 2,00 до 7,00 включительно	$\pm 0,10$
Титан	До 1,00 включительно	$\pm 0,05$
Ниобий	До 1,50 включительно	$\pm 0,05$
Тантал	До 0,10 включительно	$\pm 0,02$
Медь	До 0,50 включительно	$\pm 0,03$
	От 0,50 до 1,00 включительно	$\pm 0,05$
	От 1,00 до 3,00 включительно	$\pm 0,10$
Кобальт	До 0,05	Не регламентируется
	От 0,05 до 0,20 включительно	
Азот	До 0,02 включительно	$\pm 0,005$
	От 0,02 до 0,19 включительно	$\pm 0,01$
	От 0,19 до 0,25	$\pm 0,02$
	От 0,25 до 0,35	$\pm 0,03$
	От 0,35 до 0,45	$\pm 0,04$
	От 0,45 и более	$\pm 0,05$
Алюминий	До 0,15 включительно	-0,005; +0,01
	От 0,15 до 0,50 включительно	$\pm 0,05$
Ванадий	До 0,10 включительно	$\pm 0,01$
	От 0,10 до 0,25 включительно	$\pm 0,02$
Церий	До 0,20 включительно	$\pm 0,01$

Вольфрам	До 0,50 включительно	$\pm 0,02$
	От 0,50 до 1,00 включительно	$\pm 0,03$
	От 1,00 до 2,00 включительно	$\pm 0,04$
	От 2,00 до 4,00 включительно	$\pm 0,06$

8.5 Испытания на растяжение:

8.5.1 Один образец для испытания на растяжение должен отбираться из каждой партии.

8.5.2 Испытание на растяжение выполняют в соответствии с ГОСТ 1497.

8.6 Измерение твердости:

8.6.1 Измерение твердости по Бринеллю должно проводиться по ГОСТ 9012 или эквивалентному стандарту.

8.6.2 Измерение твердости по Роквеллу должно проводиться по ГОСТ 9013 или эквивалентному стандарту.

8.6.3 Измерение твердости по Виккерсу должно проводиться по ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007.

8.6.4 При термической обработке в методической печи измерение твердости проводится как минимум на двух заготовках от партии, за исключением случаев, когда изготавливается только одна поковка.

8.6.5 При термической обработке в проходных печах измерение твердости должно проходить как минимум на 8 поковках из партии, но не реже чем один раз в час. Если партия для проходных печей менее 8 поковок, то испытывается каждая поковка.

8.6.6 Заказчик может верифицировать выполнение требования к твердости посредством проведения испытания в любом месте на поковке при условии, что данное испытание не делает поковку непригодной.

8.7 Испытание на ударный изгиб

8.7.1 Испытание на ударный изгиб по методу Шарпи на образцах с V-образным надрезом должно проводиться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 148-1 при температуре минус 18 °С.

8.7.2 Испытание является обязательным для марок F3V, F3VCb и F22V. Для остальных марок испытание должно проводиться если указано в заказе дополнительное требование.

8.7.3 Использование образцов уменьшенного размера вследствие

недостаточности материала, должно быть предварительно одобрено заказчиком.

8.7.4 Должен быть испытан один комплект из трех образцов.

8.7.5 Ось надреза должна проходить под прямым углом к ближайшей термически обработанной поверхности поковки.

8.7.6 Среднее значение величины работы удара должно быть не ниже 54 Дж. Для одного образца из комплекта допускается получить значение менее 54 Дж, но не ниже 48 Дж.

8.8 Исследование микроструктуры

8.8.1 Все стали с индексом Н в марке, а также сталь F63 должны быть подвергнуты исследованию среднего размера зерна аустенита.

8.8.2 Испытание должно быть проведено в соответствии с альтернативным методом С.3 по ГОСТ Р ИСО 643-2015.

8.8.3 Марки F304Н, F309Н, F310Н и F316Н должны иметь размер зерна, равный G (ASTM) № 6 или крупнее.

8.8.4 Марки F321Н, F347Н и F348Н должны иметь размер зерна, равный G (ASTM) № 7 или крупнее.

8.8.5 Марка F63 должна иметь размер зерна равный G (ASTM) № 3 или меньше.

9 Повторные испытания

9.1 Для поковок проходящих термическую обработку в методических печах при получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из показателей, по нему производятся повторные испытания удвоенного количества образцов, взятых от той же партии. Если после повторного испытания получены положительные показатели, вся партия поковок считается годной. Если после повторного испытания хотя бы один из образцов дает неудовлетворительные показатели, партию поковок допускается подвергать повторной термической обработке

9.1.1 Для проходных печей в случае если хотя бы одно из измерений не соответствует критериям приемки, то вся партия поковок должна быть подвергнута повторной термической обработке.

9.2 После повторной термической обработки партия поковок испытывается как предъявленная вновь.

10 Требования к неразрушающему контролю

10.1 Неразрушающий контроль должен быть проведен после всех операций механической и термической обработок.

10.2 Контроль должен быть выполнен в следующем объеме:

10.2.1 Все поковки должны быть проконтролированы методом визуально-измерительного контроля.

10.2.2 Полые поковки из марок стали F91 Тип 1 и 2, F92, F122 и F911 номинальным диаметром 100 мм и более, внутренние поверхности которых недоступны для контроля методами магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии, должны быть исследованы методом ультразвукового контроля в объеме 100%.

10.2.3 Внутренние поверхности полых поковок из марок стали F91 Тип 1 и 2, F92, F122 и F911 номинальным диаметром 100 мм и более, внутренние поверхности которых доступны для контроля методами магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии, должны быть исследованы в объеме 100% методом магнитопорошковой дефектоскопии, либо методом капиллярной дефектоскопии, если применимо.

10.3 Визуальный контроль

10.3.1 Контроль должен проводиться в соответствии с нормами производителя.

10.3.2 Размеры поковок должны соответствовать, указанным на чертежах.

10.3.3 Для поковок, поставляемых после окончательной механической обработки на поверхности изделий не допускаются дефекты, которые приводят к невыполнению требования в отношении минимальной требуемой толщины стенки.

10.3.4 Для полых поковок из марок F91 Тип 1 и 2, F92, F122 и F911 номинальным диаметром 100 мм и более не допускаются дефекты, превышающие по глубине 0,1 мм или 12,5 % от номинальной толщины стенки, в зависимости от того, какая из величин больше.

10.3.5 Для полых поковок из марок F91 Тип 1 и 2, F92, F122 и F911 номинальным диаметром 100 мм и более, допускается уменьшение наружного диаметра вследствие удаления дефектов поверхности при условии, что толщина стенки останется не менее требуемого минимального значения.

10.3.6 Для остальных поковок (кроме указанных в п.10.3.4) не допускаются любые дефекты на поверхности, превышающие 1,6 мм или 5 % от фактической толщины изделия.

10.4 Ультразвуковой контроль

10.5 Ультразвуковой контроль должен проводиться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 16811 или эквивалентным стандартом.

10.5.1 Поковки, дающие сигнал, больший или равный наименьшему сигналу от отверстия заданного размера в эталонном образце, должны быть идентифицированы и отделены от годных к приемке поковок. Зона, дающая данный сигнал, может быть подвергнута повторному исследованию.

10.5.2 Если полученные сигналы были вызваны дефектами, которые не могут быть идентифицированы, или были вызваны трещинами или похожими на трещины дефектами, то данные поковки должны быть отбракованы.

10.5.3 Если сигналы были вызваны визуальными дефектами, такими как царапины, шероховатость поверхности, перегибы, следы инструмента, стружка или иное, поковки могут быть признаны годными на основании визуального контроля.

10.6 Магнитопорошковая и капиллярная дефектоскопия

10.6.1 Магнитопорошковый контроль должен проводиться в соответствии с ГОСТ Р 56512 или эквивалентным стандартом.

10.6.2 Капиллярный контроль должен проводиться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 3452-1 или эквивалентным стандартом.

10.7 Ремонт дефектов при помощи сварки не допускается.

10.8 Если это применимо отбракованные по результатам контроля поковки могут быть подвергнуты механической обработке для удаления дефектов, располагающихся на поверхности или в близи поверхности. После проведения механической обработки должны быть заново проведен весь неразрушающий контроль в полном объеме.

11 Окончательная обработка поверхности, внешний вид и защита от коррозии

11.1 Поковки и готовые детали не должны иметь окалины, заусенцев после резания, которые могут препятствовать сборке.

11.2 Готовые изделия должны быть очищены от окалины и подготовлены

для окончательного визуального контроля поверхности. Метод очистки не должен приводить к дефектам поверхности, изменять свойства материала или металлургическую структуру.

11.3 Механически обработанные поверхности должны иметь чистоту обработки поверхности в соответствии с требованиями чертежей, заказа.

11.3.1 После очистки изделия должны быть защищены для предотвращения повторного загрязнения.

11.3.2 Наружные и внутренние поверхности поковок из низколегированных марок стали должны быть защищены антикоррозионным покрытием. Не допускается применять масла, смазки или ингибиторы коррозии как единственную защиту от коррозии, т.к. они не являются антикоррозионным покрытием.

11.3.3 На поковки из нержавеющей сталей и никелевых сплавов не требуется наносить антикоррозионное покрытие.

11.4 Поверхности фитингов из нержавеющей сталей не подвергнутые механической должны быть подвергнуты пассивации или электрохимической полировке.

11.5 Антикоррозионные покрытия деталей, которые впоследствии будут свариваться, должны быть пригодны для сварки без необходимости удаления данных покрытий.

11.6 Антикоррозионное покрытие фитингов с резьбовыми соединениями должно быть пригодно для соединения фитингов без удаления покрытия.

11.7 Если в заказе это указано, то допускается поставлять изделия в состоянии послековки.

12 Сертификация

12.1 Сертификат должен содержать следующую обязательную информацию:

- результаты химического анализа;
- технология выплавки (тип печей и вид внепечной обработки);
- наименование компании, производившей выплавку;
- наименование компании, производившей ковку;
- наименование компании, производившей термическую обработку;
- коэффициент укова;

- фактические температуры и время термообработки, характеристики охлаждающей среды, диаграммы термообработки;

- наименование компании, производившей испытания;
- схему отбора проб;
- средний размер зерна;
- результаты исследований на неметаллические включения;
- набор четких микрофотографий;
- результаты механических испытаний;
- результаты неразрушающего контроля.
- результаты дополнительных испытаний, требуемых по заказу.

13 Требования к маркировке изделий

13.1 Каждое изделие должно быть промаркировано

13.2 Маркировка должна содержать как минимум следующую информацию:

- наименование настоящего стандарта;
- обозначение стали в соответствии с настоящим стандартом;
- наименование, либо обозначение предприятия изготовителя;
- номер плавки;
- размер/номер чертежа.

13.3 На поковки из закаленной и отпущенной низколегированной или нержавеющей стали должна быть штамповкой нанесена дополнительная маркировка в виде литер QT после обозначения стали.

13.4 Детали, отвечающие всем требованиям для более чем одного класса или марки, могут быть промаркированы обозначением более чем одного класса или марки, как F304/F304H, F304/F304L и подобным образом.

13.5 Марка F91 должна быть дополнительно обозначена соответствующим типом.

13.6 Маркировка может быть выполнена на поверхности поковки. В случае если размер не позволяет маркировать на поверхности поковки, допускается маркировать на шильдике, либо ярлыке.

13.7 Допускается использовать систему штрихового кодирования как дополнительный метод идентификации изделия. При этом в заказе может быть указана определенная система штрихового кодирования, которая будет

ПНСТ
(проект, первая редакция)

использоваться. В случае если система штрихового кодирования применяется по усмотрению поставщика, то она должна соответствовать одному из опубликованных стандартов на штриховое кодирование. Для деталей, размеры которых не позволяют нанести штриховой код на поверхности, допускается наносить его на коробку или прочно закрепленный ярлык.

13.8 При маркировке должны соблюдаться дополнительные требования, указанные в заказе.

Приложение А

(рекомендованное)

Дополнительные требования

Одно или несколько из следующих дополнительных требований должны применяться только при указании их заказчиком в запросе, контракте или заказе. Подробная информация по данным дополнительным требованиям должна быть согласована в письменном виде между производителем и заказчиком. Дополнительные требования не отменяют требования настоящего стандарта.

А.1 Контроль химического состава

Дополнительно проводится контроль химического состава на ковшевой пробе.

А.2 Испытание на ударный изгиб

Для каждой партии, состоящей из поковок одной плавки стали, совместно прошедших термическую обработку должны быть отобраны как минимум три образца для испытаний на ударный изгиб. Ориентация образцов и место вырезки должны быть согласованы с заказчиком.

Испытание на ударный изгиб по методу Шарпи на образцах с V-образным надрезом должно проводиться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 148-1 или эквивалентным стандартом, одобренным заказчиком.

Температура испытаний и критерии приемки должны быть указаны в заказе.

А.3 Испытание на растяжение

Дополнительный образец на растяжение должен быть испытан для каждой партии поковок. Место отбора и ориентация образца должны быть согласованы с заказчиком. Результаты контроля должны соответствовать требованиям таблицы В.1 Приложения В.

А.4 Исследование макроструктуры

Для каждой партии должно быть проведено исследование макроструктуры в соответствии с ГОСТ 10243.

Размер образца для контроля макроструктуры и место отбора должны быть предварительно согласованы.

Макроструктура должна соответствовать следующим требованиям: на травленной поверхности проб не должно быть трещин, флокенов, рыхлостей, усадочных раковин.

А.5 Измерение твердости

Измерение твёрдости должно быть проведено на каждой поковке по методу Бринелля в соответствии с ГОСТ 9012 или по методу Роквелла в соответствии с ГОСТ 9013. Места замера твердости должны быть согласованы с заказчиком. Критерии приемки в соответствии с требованиями таблицы В.1 Приложения В.

А.6 Ультразвуковой контроль

Каждая поковка должна быть проконтролирована на сплошность в доступных местах ультразвуковым методом.

Ультразвуковой контроль поковок должен проводиться в соответствии с ГОСТ Р ИСО 16811 или иным методом, согласованным с заказчиком.

Требования к уровню чувствительности и критериям приемки должны быть предварительно согласованы.

А. 7 Термическая обработка

Оборудование для термической обработки должно соответствовать [2] Приложение М или иным эквивалентным стандартам, согласованным с заказчиком.

А.8 Магнитопорошковый контроль

Все поверхности поковок, к которым имеется доступ, должны пройти магнитопорошковый контроль. Контроль должен быть проведен в соответствии ГОСТ Р 56512. Критерии приемки должны быть предварительно согласованы.

А.9 Капиллярный контроль

Все поверхности поковок, к которым имеется доступ, должны пройти контроль методом капиллярной дефектоскопии в соответствии с ГОСТ Р ИСО 3452-1 или эквивалентным стандартом. Критерии приемки должны быть предварительно согласованы.

А.9 Гидростатические испытания

Давление и продолжительность гидростатических испытаний должно быть указано в заказе.

А.10 Электрохимическая полировка и травление аустенитных и феррито-аустенитных марок стали

Все поверхности поковок должны быть очищены с помощью электрохимической полировки или травления. Технология полирования и травления должна быть предварительно согласована.

А.11 Определение химического состава сталей и сплавов неразрушающим методом с помощью портативного анализатора металлов (PMI контроль)

Каждая поковка перед отгрузкой должна пройти PMI контроль.

Методика проведения контроля должна быть предварительно согласована с заказчиком.

Все поковки, которые не прошли испытания не должны быть включены в поставку.

А.12 Сероводородостойкое исполнение

Материалы, предназначенные для использования в кислой (содержащей H_2S) среде должны пройти коррозионные испытания, в соответствии с ГОСТ Р 53678-2009 и [3].

А.13 Проведение стабилизирующего отжига

Для марок стали марок F321, F321H, F347, F 47H, F348 и F348H после отжига на твердый раствор, описанного в приложении Г, должен проводиться стабилизирующий отжиг при температуре от 815 °С до 870 °С в течение как минимум 4,7 мин/мм толщины, а затем охлаждение в печи или на воздухе.

В дополнение к маркировке, требуемой разделом 14, после символов обозначения марки должна быть указана информация о стабилизирующем отжиге.

А.14 Размер зерна для аустенитных марок стали

Поковки, выполненные из марок аустенитной стали, за исключением марок с индексом Н, должны быть подвергнуты испытанию для определения среднего размера зерна ГОСТ Р ИСО 643.

Для изделий, предназначенных для эксплуатации при температурах более 540°С размер зерна должен соответствовать баллу 7 или крупнее. Для всех остальных изделий критерии приемки должны быть согласованы с заказчиком.

А.15 Термическая обработка поковок из аустенитной стали

Заказчик должен указать метод термической обработки (п. 7.5.2), который должен использоваться.

А.16 Обнаружение неблагоприятных фаз в аустенито-ферритных нержавеющих сталях

Все аустенито-ферритные нержавеющие стали должны быть исследованы на наличие нежелательных фаз ASTM A923 и ASTM A1084 и соответствовать требованиям данных стандартов.

Для сталей марки F51, F53, F54, F55, F57, F60, F61 не допускается содержание интерметаллидов на границе зерен более 0,5% в поле зрения при исследовании микроструктуры при 400X увеличении.

А.17 Коррозионные испытания

Все аустенитные и ферритные нержавеющие стали должны пройти испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии по методике ГОСТ 6032-2017.

Количество, место отбора и ориентация образцов, должна быть согласована между изготовителем и заказчиком.

А.18 Наличие холодной деформации

В целях получения оптимальной стойкости к коррозионному растрескиванию под напряжением аустенитная нержавеющая сталь должна поставляться в отожженном на твердый раствор состоянии в качестве последней операции, после которой не допускается проведение операций холодной деформации, за исключением операций правки прутков, из которых получают детали посредством механической обработки, кроме случаев, когда это отдельно запрещено заказчиком.

А.19 Контроль содержание феррита

Феррито-аустенитные марки стали должны быть проконтролированы на содержание феррита в микроструктуре.

Для сталей марок F51, F53, F54, F55, F57, F60, F61 содержание феррита должно быть в пределах 35–55 %.

Для иных феррито-аустенитных марок стали критерии приемки должны быть согласованы между заказчиком и производителем

Содержание феррита должно быть отражено в сертификате на изделие с приложением оригинальных фотографий.

А.20 Контроль расстояния между аутентичными зернами

Для феррито-аустенитных марок стали должно быть измерено расстояние между аустенитными зернами.

Расстояние между аутенитными зернами должно быть менее 30 микрон

А.21 Испытание на коррозионную стойкость

Для сталей марок F51, F53, F54, F55, F57, F60, F61 должно быть проведено испытание на коррозию в соответствии с [4] метод А.

Для сталей марок F53, F55, F54, F57, F61 испытание должно проводиться при температуре плюс 50°C в течение 24 часов.

Для сталей марок F51, F60 испытание должно проводиться при температуре плюс 25 °C в течении 24 часов.

Травление должно осуществляться в растворе, содержащем 20 % HNO₃ + 5 % HF, в течение 5 минут при температуре плюс 60°C.

Критерии приемки:

- отсутствие питтинговой и щелевой коррозии при 20X увеличении,
- потеря массы должна быть менее 4,0 г/м².

А.22 Испытания после симуляции послесварочной термообработки

Для сталей, подвергнутых закалке и отпуску или нормализации и отпуску (преимущественно это низколегированные стали и мартенситные нержавеющие стали), дополнительно на отдельной пробе, отобранной из поковки по требованиям раздела 8, должна быть проведена симуляции послесварочной термической обработки по режиму, указанному заказе. Объем испытаний должен быть согласован с заказчиком. Результаты механических испытаний должны соответствовать требованиям таблицы В.1 приложения В.

Приложение Б
(обязательное)

Требования к химическому составу

Т а б л и ц а Б . 1 – Требования к химическому составу¹⁾

Марка	Обозначение UNS	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti	Другие
Низколегированные стали												
F 1	K12822	0,28	0,60–0,90	0,045	0,045	0,15–0,35	...	...	0,44–0,65	...	...	...
F 2	K12122	0,05–0,21	0,30–0,80	0,040	0,040	0,10–0,60	...	0,50–0,81	0,44–0,65	...	...	...
F 5	K41545	0,15	0,30–0,60	0,030	0,030	0,50	0,50	4,0–6,0	0,44–0,65	...	...	...
F 5a	K42544	0,25	0,60	0,040	0,030	0,50	0,50	4,0–6,0	0,44–0,65	...	...	...
F 9	K90941	0,15	0,30–0,60	0,030	0,030	0,50–1,00	...	8,0–10,0	0,90–1,10	...	...	...
F 10	S33100	0,10–0,20	0,50–0,80	0,040	0,030	1,00–1,40	19,0–22,0	7,0–9,0	...	...	...	...
F 91 тип 1	K90901	0,08–0,12	0,30–0,60	0,020	0,010	0,20–0,50	0,40	8,0–9,5	0,85–1,05	0,06–0,10	...	N 0,03–0,07 Al 0,02 ²⁾ V 0,18–0,25 Ti 0,01 ²⁾ Zr 0,01 ²⁾
F 91 тип 2 Ковш.проб. Гот. изд.	K90901	0,08–0,12 0,07–0,13	0,30–0,50 ²⁾	0,020 ²⁾	0,005 ²⁾	0,20–0,40 ²⁾	0,20 ²⁾	8,0–9,5 ²⁾	0,85–1,05 0,80–1,05	0,06–0,10 0,05–0,11	0,01 ²⁾	N 0,035–0,070 ²⁾ Al 0,020 ²⁾ N/Al отношение, мин. 4,0 V ковш.проб 0,18–0,25 V гот. изд. 0,16– 0,27 Zr 0,01 ²⁾ B 0,001 ²⁾ Cu 0,10 ²⁾ W 0,05 ²⁾ Sn 0,010 ²⁾ As 0,010 ²⁾ Sb 0,003 ²⁾
F 92	K92460	0,07–0,13	0,30–0,60	0,020	0,010	0,50	0,40	8,50–9,50	0,30–0,60	0,04–0,09	...	V 0,15–0,25 N 0,030–0,070 Al 0,02 ²⁾ W 1,50–2,00 B 0,001–0,006 Ti 0,01 ²⁾ Zr 0,01 ²⁾

Продолжение таблицы Б.1

Марка	Обозначение UNS	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti	Другие
F 93	K91350	0,05–0,10	0,20–0,70	0,020	0,008	0,05–0,50	0,20	8,50–9,50	...	...	...	V 0,15–0,30 B 0,007–0,015 Al 0,030 W 2,5–3,5 Co 2,5–3,5 N 0,005–0,015 Cb + Ta 0,05–0,12 Nd 0,010–0,06 O 0,0050
F 122	K91271	0,07–0,14	0,70	0,020	0,010	0,50	0,50	10,00–11,50	0,25–0,60	0,04–0,10	...	V 0,15–0,30 B 0,005 N 0,040–0,100 Al 0,02 ²⁾ Cu 0,30–1,70 W 1,50–2,50 Ti 0,01 ²⁾ Zr 0,01 ²⁾
F 911	K91061	0,09–0,13	0,30–0,60	0,020	0,010	0,10–0,50	0,40	8,5–9,5	0,90–1,10	0,060–0,10	...	W 0,90–1,10 Al 0,02 ²⁾ N 0,04–0,09 V 0,18–0,25 B 0,0003–0,006 Ti 0,01 ²⁾ Zr 0,01 ²⁾
F 11 Класс 1	K11597	0,05–0,15	0,30–0,60	0,030	0,030	0,50–1,00	...	1,00–1,50	0,44–0,65	...	...	...
F 11 Класс 2	K11572	0,10–0,20	0,30–0,80	0,040	0,040	0,50–1,00	...	1,00–1,50	0,44–0,65	...	...	...
F 11 Класс 3	K11572	0,10–0,20	0,30–0,80	0,040	0,040	0,50–1,00	...	1,00–1,50	0,44–0,65	...	...	...
F 12 Класс 1	K11562	0,05–0,15	0,30–0,60	0,045	0,045	0,50	...	0,80–1,25	0,44–0,65	...	...	...
F 12 Класс 2	K11564	0,10–0,20	0,30–0,80	0,040	0,040	0,10–0,60	...	0,80–1,25	0,44–0,65	...	...	...
F 21	K31545	0,05–0,15	0,30–0,60	0,040	0,040	0,50	...	2,7–3,3	0,80–1,06	...	...	...
F 3V	K31830	0,05–0,18	0,30–0,60	0,020	0,020	0,10	...	2,8–3,2	0,90–1,10	...	0,015–0,035	V 0,20–0,30 B 0,001–0,003

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Продолжение таблицы Б.1

Марка	Обозначение UNS	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti	Другие
F3VCb	K31390	0,10–0,15	0,30–0,60	0,020	0,010	0,10	0,25	2,7–3,3	0,90–1,10	0,015– 0,070	0,015	V 0,20–0,30 Cu 0,25 Ca 0,0005– 0,0150
F22, Класс 1	K21590	0,05–0,15	0,30–0,60	0,040	0,040	0,50	...	2,00–2,50	0,87–1,13	...	...	...
F22, Класс 3	K21590	0,05–0,15	0,30–0,60	0,040	0,040	0,50	...	2,00–2,50	0,87–1,13	...	...	...
F 22V	K31835	0,11–0,15	0,30–0,60	0,015	0,010	0,10	0,25	2,00–2,50	0,90–1,10	0,07	0,03	Cu 0,20 V 0,25–0,35 B 0,002 Ca 0,015 ³⁾
F 23	K41650	0,04–0,10	0,10–0,60	0,030	0,010	0,50	0,40	1,90–2,60	0,05–0,30	0,02– 0,08	0,005– 0,060 ⁴⁾	V 0,20–0,30 B 0,0010– 0,006 N 0,015 ⁴⁾ Al 0,030 W 1,45–1,75
F 24	K30736	0,05–0,10	0,30–0,70	0,020	0,010	0,15–0,45	...	2,20–2,60	0,90–1,10	...	0,06–0,10	V 0,20–0,30 N 0,12 Al 0,020 B 0,0015– 0,0070
FR	K22035	0,20	0,40–1,06	0,045	0,050	...	1,60–2,24	...	...	...	...	Cu 0,75–1,25
F 36	K21001	0,10–0,17	0,80–1,20	0,030	0,025	0,25–0,50	1,00–1,30	0,30	0,25–0,50	0,015– 0,045	...	N 0,020 Al 0,050 Cu 0,50–0,80 V 0,02
Мартенситные нержавеющие стали												
F 6a	S41000	0,15	1,00	0,040	0,030	1,00	0,50	11,5–13,5	...	...	...	...
F 6b	S41026	0,15	1,00	0,020	0,020	1,00	1,00–2,00	11,5–13,5	0,40–0,60	...	...	Cu 0,50
F 6NM	S41500	0,05	0,50–1,00	0,030	0,030	0,60	3,5–5,5	11,5–14,0	0,50–1,00	...	...	...
Ферритные нержавеющие стали												
F XM-27Cb	S44627	0,010 ⁵⁾	0,40	0,020	0,020	0,40	0,50 ⁵⁾	25,0–27,5	0,75–1,50	0,05–0,20	...	N 0,015 ⁵⁾ Cu 0,20 ⁵⁾
F 429	S42900	0,12	1,00	0,040	0,030	0,75	0,50	14,0–16,0	...	...	...	...
F 430	S43000	0,12	1,00	0,040	0,030	0,75	0,50	16,0–18,0	...	...	...	...

Продолжение таблицы Б.1

Марка	Обозначение UNS	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti	Другие
Аустенитные нержавеющие стали												
F 304	S30400	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	8,0–11,0	18,0–20,0	...	...	...	N 0,10
F 304H	S30409	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	8,0–11,0	18,0–20,0	...	...	...	...
F 304L	S30403	0,030	2,00	0,045	0,030	1,00	8,0–13,0	18,0–20,0	...	...	...	N 0,10
F 304N	S30451	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	8,0–10,5	18,0–20,0	...	...	...	N 0,10-0,16
F 304LN	S30453	0,030	2,00	0,045	0,030	1,00	8,0–10,5	18,0–20,0	...	...	...	N 0,10-0,16
F 309H	S30909	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	12,0–15,0	22,0–24,0	...	...	...	..
F 310	S31000	0,25	2,00	0,045	0,030	1,00	19,0–22,0	24,0–26,0	...	...	...	...
F 310H	S31009	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	19,0–22,0	24,0–26,0	...	...	...	...
F 310MoLN	S31050	0,030	2,00	0,030	0,015	0,40	21,0–23,0	24,0–26,0	2,00–3,00	...	...	N 0,10-0,16
F 316	S31600	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	10,0–14,0	16,0–18,0	2,00–3,00	...	...	N 0,10
F 316H	S31609	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	10,0–14,0	16,0–18,0	2,00–3,00	...	...	...
F 316L	S31603	0,030	2,00	0,045	0,030	1,00	10,0-15,0	16,0-18,0	2,00-3,00	...	...	N 0,10
F 316N	S31651	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	11,0 - 14,0	16,0-18,0	2,00-3,00	...	...	N 0,10-0,16
F316LN	S31653	0,030	2,00	0,045	0,030	1,00	11,0 - 14,0	16,0-18,0	2,00-3,00	...	...	N 0,10-0,16
F 316Ti	S31635	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	10,0-14,0	16,0-18,0	2,00-3,00	...	... ^{б)}	N 0,10
F 317	S31700	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	11,0–15,0	18,0–20,0	3,0–4,0	...	...	...
F 317L	S31703	0,030	2,00	0,045	0,030	1,00	11,0–15,0	18,0–20,0	3,0–4,0	...	...	...
F 72	S31727	0,030	1,00	0,030	0,030	1,00	14,5–16,5	17,5–19,0	3,8–4,5	...	...	Cu 2,8–4,0 N 0,15–0,21
F 70	S31730	0,030	2,00	0,040	0,010	1,00	15–16,5	17,0–19,0	3,0–4,0	...	...	Cu 4,0–5,0 N 0,045
F 73	S32053	0,030	1,00	0,030	0,010	1,00	24,0–28,0	22,0–24,0	5,0–6,0	...	...	N 0,17–0,22
F 321	S32100	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–12,0	17,0–19,0	...	...	... ^{г)}	...

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Продолжение таблицы Б.1

Марка	Обозначение UNS	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti	Другие
F 321H	S32109	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–12,0	17,0–19,0	...	...	⁸⁾	...
F 347	S34700	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–13,0	17,0–20,0	...	...	⁹⁾	...
F 347H	S34709	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–13,0	17,0–20,0	...	...	¹⁰⁾	...
F347LN	S34751	0,005– 0,020	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–13,0	17,0–19,0		0,20–0,50 ¹¹⁾		N 0,06–0,10
F 348	S34800	0,08	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–13,0	17,0–20,0	...	¹¹⁾	...	Co 0,20 Ta 0,10
F 348H	S34809	0,04–0,10	2,00	0,045	0,030	1,00	9,0–13,0	17,0–20,0	...	¹⁰⁾	...	Co 0,20 Ta 0,10
F XM-11	S21904	0,040	8,0–10,0	0,060	0,030	1,00	5,5–7,5	19,0–21,5	...	...		N 0,15–0,40
F XM-19	S20910	0,06	4,0–6,0	0,040	0,030	1,00	11,5–13,5	20,5–23,5	1,50–3,00	0,10– 0,30	...	N 0,20–0,40 V 0,10–0,30
F 20	N08020	0,07	2,00	0,045	0,035	1,00	32,0–38,0	19,0–21,0	2,00–3,00	8хСмин –1,00	...	Cu 3,0–4,0
F 44	S31254	0,020	1,00	0,030	0,010	0,80	17,5–18,5	19,5–20,5	6,0–6,5	...	...	Cu 0,50–1,00 N 0,18–0,25
F 45	S30815	0,05–0,10	0,80	0,040	0,030	1,40–2,00	10,0–12,0	20,0–22,0	...	...	...	N 0,14–0,20 Ce 0,03–0,08
F 46	S30600	0,018	2,00	0,020	0,020	3,7–4,3	14,0–15,5	17,0–18,5	0,20	...	...	Cu 0,50
F 47	S31725	0,030	2,00	0,045	0,030	0,75	13,0–17,5	18,0–20,0	4,0–5,0	...	...	N 0,10
F 48	S31726	0,030	2,00	0,045	0,030	0,75	13,5–17,5	17,0–20,0	4,0–5,0	...	...	N 0,10–0,20
F 49	S34565	0,030	5,0–7,0	0,030	0,010	1,00	16,0–18,0	23,0–25,0	4,0–5,0	0,10	...	N 0,40–0,60
F 56	S33228	0,04–0,08	1,00	0,020	0,015	0,30	31,0–33,0	26,0–28,0	...	0,6–1,0	...	Ce 0,05–0,10 Al 0,025
F 58	S31266	0,030	2,0–4,0	0,035	0,020	1,00	21,0–24,0	23,0–25,0	5,2–6,2	...	...	N 0,35–0,60 Cu 1,00–2,50 W 1,50–2,50
F 62	N08367	0,030	2,00	0,040	0,030	1,00	23,5–25,5	20,0–22,0	6,0–7,0	...	...	N 0,18–0,25 Cu 0,75
F 63	S32615	0,07	2,00	0,045	0,030	4,8–6,0	19,0–22,0	16,5–19,5	0,30–1,50	...	...	Cu 1,50–2,50
F 64	S30601	0,015	0,50–0,80	0,030	0,013	5,0–5,6	17,0–18,0	17,0–18,0	0,2	...	...	Cu 0,35, N 0,05

Продолжение таблицы Б.1

Марка	Обозначение UNS	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	Ti	Другие
F 904L	N08904	0,020	2,00	0,040	0,030	1,00	23,0–28,0	19,0–23,0	4,0–5,0	...	...	Cu 1,00–2,00 N 0,10
Феррито-аустенитные нержавеющие стали												

ПНСТ

(проект, первая редакция)

F 50	S31200	0,030	2,00	0,045	0,030	1,00	5,5–6,5	24,0–26,0	1,20–2,00	...	...	N 0,14–0,20
F 51	S31803	0,030	2,00	0,030	0,020	1,00	4,5–6,5	21,0–23,0	2,5–3,5	...	...	N 0,08–0,20
F 69	S32101	0,040	4,00–6,00	0,040	0,030	1,00	1,35–1,70	21,0–22,0	0,10–0,80	...	...	N 0,20–0,25 Cu 0,10–0,80
F 52	S32950	0,030	2,00	0,035	0,010	0,60	3,5–5,2	26,0–29,0	1,00–2,50	...	...	N 0,15–0,35
F 53	S32750	0,030	1,20	0,035	0,020	0,80	6,0–8,0	24,0–26,0	3,0–5,0	...	...	N 0,24–0,32 Cu 0,50
F 54	S39274	0,030	1,00	0,030	0,020	0,80	6,0–8,0	24,0–26,0	2,5–3,5	...	...	N 0,24–0,32 Cu 0,20–0,80 W 1,50–2,50
F 55	S32760	0,030	1,00	0,030	0,010	1,00	6,0–8,0	24,0–26,0	3,0–4,0	...	...	N 0,20–0,30 Cu 0,50–1,00 W 0,50–1,00 ¹²⁾
F 57	S39277	0,025	0,80	0,025	0,002	0,80	6,5–8,0	24,0–26,0	3,0–4,0	...	...	Cu 1,20–2,00 W 0,80–1,20 N 0,23–0,33
F 59	S32520	0,030	1,50	0,035	0,020	0,80	5,5–8,0	24,0–26,0	3,0–5,0	...	...	N 0,20–0,35 Cu 0,50–3,00
F 60	S32205	0,030	2,00	0,030	0,020	1,00	4,5–6,5	22,0–23,0	3,0–3,5	...	...	N 0,14–0,20
F 61	S32550	0,040	1,50	0,040	0,030	1,00	4,5–6,5	24,0–27,0	2,9–3,9	...	...	Cu 1,50–2,50 N 0,10–0,25
F 65	S32906	0,030	0,80–1,50	0,030	0,030	0,80	5,8–7,5	28,0–30,0	1,5–2,6	...	...	Cu 0,80 N 0,30–0,40
F 66	S32202	0,030	2,00	0,040	0,010	1,00	1,00–2,80	21,5–24,0	0,45	...	...	N 0,18–0,26
F 67	S32506	0,030	1,00	0,040	0,015	0,90	5,5–7,2	24,0–26,0	3,0–3,5	...	...	N 0,08–0,20 W 0,05–0,30
F 68	S32304	0,030	2,50	0,040	0,030	1,00	3,0–5,5	21,5–24,5	0,05–0,60	...	...	N 0,05–0,20 Cu 0,05–0,60
F71	S32808	0,030	1,10	0,030	0,010	0,50	7,0–8,2	27,0–27,9	0,80–1,2	...	...	N 0,30–0,40 W 2,10–2,50

Окончание таблицы Б.1

ПНСТ
(проект, первая редакция)

- ¹⁾ Все значения являются максимальными, если не указано иное. Многоточие (...) в таблице указывает на отсутствие требований по содержанию элемента, и он не должен определяться в ходе анализа или указываться в отчете.
- ²⁾ Применимо и к химическому анализу ковшевой пробы, и к химическому анализу готового изделия.
- ³⁾ Для марки F22V редкоземельные металлы могут быть добавлены вместо кальция при условии наличия соглашения между изготовителем и заказчиком. В подобном случае суммарное количество редкоземельных металлов должно быть определено и указано в отчете.
- ⁴⁾ Отношение количества титана к азоту должно быть $\geq 3,5$. В ином случае, вместо данного предельного значения отношения, марка F23 должна иметь минимальную твердость, равную 275 HV (26 HRC, 258 HBW) в упрочненном состоянии. Испытания для определения твердости должны быть выполнены в соответствии с п. 8.6.7, а результаты испытаний должны быть указаны в отчете об испытании материала.
- ⁵⁾ Марка F XM-27Cb должна иметь содержание никеля + меди не более 0,50 %. Допустимое отклонение от предельного содержания углерода и азота в готовом изделии составляет +0,002 %.
- ⁶⁾ Марка F 316Ti должна иметь содержание титана не менее чем в 5 раз превышающее содержание углерода + содержание азота и не более 0,70 %.
- ⁷⁾ Марка F 321 должна иметь содержание титана не менее чем в 5 раз превышающее содержание углерода и не более 0,70 %.
- ⁸⁾ Марка F 321H должна иметь содержание титана не менее чем в 4 раза превышающее содержание углерода и не более 0,70 %.
- ⁹⁾ Марки F 347 и F 348 должны иметь содержание ниобия не менее чем в 10 раз превышающее содержание углерода и не более 1,10 %.
- ¹⁰⁾ Марки F 347H и F 348H должны иметь содержание ниобия не менее чем в 8 раз превышающее содержание углерода и не более 1,10 %.
- ¹¹⁾ Марка F347LN должна иметь содержание ниобия не менее чем в 15 раз превышающее содержание углерода.
- ¹²⁾ Значение $\% \text{Cr} + 3,3 \times \% \text{Mo} + 16 \times \% \text{N}$ должно быть не менее 40.

Приложение В
(обязательное)

Требования к характеристикам статического растяжения и значениям твердости

Т а б л и ц а В . 1 – Требования к характеристикам статического растяжения и значениям твердости¹⁾

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость ³⁾ по Бринеллю, HBW, если не указано иное
Низколегированные стали					
F 1	485	275	20	30	143–192
F 2	485	275	20	30	143–192
F 5	485	275	20	35	143–217
F 5a	620	450	22	50	187–248
F 9	585	380	20	40	179–217
F 10	550	205	30	50	...
F 91, Типы 1 и 2	620	415	20	40	190–248
F 92	620	440	20	45	269 макс.
F 93	620	440	19	40	250 макс.
F 122	620	400	20	40	250 макс.
F 911	620	440	18	40	187–248
F 11, Класс 1	415	205	20	45	121–174

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Продолжение таблицы В.1

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость по Бринеллю, HBW, если не указано иное
F 11, Класс 2	485	275	20	30	143-207
F 11, Класс 3	515	310	20	30	156-207
F 12, Класс 1	415	220	20	45	121-174
F 12, Класс 2	485	275	20	30	143-207
F 21	515	310	20	30	156-207
F 3V и F 3VCb	585-760	415	18	45	174-237
F 22, Класс 1	415	205	20	35	170 макс.
F 22, Класс 3	515	310	20	30	156-207
F 22V	585-780	415	18	45	174-237
F 23	510	400	20	40	220 макс.
F 24	585	415	20	40	248 макс.
FR	435	315	25	38	197 макс.
F 36, Класс 1	620	440	15	...	252 макс.
F 36, Класс 2	660	460	15	...	252 макс.
Мартенситные нержавеющие стали					
F 6a, Класс 1	485	275	18	35	143-207
F 6a, Класс 2	585	380	18	35	167-229

Продолжение таблицы В.1

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость по Бринеллю, HBW, если не указано иное
F 6a, Класс 3	760	585	15	35	235–302
F 6a, Класс 4	895	760	12	35	263–321
F 6b	760–930	620	16	45	235–285
F 6NM	790	620	15	45	295 макс
Ферритные нержавеющие стали					
F XM-27Cb	415	240	20	45	190 макс
F 429	415	240	20	45	190 макс
F 430	415	240	20	45	190 макс
Аустенитные нержавеющие стали					
F 304	515 ³⁾	205	30	50	...
F 304H	515 ³⁾	205	30	50	...
F 304L	485 ⁴⁾	170	30	50	...
F 304N	550	240	30 ⁵⁾	50 ⁶⁾	...
F 304LN	515 ³⁾	205	30	50	...
F 309H	515 ³⁾	205	30	50	...
F 310	515 ³⁾	205	30	50	...
F 310MoLN	540	255	25	40	...

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Продолжение таблицы В.1

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость по Бринеллю, HBW, если не указано иное
F 310H	515 ³⁾	205	30	50	...
F 316	515 ³⁾	205	30	50	...
F 316H	515 ³⁾	205	30	50	...
F 316L	485 ⁴⁾	170	30	50	...
F 316N	550	240	30 ⁵⁾	50 ⁶⁾	...
F316LN	515 ³⁾	205	30	50	...
F 316Ti	515 ³⁾	205	30	50	...
F 317	515 ³⁾	205	30	50	
F 317L	485 ⁴⁾	170	30	50	
F 72	550	240	30	50	217
F 73	640	295	40	50	217
F 347	515 ³⁾	205	30	50	...
F 347H	515 ³⁾	205	30	50	...
F347LN	515 ³⁾	205	30	50	...
F 348	515 ³⁾	205	30	50	...
F 348H	515 ³⁾	205	30	50	...
F 321	515 ³⁾	205	30	50	...
F 321H	515 ³⁾	205	30	50	...

Продолжение таблицы В.1

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость по Бринеллю, HBW, если не указано иное
F XM-11	620	345	45	60	...
F XM-19	690	380	35	55	...
F 20	550	240	30	50	...
F 44	650	300	35	50	...
F 45	600	310	40	50	...
F 46	540	240	40	50	...
F 47	525	205	40	50	...
F 48	550	240	40	50	...
F 49	795	415	35	40	...
F 56	500	185	30	35	...
F 58	750	420	35	50	...
F 62	655	310	30	50	...
F 63	550	220	25	...	192 макс.
F 64	620	275	35	50	217 макс.
F 70	480	175	35	...	HRB 90 макс.
F 904L	490	215	35	...	...
Феррито-аустенитные нержавеющие стали					
F 50	690–900	450	25	50	...

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Продолжение таблицы В.1

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость по Бринеллю, HBW, если не указано иное
F 51	620	450	25	45	...
F 52	690	485	15	...	...
F 53 ≤ 50 мм ⁷⁾	800	550	15	...	310 макс.
F 53 > 50 мм ⁷⁾	730	515	15	...	310 макс.
F 54	800	550	15	30	310 макс.
F 55	750–895	550	25	45	...
F 57	820	585	25	50	...
F 59	770	550	25	40	...
F 60	655	450	25	45	...
F 61	750	550	25	50	...
F 65	750	550	25	...	...
F 66	650	450	30	...	290 макс.
F 67	620	450	18	...	302
F 68	600	400	25	...	290 макс.
F 69	650	450	30	...	...

Окончание таблицы В.1

Марка	Предел прочности на растяжение, МПа	Предел текучести (условный), МПа ²⁾	Относительное удлинение на 50 мм или 4D, %	Относительное сужение, %	Твердость по Бринеллю, HBW, если не указано иное
F 71	700	500	15	...	321
¹⁾ Многоточие (...) в таблице указывает на отсутствие требования, и испытание для определения данного значения не должно проводиться, а значение не должно указываться в отчете. ²⁾ Определяется с использованием метода 0,2 % деформации. Только для ферритных сталей может также использоваться метод 0,5 %. ³⁾ Для сечений толщиной свыше 130 мм предел прочности при растяжении должен быть не менее 485 МПа. ⁴⁾ Для сечений толщиной свыше 130 мм предел прочности при растяжении должен быть не менее 450 МПа. ⁵⁾ В продольном направлении. Относительное удлинение для поперечно ориентированных образцов должно быть не менее 25 % на участке 50 мм. ⁶⁾ В продольном направлении. Относительное сужение для поперечно ориентированных образцов должно быть не менее 45 %. ⁷⁾ Толщина максимального поперечного сечения во время термообработки. ⁸⁾ При указании дополнительного требования А.12 твердость должна соответствовать требованиям стандартов ГОСТ Р 53678 и [3].					

Приложение Г
(обязательное)

Требования к термической обработке

Т а б л и ц а Г . 1 – Требования к термической обработке

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
Низколегированные стали					
F 1	отжиг нормализация и отпуск	900 900	в печи на воздухе	не применимо не применимо	не применимо 620
F 2	отжиг нормализация и отпуск	900 900	в печи на воздухе	не применимо не применимо	не применимо 620
F 5, F 5a	отжиг нормализация и отпуск	955 955	в печи на воздухе	не применимо не применимо	не применимо 675
F 9	отжиг нормализация и отпуск	955 955	в печи на воздухе	не применимо не применимо	не применимо 675
F 10	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости	260	не применимо
F 91, Типы 1 и 2	нормализация и отпуск или закалка и отпуск	1040-1080	на воздухе или ускоренное на воздухе или в жидкости	не применимо	730-800
F 92	нормализация и отпуск	1040-1080	на воздухе	не применимо	730-800
F 93	нормализация и отпуск	1070-1170	на воздухе	200	750-790
F 122	нормализация и отпуск	1040-1080	на воздухе	не применимо	730-800
F 911	нормализация и отпуск	1040-1080	на воздухе или в жидкости	не применимо	740-780
F 11, Класс 1, 2, 3	отжиг нормализация и отпуск	900 900	в печи на воздухе	не применимо	не применимо 620

Продолжение таблицы Г.1

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
F 12, Класс 1, 2	отжиг нормализация и отпуск	900 900	в печи на воздухе	не применимо	не применимо 620
F 21, F3V и F3VCb	отжиг нормализация и отпуск	955 955	в печи на воздухе	не применимо не применимо	не применимо 675
F22, Класс 1,3	отжиг нормализация и отпуск	900 900	в печи на воздухе	не применимо	не применимо 675
F 22V	нормализация и отпуск или закалка и отпуск	900	на воздухе или в жидкости	не применимо	675
F 23	нормализация и отпуск	1040-1080	на воздухе или ускоренное охлаждение на воздухе	не применимо	730-800
F 24	нормализация и отпуск	980-1080	на воздухе или в жидкости	не применимо	730-800
FR	отжиг нормализация нормализация и отпуск	955 955 955	в печи на воздухе на воздухе	не применимо	не применимо не применимо 675
F 36, Класс 1	нормализация и отпуск	900	на воздухе	не применимо	595
F 36, Класс 2	нормализация и отпуск или закалка и отпуск	900 900	на воздухе или ускоренное на воздухе или в жидкости	не применимо	595 595
Мартенситные нержавеющие стали					
F 6a Класс 1	отжиг нормализация и отпуск отпуск	не указано не указано не требуется	в печи на воздухе не применимо	не применимо 205 не применимо	не применимо 725 725
F 6a Класс 2	отжиг нормализация и отпуск отпуск	не указано не указано не требуется	в печи на воздухе не применимо	не применимо 205 не применимо	не применимо не применимо 620

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
F 6a, Класс 3	отжиг нормализация и отпуск	не указано не указано	в печи на воздухе	не применимо 205	не применимо 595
F 6a, Класс 4	отжиг нормализация и отпуск	не указано не указано	в печи на воздухе	не применимо 205	не применимо 540
F 6b	отжиг нормализация и отпуск	955 955	в печи на воздухе	не применимо 205	не применимо 620
F 6NM ¹⁾	нормализация и отпуск	1010	на воздухе	95	560-600
Ферритные нержавеющие стали					
F XM-27 Cb	отжиг	1010	в печи	не применимо	не применимо
F 429	отжиг	1010	в печи	не применимо	не применимо
F 430	отжиг	не указано	в печи	не применимо	не применимо
Аустенитные нержавеющие стали					
F 304	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 304H	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 304L	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 304N	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 304LN	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 309H	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 310	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо

Продолжение таблицы Г.1

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
F 310H	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 310MoLN	отжиг на твердый раствор и закалка	1050-1100	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 316	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 316H	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 316L	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 316N	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F316LN	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 316Ti	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 317	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 317L	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 72	отжиг на твердый раствор и закалка	1080-1180	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 73	отжиг на твердый раствор и закалка	1080-1180	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 347	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 347H	отжиг на твердый раствор и закалка	1095	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F347LN	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Продолжение таблицы Г.1

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
F 348	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 348H	отжиг на твердый раствор и закалка	1095	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 321	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 321H	отжиг на твердый раствор и закалка	1095	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F XM-11	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F XM-19	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 20	отжиг на твердый раствор и закалка	925-1010	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 44	отжиг на твердый раствор и закалка	1150	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 45	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 46	отжиг на твердый раствор и закалка	1100-1140	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 47	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 48	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 49	отжиг на твердый раствор и закалка	1120	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 56	отжиг на твердый раствор и закалка	1120-1180	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 58	отжиг на твердый раствор и закалка	1140	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 62	отжиг на твердый раствор и закалка	1105	в жидкости ²⁾	260	не применимо

Продолжение таблицы Г.1

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
F 63	отжиг на твердый раствор и закалка	1140	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 64	отжиг на твердый раствор и закалка	1100-1170	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 904L	отжиг на твердый раствор и закалка	1050-1150	в жидкости ²⁾	260	не применимо
F 70	отжиг на твердый раствор и закалка	1040	в жидкости ³⁾	260	не применимо
Феррито-аустенитные нержавеющие стали					
F 50	отжиг на твердый раствор и закалка	1050	в жидкости	260	не применимо
F 51	отжиг на твердый раствор и закалка	1020	в жидкости	260	не применимо
F 52 ⁴⁾	...	...	в жидкости	260	не применимо
F 53	отжиг на твердый раствор и закалка	1025	в жидкости	260	не применимо
F 54	отжиг на твердый раствор и закалка	1050-1125	в жидкости	260	не применимо
F 55	отжиг на твердый раствор и закалка	1100-1140	в жидкости	260	не применимо
F 57	отжиг на твердый раствор и закалка	1060	в жидкости	80	не применимо
F 59	отжиг на твердый раствор и закалка	1080-1120	в жидкости	260	не применимо
F 60	отжиг на твердый раствор и закалка	1020	в жидкости	260	не применимо
F 61	отжиг на твердый раствор и закалка	1050-1125	в жидкости	260	не применимо
F 65	отжиг на твердый раствор и закалка	1000-1150	в жидкости ³⁾	260	не применимо

ПНСТ
(проект, первая редакция)
Окончание таблицы Г.1

Марка	Вид термической обработки	Температура аустенизации/отжига на твердый раствор, не менее или в пределах, °С	Охлаждающая среда	Закалка охлаждением ниже, °С	Температура отпуска, не менее или в пределах, °С
F 66	отжиг на твердый раствор и закалка	1020-1080	в жидкости	260	не применимо
F 67	отжиг на твердый раствор и закалка	1020-1120	в жидкости	260	не применимо
F 68	отжиг на твердый раствор и закалка	925-1050	в жидкости	260	не применимо
F 69	отжиг на твердый раствор и закалка	1020	в жидкости	260	не применимо
F 71	отжиг на твердый раствор и закалка	1050-1150	в жидкости	260	не применимо

¹⁾ При указании дополнительного требования А.12 термическая обработка может быть проведена в соответствии с рекомендациями данными в [3].

²⁾ Кованые или катаные прутки, отвечающие требованиям 7.5.9, должны быть подвергнуты закалке в жидкой среде или более быстрому охлаждению с помощью других сред.

³⁾ Охлаждающей средой для марок F 65 и F 70 должна быть закалка в воде или быстрое охлаждение другими способами.

⁴⁾ Марка F 52 должна быть обработана на твердый раствор при температуре в диапазоне от 995 до 1025 °С в течение 1,2 мин/мм толщины и подвергнута закалке в воде.

Библиография

- [1] ASTM A182/A182M-18 Стандартные технические условия на поковки из катаной легированной и нержавеющей стали для фланцев трубопроводов, кованных фитингов, трубопроводной арматуры и деталей для транспортировки при высокой температуре (Standard Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves, and Parts for High-Temperature Service)
- [2] ISO 10423:2009 Нефтяная и газовая промышленность. Буровое и эксплуатационное оборудование. Устьевое и фонтанное оборудование. (Petroleum and natural gas industries. Drilling and production equipment. Wellhead and christmas tree equipment)
- [3] ISO 15156-3:2015 Промышленность нефтяная и газовая. Материалы для применения в средах, содержащих. Сероводород, при нефте- и газодобыче. Часть 3. Трещиностойкие коррозионностойкие и другие сплавы. (Petroleum and natural gas industries. Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production. Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys)
- [4] ASTM G48 Стандартные методы испытаний нержавеющей стали и родственных сплавов на коррозионную стойкость с использованием растворов хлористого железа, Методы А и Б. (Standard Test Methods for Pitting and Crevice Corrosion Resistance of Stainless Steels and Related Alloys by Use of Ferric Chloride Solution)

УДК 629.12

ОКС 75.020

ОКПД2 30.11.4

Ключевые слова: нефтяная и газовая промышленность; системы подводной добычи; низколегированная сталь, нержавеющей сталь; дуплексная сталь, поковки, фланцы, фитинги
