



## Стандартная спецификация на кованые или катаные трубные фланцы, кованые фитинги и клапаны и детали из легированной и нержавеющей стали для эксплуатации при высокой температуре<sup>1</sup>

Данный стандарт издан под постоянным обозначением A182/A182M; цифра, следующая сразу же за обозначением, указывает год первоначального принятия или, в случае пересмотра, год последнего пересмотра. Цифра в скобках указывает год последнего утверждения. Верхний индекс эпсилон ( $\epsilon$ ) указывает редакционные изменения со времени последнего пересмотра или повторного утверждения.

*Этот стандарт одобрен для использования ведомствами Министерства обороны.*

### 1. Область действия\*

1.1 Настоящая спецификация<sup>2</sup> включает кованые компоненты труб из низколегированных и нержавеющей сталей, предназначенные для использования в напорных системах. Сюда входят фланцы, фитинги, клапаны и подобные детали, изготовленные по заданным размерам или по стандартам на размеры, таким как спецификации ASME, которые упоминаются в Разделе 2.

1.2 Прутки и изделия, выточенные непосредственно из прутка (не те, которые непосредственно рассматриваются в этой спецификации; смотрите 6.4), смотрите в Спецификациях A479/A479M и A739 по подобным маркам, имеющимся в этих спецификациях. Продукция, изготовленная по этой спецификации, ограничивается максимальным весом 10 000 фунтов [4540 кг]. Более крупные изделия и изделия для других применений смотрите в Спецификации A336/A336M и A965/A965M по подобным ферритным и аустенитным маркам, имеющимся в этих спецификациях.

1.3 Некоторые марки низколегированных сталей и ферритных, мартенситных, аустенитных и ферритно-аустенитных нержавеющей сталей включены в эту спецификацию. Выбор будет зависеть от конструкции и эксплуатационных требований. Несколько ферритных/аустенитных (дулексных) марок можно также найти в Спецификации A1049/A1049M.

1.4 Дополнительные требования предусмотрены для применения, когда требуются дополнительные испытания или проверка. Они должны применяться, только когда индивидуально указываются индивидуально покупателем в заказе.

-----  
<sup>1</sup>Данная спецификация находится в ведении Комитета ASTM A01 по стали, нержавеющей стали и родственным сплавам, а непосредственно за нее отвечает Подкомитет 01.22 по стальным поковкам и кованым фитингам для применения в трубопроводах и материалам для болтовых соединений для трубопроводов и специального назначения.

Текущее издание, утверждено 1 мая 2014г. Опубликовано в июне 2014г. Первоначально утверждено в 1935 г. Последнее предыдущее издание утверждено в 2014 г. A182/A182M - 14. DOI: 10.1520/A0182\_A0182M-14-A.

<sup>2</sup>Применения ASME Нормы для котлов и сосудов под давлением смотрите в связанной Спецификации SA-182 в Разделе II этих Норм.

**\* Раздел краткого содержания изменений находится в конце этого стандарта**

1.5 Настоящая спецификация выражена как в дюйм-фунтовых единицах, так и в единицах СИ. Однако, если в заказе не указано применяемое обозначение спецификации «М» (единицы СИ), материал должен поставляться в дюйм-фунтовых единицах.

1.6 Значения, указанные либо в традиционных американских единицах (дюйм-фунт), либо в единицах СИ следует рассматривать отдельно как стандартные. По тексту единицы СИ указаны в скобках. Значения, указанные в каждой системе, не являются точными эквивалентами; поэтому каждую систему следует использовать независимо от другой. Объединение значений из двух систем может привести к несоответствию спецификации.

## 2. Справочно-нормативные документы

2.1 В дополнение к справочно-нормативным документам, перечисленным в Спецификации **A961/A961M**, к этой спецификации применяется следующий перечень стандартов.

### 2.2 Стандарты ASTM:<sup>3</sup>

**A262** Методика определения чувствительности аустенитных нержавеющей сталей к межкристаллитной коррозии

**A275/A275M** Метод испытания для магнитопорошковой дефектоскопии стальных поковок

**A336/A336M** Спецификация на поковки из легированной стали для напорных и жаропрочных деталей

**A388/A388M** Методика ультразвуковой дефектоскопии стальных поковок

**A479/A479M** Спецификация на нержавеющий и жаропрочный прутки и фасонный профиль для использования в котлах и других сосудах высокого давления

**A484/A484M** Спецификация на общие требования к нержавеющему и жаропрочному прутку, заготовке и поковкам

**A739** Спецификация на стальной прутки, легированный, горячедеформированный, для деталей, работающих при повышенной температуре или под давлением, или и тем и другим

**A763** Методика определения чувствительности к межкристаллитной коррозии в ферритных нержавеющей сталях

**A788/A788M** Спецификация на стальные поковки, Общие требования

**A 923** Методы испытания для определения вредной интерметаллической фазы в дуплексных аустенитных/ферритных нержавеющей сталях

**A961/A961M** Спецификация на общие требования к стальным фланцам, кованым фитингам, клапанам и деталям для применения в трубопроводах

**A965/A965M** Спецификация на стальные поковки, аустенитные, для напорных и жаропрочных деталей

**A1049/A1049M** Спецификация нержавеющей стальные поковки, ферритные/аустенитные (дуплексные) для сосудов под давлением и связанных компонентов

**A1084** Методы испытания для определения вредных интерметаллических фаз в малолегированных дуплексных аустенитных/ферритных нержавеющей сталях

**E92** Методы испытания металлических материалов на твердость по Виккерсу (Отменен в 2010г.)<sup>4</sup>

**E 112** Методы испытания для определения среднего размера зерна

**E 165** Методика дефектоскопии проникающими жидкостями для общепромышленного рынка

**E 340** Методы испытания для контроля макроструктуры металлов и сплавов травлением

<sup>3</sup> За указанными стандартами ASTM обратитесь на веб сайт ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org) или в Службу работы с заказчиками на [service@astm.org](mailto:service@astm.org). За информацией о содержании томов *Ежегодного сборника стандартов ASTM* обратитесь к странице документа краткого содержания стандартов на веб-сайте ASTM.

<sup>4</sup> Последняя утвержденная версия этого исторического стандарта упоминается на [www.astm.org](http://www.astm.org).

2.3 *Стандарты ASME:*<sup>5</sup>

**B16.11** Кованые стальные фитинги, приварные и резьбовые

2.4 *Нормы и правила ASME для котлов и сосудов высокого давления:*<sup>5</sup>

**Раздел IX**

2.5 *Спецификации AWS*<sup>6</sup>

**A5.4/A5.4M** Спецификация на нержавеющие сварочные электроды для дуговой сварки плавящимся электродом в защитной атмосфере

**A5.5/A5.5M** Спецификация на электроды для дуговой сварки с покрытием низколегированной сталью

**A5.9/A5.9M** Спецификация на сварочные электроды и прутки из нержавеющей стали без покрытия

**A5.11/A5.11M** Спецификация на сварочные электроды с покрытием из никеля и никелевого сплава для дуговой сварки в защитной атмосфере

**A5.14/A5.14M** Спецификация на сварочные электроды и прутки из никеля и никелевых сплавов без покрытия

**A5.23/A5.23M** Спецификация на низколегированные стальные электроды и флюс для дуговой сварки под флюсом

**A5.28/A5.28M** Спецификация на низколегированные стальные электроды для дуговой сварки в среде защитного газа

**A5.29/A5.29M** Низколегированные стальные электроды для электродуговой сварки трубчатым электродом

#### **4. Информация для выдачи заказа**

4.1 Покупатель обязан указать в заказе информацию, необходимую для закупки требуемого материала. Помимо указаний по информации о заказе в Спецификации **A961/A961M**, заказы должны включать следующую информацию:

4.1.1 Дополнительные требования (смотрите **7.2.1**, сноски Таблицы 2, **9.3** и **19.2**) и

4.1.2 Требование, если имеется, что производитель должен предоставить на утверждение чертежи, показывающие форму кованой заготовки до обточки и точное расположение испытательного образца материала (смотрите **9.3.1**).

#### **5. Общие требования**

5.1 Продукция, поставляемая по этой спецификации, должна соответствовать требованиям Спецификации **A961/A961M**, включая любые дополнительные требования, которые указаны в заказе. Несоответствие общим требованиям Спецификации **A961/A961M** является несоответствием этой спецификации. В случае противоречий между требованиями этой спецификации и Спецификации **A961/A961M** эта спецификация имеет преимущественную силу.

#### **6. Изготовление**

6.1 Низколегированные ферритные стали должны производиться мартеновским, электросталеплавильным или кислородно-конвертерным методом с возможностью отдельных процессов дегазации и рафинирования в каждом случае.

-----  
<sup>5</sup> Можно получить в Американском обществе инженеров-механиков (ASME), ASME International Headquarters, Two Park Ave., New York, NY 10016-5990, <http://www.astm.org>.

<sup>6</sup> Можно получить в Американском обществе сварки (AWS), 550 NW LeJeune Rd., Miami, FL 33126, <http://www.aws.org>.

6.2 Нержавеющие стали должны выплавляться одним из следующих процессов: (a) в электропечи (с возможностью отдельных процессов дегазации и рафинирования); (b) в вакуумной печи или (c) одним из предыдущих методов, за которым следует вакуумный или электрошлаковый переплав с расходуемым электродом. Марка F XM-27Cb может производиться методом электронно-лучевой плавки.

6.3 Обрезь должна быть достаточной, чтобы гарантировать отсутствие вредных усадочных раковин и чрезмерной ликвации.

6.4 Материал должен выковываться как можно ближе к заданной форме и размеру.

6.4.1 Фланцы любого типа, колена, сифоны, тройники и тройники коллекторов не должны вытачиваться непосредственно из прутковой заготовки.

6.4.2 Детали цилиндрической формы из низколегированной, мартенситной нержавеющей, ферритной нержавеющей и ферритно-аустенитной нержавеющей стали, NPS-4 [DN 100] и меньше, могут вытачиваться из ковального или катаного прутка без дополнительной горячей обработки.

6.5 За исключением предусмотренного в 6.4, готовое изделие должно быть поковкой, как определено в разделе «Терминология» Спецификации A788/A788M.

## 7. Термообработка<sup>7</sup>

7.1 После горячей обработки поковки должны охлаждаться до температуры ниже 1000 °F [538 °C] перед термообработкой в соответствии с требованиями Таблицы 1.

7.2 *Низколегированные стали и ферритные и мартенситные нержавеющие стали* – Низколегированные стали и ферритные и мартенситные нержавеющие стали должны подвергаться термообработке в соответствии с требованиями 7.1 и Таблицы 1. Если для Марки в Таблице 1 приводится более одного варианта термообработки, выполняется одна из перечисленных термообработок. Выбор термообработки остается на усмотрение производителя, если иное не указано в заказе.

7.2.1 *Закалка в жидкости* – За исключением разрешенного в 7.2.2, для F 1, F2 и F 3, и в 7.2.3, для F 91, и когда согласовано покупателем, закалка в жидкости с последующим отпуском допускается при условии, что используются температуры для каждой марки, указанные в Таблице 1.

7.2.1.1 *Маркировка* – Детали, которые подверглись закалке в жидкости и отпуску, маркируются буквами «QT».

7.2.2 В качестве альтернативы, марки F 1, F2 и F 12, Классы 1 и 2 могут подвергаться термообработке при 1200 °F [650 °C] минимально после окончательной горячей или холодной деформации.

7.2.3 В качестве альтернативы, кованные фитинги марки F 91, имеющие толщину любого сечения больше чем 3 дюйма [75 мм], на момент термообработки, должны подвергаться нормализации и отпуску или закалке и отпуску по выбору производителя, при условии, что применяются температуры для F 91 в Таблице 1.

---

<sup>7</sup> Температура отжига на твердый раствор выше 1950 °F [1065 °C] может ухудшить стойкость к межкристаллитной коррозии после последующего воздействия условий сенсibilизации в F 321, F 321H, F 347, F 347H, F 348 и F 348H. Когда указано покупателем, должны применяться более низкие температуры сенсibilизации или повторного отжига на твердый раствор после начальной высокой температуры отжига на твердый раствор (смотрите Дополнительные требования S10).

**ТАБЛИЦА 1 Требования к термообработке**

Марка	Тип термообработки	Температура аустенизации / тв. раствора, мин., °F (°C) <sup>A</sup>	Охлаждающая среда	Закалочное охлажд. ниже °F (°C)	Температура отпуска, миним. или интервал, °F (°C)
<b>Низколегированные стали</b>					
F 1	отжиг	1650 [900]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1150 [620]
F 2	отжиг	1650 [900]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1150 [620]
F 5, F 5a	отжиг	1750 [955]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1750 [955]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1250 [675]
F 9	отжиг	1750 [955]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1750 [955]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1250 [675]
F 10	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкость	500 [260]	<i>B</i>
F 91	нормализация и отпуск	1900-1075 [1040-1080]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1350-1470 [730-800]
F 92	нормализация и отпуск	1900-1075 [1040-1080]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1350-1470 [730-800]
F 122	нормализация и отпуск	1900-1075 [1040-1080]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1350-1470 [730-800]
F 911	нормализация и отпуск	1900-1075 [1040-1080]	охл. в возд. или жидк.	<i>B</i>	1365-1435 [740-780]
F 11, Классы 1, 2 и 3	отжиг	1650 [900]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1150 [620]
F 12, Классы 1 и 2	отжиг	1650 [900]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1150 [620]
F 21, F 3V F и F 3VCb	отжиг	1750 [955]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1750 [955]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1250 [675]
F 22, Классы 1 и 3	отжиг	1650 [900]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1250 [675]
F 22V	нормализация и отпуск или закалка и отпуск	1650 [900]	охл. в возд. или жидк.	<i>B</i>	1250 [675]
F 23	нормализация и отпуск	1900-1075 [1040-1080]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1350-1470 [730-800]
F 24	нормализация и отпуск	1800-1075 [980-1080]	ускоренное охлажден. или жидк.	<i>B</i>	1350-1470 [730-800]
FR	отжиг	1750 [955]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация	1750 [955]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1750 [955]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1250 [675]
F 36, Класс 1	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1100 [595]
F 36, Класс 2	нормализация и отпуск	1650 [900]	охлаждение в воздухе	<i>B</i>	1100 [595]
	закалка и отпуск	1650 [900]	ускор. охлажд. в возд. или жидкости		1100 [595]
<b>Мартенситные нержавеющие стали</b>					
F 6a, Класс 1	отжиг	не указана	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	не указана	охлаждение в воздухе	400 [205]	1325 [725]
	отпуск	не указана	<i>B</i>	<i>B</i>	1325 [725]
F 6a, Класс 2	отжиг	не указана	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	не указана	охлаждение в воздухе	400 [205]	1250 [675]
	отпуск	не указана	<i>B</i>	<i>B</i>	1250 [675]
F 6a, Класс 3	отжиг	не указана	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	не указана	охлаждение в воздухе	400 [205]	1100 [595]
F 6a, Класс 4	отжиг	не указана	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	не указана	охлаждение в воздухе	400 [205]	1000 [540]
F 6b	отжиг	не указана	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
	нормализация и отпуск	1750 [955]	охлаждение в воздухе	400 [205]	1150 [620]
F 6NM	нормализация и отпуск	1750 [955]	охлаждение в воздухе	200 [95]	1040-1120 [560-600]
		1850 [1010]			
<b>Ферритные нержавеющие стали</b>					
F XM-27 Cb	отжиг	1850 [1010]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
F 429	отжиг	1850 [1010]	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>
F 430	отжиг	не указана	охлаждение в печи	<i>B</i>	<i>B</i>

**ТАБЛИЦА 1 Продолжение**

Марка	Тип термообработки	Температура аустенизации / тв. раствора, мин., °F (°C) <sup>A</sup>	Охлаждающая среда	Закалочное охлажд. ниже °F (°C)	Температура отпуска, миним. или интервал, °F (°C)
<b>Аустенитные нержавеющие стали</b>					
F 304	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 304H	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 304L	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 304N	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 304LN	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 309H	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 310	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 310H	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 310MoLN	тверд. раствор и закалка	1900-2010 [1050-1100]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 316	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 316H	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 316L	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 316N	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 316LN	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 316Ti	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 317	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 317L	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
S31727	тверд. раствор и закалка	1975-2155 [1080-1180]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
S32053	тверд. раствор и закалка	1975-2155 [1080-1180]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 347	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 347H	тверд. раствор и закалка	2000 [1095]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 347LN	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 348	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 348H	тверд. раствор и закалка	2000 [1095]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 321	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 321H	тверд. раствор и закалка	2000 [1095]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F XM-11	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F XM-19	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 20	тверд. раствор и закалка	1700-1850 [925-1010]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 44	тверд. раствор и закалка	2100 [1150]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 45	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 46	тверд. раствор и закалка	2010-2140 [1100-1140]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 47	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 48	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 49	тверд. раствор и закалка	2050 [1120]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 56	тверд. раствор и закалка	2050-2160 [1120-1180]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 58	тверд. раствор и закалка	2085 [1140]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 62	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 63	тверд. раствор и закалка	2025 [1105]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 64	тверд. раствор и закалка	2010-2140 [1100-1170]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 904L	тверд. раствор и закалка	1920-2100 [1050-1150]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 70	тверд. раствор и закалка	1900 [1040]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
<b>Ферритно-аустенитные нержавеющие стали</b>					
F 50	тверд. раствор и закалка	1925 [1050]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 51	тверд. раствор и закалка	1870 [1020]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 52 <sup>C</sup>			жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 53	тверд. раствор и закалка	1880 [1025]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 54	тверд. раствор и закалка	1920-2060 [1050-1125]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 55	тверд. раствор и закалка	2010-2185 [1100-1140]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 57	тверд. раствор и закалка	1940 [1060]	жидкая	175 [80]	<i>B</i>
F 59	тверд. раствор и закалка	1975-2050 [1080-1120]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 60	тверд. раствор и закалка	1870 [1020]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 61	тверд. раствор и закалка	1920-2060 [1050-1125]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 65	тверд. раствор и закалка	1830-2100 [1000-1150]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 66	тверд. раствор и закалка	1870-1975 [1020-1080]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 67	тверд. раствор и закалка	1870-1975 [1020-1080]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>
F 68	тверд. раствор и закалка	1700-1920 [925-1050]	жидкая	500 [260]	<i>B</i>

**ТАБЛИЦА 1 Продолжение**

Марка	Тип термообработки	Температура аустенизации / тв. раствора, мин., °F (°C) <sup>A</sup>	Охлаждающая среда	Закалочное охлажд. ниже °F (°C)	Температура отпуска, миним. или интервал, °F (°C)
Ферритно-аустенитные нержавеющие стали					
F 69	тверд. раствор и закалка	1870 [1020]	жидкая	500 [260]	<sup>B</sup>
F 71	тверд. раствор и закалка	1925-2100 [1050-1150]	жидкая	500 [260]	<sup>B</sup>

<sup>A</sup> Минимальная, если приводится температурный интервал.

<sup>B</sup> Не применяется.

<sup>C</sup> Марка F 52 должна обрабатываться на твердый раствор при температуре от 1825 до 1875 °F [от 995 до 1025 °C], 30 мин./дюйм толщины, и закаливаться в воде.

<sup>D</sup> Охлаждающая среда для Марок F65 и F70 должна быть закалкой в воде или ускоренной закалкой другими средствами.

7.7 *Аустенитные и ферритно-аустенитные нержавеющие стали* – Аустенитные и ферритно-аустенитные нержавеющие стали должны подвергаться термообработке в соответствии с требованиями 7.1 и Таблицы 1.

7.3.1 В качестве альтернативы, сразу же после горячей обработки, пока температура поковки не меньше, чем минимальная температура отжига на твердый раствор, указанная в Таблице 1, поковки, изготовленные из аустенитных марок (за исключением марок, F 304H, F 309H, F 310, F 310H, F 316H, F 321, F 321H, F 347, F 347H, F 348, F 348H, F 45 и F 56) могут индивидуально быстро закаляться в соответствии с требованиями Таблицы 1.

7.3.2 Если должен применяться конкретный метод термообработки, смотрите Дополнительное Требование S8.

7.4 *Время термообработки* – Термообработка поковок может осуществляться до обточки на стенке.

7.5 *Кованый или катаный пруток* – Кованый или катаный пруток из аустенитной нержавеющей стали, из которого должны вытачиваться детали цилиндрической формы, как разрешено пунктом 6.4, и детали, выточенные из такого прутка, без термообработки после обточки, должны поставляться согласно требованиям отжига Спецификации A479/A479M или этой спецификации, при этом допускается последующее легкое холодное волочение и правка (смотрите Дополнительное требование S3, если отжиг должен быть завершающей операцией).

## 8. Химический состав

8.1 Химический анализ плавки в соответствии со Спецификацией A961/A961M должен выполняться и должен соответствовать химическому составу, указанному в Таблице 2.

8.2 Марки, к которым добавляется свинец, селен или другие элементы с целью сделать материал легкообрабатываемым, использоваться не должны.

8.3 Исходный материал, произведенный по спецификации, которая специально требует добавления какого-либо элемента помимо указанных в Таблице 2 для применяемой марки материала, не допускается.

8.4 Марки нержавеющей стали, входящие в эту спецификацию, не должны содержать неуказанный элемент, кроме азота в нержавеющей сталях, для заказанной марки до такой степени, что сталь соответствует требованиям другой марки, для которой этот элемент является заданным элементом, имеющим требуемое минимальное содержание. Ввиду этого требования марка определяется как сплав, описанный индивидуально и идентифицируемый своим собственным обозначением UNS или обозначением Марки и идентификационным символом в Таблице 2.

8.5 *Анализ продукции* – Покупатель может провести анализ продукции на изделиях, поставленных по этой спецификации в соответствии со Спецификацией A961/A961M.

## 9. Механические свойства

9.1 Материал должен соответствовать требованиям к механическим свойствам для заказанной марки, приведенным в Таблице 3.

9.2 Образцы для механических испытаний изготавливаются из производимых серийно поковок или из отдельно выкованных испытательных заготовок, выполненных из исходного материала, используемого для изготовления готовой продукции. В любом случае, образцы для механических испытаний не должны уничтожаться до тех пор, пока не будет завершена вся термообработка. Если требуется ремонт сваркой, испытательные образцы не должны уничтожаться до тех пор, пока не будет завершена послесварочная термообработка, за исключением ферритных марок, когда послесварочная термообработка проводится при температуре, по крайней мере, на 50 °F [30 °C] ниже фактической температуры отпуска. Когда используются испытательные заготовки, они должны подвергнуться примерно такой же обработке, что и готовая продукция. Испытательные заготовки должны проходить термообработку с готовой продукцией и должны приближаться к максимальному поперечному сечению поковок, которые они представляют.

9.3 Для нормализованных и отпущенных или закаленных и отпущенных поковок центральная ось испытательного образца должна проходить на расстоянии, по крайней мере,  $\frac{1}{4} T$  от ближайшей поверхности в состоянии после термообработки, где  $T$  является максимальной толщиной термообработки представленных поковок. Кроме этого, для закаленных и отпущенных поковок середина длины испытательного образца должна быть, по крайней мере, на расстоянии  $T$  от всех остальных поверхностей в состоянии после термообработки. Когда толщина сечения не позволяет такое расположение, испытательный образец должен располагаться как можно ближе к указанному месту, согласованному между покупателем и производителем.

9.3.1 С предварительного одобрения покупателя испытательный образец для поковок из ферритной стали может браться на глубине ( $t$ ), соответствующей расстоянию от участка сильного напряжения до ближайшей термообработанной поверхности и, по крайней мере, двукратном таком расстоянии ( $2t$ ) от любой другой поверхности. Однако, глубина испытания не должна быть ближе чем  $\frac{3}{4}$  дюйма [19 мм] к одной обработанной поверхности, и ближе чем  $1\frac{1}{2}$  дюйма [38 мм] к другой обработанной поверхности. Этот метод расположения испытательного образца обычно применяется к деталям контурнойковки или деталям с толстыми участками сечения, где испытание  $\frac{1}{4} T \times T$  (смотрите 9.3) невозможно. Эскизы, показывающие точные места проведения испытания, должны утверждаться покупателем, когда используется этот метод.

9.3.2 *Металлические буферы* – Требуемое расстояние от термообработанных поверхностей может быть получено с помощью металлических буферов вместо составляющих одно целое удлинений. Материал буферов может быть из углеродистой или низколегированной стали, и он должен присоединяться к поковке сварным швом, полученным частичным проплавлением основного металла, который плотно прикрепляет буферизованную поверхность. Образцы должны располагаться на расстоянии минимально в  $\frac{1}{2}$  дюйма [13 мм] от буферируемой поверхности поковки. Буферы должны удаляться, а сваренные участки подвергаться магнитопорошковому испытанию, чтобы гарантировать отсутствие трещин, за исключением случаев, когда буферы полностью удаляются последующей обточкой.

9.4 Для отожженных низколегированных сталей, ферритных нержавеющей сталей и мартенситных нержавеющей сталей, а также для аустенитных и ферритно-аустенитных нержавеющей сталей испытательный образец может браться из любого удобного места.

#### 9.5 Испытания на растяжение:

9.5.1 *Низколегированные стали и ферритные и мартенситные нержавеющей стали* – Одно испытание на растяжение должно проводиться для каждой плавки в каждой садке термообработки.

9.5.1.1 Когда циклы термообработки одинаковые и печи (либо периодического, либо методического типа) контролируются в пределах  $\pm 25$  °F [ $\pm 14$  °C] и оборудованы записывающими пирометрами, так чтобы имелась полная регистрация термообработки, тогда требуется только одно испытание на растяжение от каждой плавки каждого типа поковок (смотрите **Примечание 1**) и размера сечения, вместо одного испытания от каждой плавки в каждой садке термообработки.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – «Тип» в этом случае применяется для описания формы поковки, такой как фланец, отвод, тройник и тому подобное.

9.5.2 *Марки аустенитной и ферритно-аустенитной нержавеющей стали* – Одно испытание на растяжение должно проводиться для каждой плавки.

9.5.2.1 При термообработке в соответствии с **7.1** испытательная заготовка или поковка, используемая для получения испытательного образца, должна подвергаться термообработке с готовой ковальной продукцией.

9.5.2.2 Когда используется альтернативный метод, описанный в **7.3.1**, испытательная заготовка или поковка, используемая для получения испытательного образца, должна выковываться и закаляться в тех же условиях обработки, что и поковки, которые они представляют.

9.5.3 Испытания должны осуществляться в соответствии с Методами испытаний и Определениями **A961/A961M** с использованием самых больших возможных круглых образцов.

#### 9.6 Испытания на твердость:

9.6.1 За исключением случаев, когда производится только одна поковка, как минимум две детали на партию или непрерывную серию, как определено в **9.6.2**, должны испытываться на твердость в соответствии с Методами испытаний и Определениями **A961/A961M**, чтобы гарантировать, что поковки находятся в пределах твердости, указанных для каждой марки в **Таблице 3**. Покупатель может проверить, что требование выполнено, испытанием в любом месте на поковке при условии, что такое испытание не сделает поковку непригодной.

9.6.2 Когда применяется уменьшенное число испытаний на растяжение, допускаемое **9.5.1.1**, должны проводиться дополнительные испытания на твердость на поковках или образцах, как определено в **9.2**, рассеянных по всей загрузке (смотрите **Примечание 2**). По крайней мере, восемь образцов должны быть проконтролированы для каждой групповой загрузки и, по крайней мере, одна проверка в час должна осуществляться для непрерывной серии. Когда садка печи меньше, чем восемь поковок, должна контролироваться каждая поковка. Если какая-нибудь проверка выходит за указанные пределы, вся партия поковок должна пройти повторную термообработку и должны применяться требования **9.5.1**.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Испытание на растяжение, требуемое в **9.5.1**, используется для определения характеристики и соответствия материала в дополнение к проверке результативности цикла термообработки. Дополнительные испытания на твердость в соответствии с **9.6.2** требуются, когда применяется **9.5.1.1**, чтобы гарантировать предписанный цикл термообработки и равномерность по всей загрузке.

**ТАБЛИЦА 2 Требования к химическому составу<sup>A</sup>**

Условное обознач.	Обозначение UNS	Марка	Состав, %										
			Углерод	Марганец	Фосфор	Сера	Кремний	Никель	Хром	Молибден	Колумбий	Титан	Другие элементы
Низколегированные стали													
F 1	K12822	молибденоуглеродистая	0.28	0.60–0.90	0.045	0.045	0.15–0.35	...	...	0.44–0.65	...	...	...
F 2 <sup>F</sup>	K12122	0,5% хром, 0,5% молибден	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 <sup>F</sup>	K41545	от 4 до 6 % хром	0.15	0.30–0.60	0.030	0.030	0.50	0.50	4.0–6.0	0.44–0.65	...	...	...
F 5a <sup>F</sup>	K42544	от 4 до 6 % хром	0.25	0.60	0.040	0.030	0.50	0.50	4.0–6.0	0.44–0.65	...	...	...
F 9	K90941	9 % хром	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	20 никель, 8 хром	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	K90901	9% хром, 1% молибден, 0,2% ванадий плюс колумбий и азот	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 <sup>F</sup> V 0.18–0.25 Ti 0.01 <sup>F</sup> Zr 0.01 <sup>F</sup>
F 92	K92460	9% хром, 1,8% вольфрам, 0,2% ванадий плюс колумбий	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 <sup>F</sup> W 1.50–2.00 B 0.001–0.006 Ti 0.01 <sup>F</sup> Zr 0.01 <sup>F</sup>
F 122	K91271	11 % хром, 2 % вольфрам, 0,2 % ванадий, плюс молибден, колумбий, медь, никель, азот и бор	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 <sup>F</sup> Cu 0.30–1.70 W 1.50–2.50 Ti 0.01 <sup>F</sup> Zr 0.01 <sup>F</sup>
F 911	K91061	9% хром, 1% молибден, 0,2% ванадий плюс колумбий и азот	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 <sup>F</sup> N 0.04–0.09 V 0.18–0.25 B 0.0003–0.006 Ti 0.01 <sup>F</sup> Zr 0.01 <sup>F</sup>
F 11 Class 1	K11597	1,25% хром, 0,5% молибден	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 Class 2	K11572	1,25% хром, 0,5% молибден	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 Class 3	K11572	1,25% хром, 0,5% молибден	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 Class 1	K11562	1% хром, 0,5% молибден	0.05–0.15	0.30–0.60	0.045	0.045	0.50 max	...	0.80–1.25	0.44–0.65	...	...	...
F 12 Class 2	K11564	1% хром, 0,5% молибден	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	хромомолибденовая	0.05–0.15	0.30–0.60	0.040	0.040	0.50 max	...	2.7–3.3	0.80–1.06	...	...	...
F 3V	K31830	3% хром, 1% молибден, 0,25% ванадий плюс бор и титан	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
F 3VCb	K31390	3% хром, 1% молибден, 0,25% ванадий плюс бор, колумбий и титан	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
F 22 Class 1	K21590	хромомолибденовая	0.05–0.15	0.30–0.60	0.040	0.040	0.50	...	2.00–2.50	0.87–1.13	...	...	...
F 22 Class 3	K21590	хромомолибденовая	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	2,25 % хром, 1% молибден, 0,25% ванадий	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	0.030	Cu 0.20 V 0.25–0.35 B 0.002 Ca 0.015 <sup>F</sup>
F 23	K41650	2,25% хром, 1,6% вольфрам, 0,25% ванадий плюс молибден, колумбий и бор	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 <sup>F</sup>	V 0.20–0.30 B 0.0010–0.006 N 0.015 <sup>F</sup> Al 0.030 W 1.45–1.75

**ТАБЛИЦА 2 Продолжение**

Условное обознач.	Обозначение UNS	Марка	Состав, %										Другие элементы
			Углерод	Марганец	Фосфор	Сера	Кремний	Никель	Хром	Молибден	Колумбий	Титан	
<b>Низколегированные стали</b>													
F 24	K30736	2,25% хром, 1 % молибден, 0,25% ванадий плюс титан и бор	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 Cu 0.75–1.25 N 0.020 Al 0.050 Cu 0.50–0.80 V 0.02
FR F 36	K22035 K21001	2% никель, 1% медь, 1,15 % никель, 0,65 % медь, молибден и колумбий	0.20 0.10–0.17	0.40–1.06 0.80–1.20	0.045 0.030	0.050 0.025	... 0.25–0.50	1.60–2.24 1.00–1.30	... 0.30	... 0.25–0.50	... 0.015–0.045	...	
<b>Мартенситные нержавеющие стали</b>													
F 6a	S41000	13 % хром 410 <sup>G</sup>	0.15	1.00	0.040	0.030	1.00	0.50	11.5–13.5	...	...	...	...
F 6b	S41026	13% хром	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	0,5 % молибден, 13% хром, 4% никель	0.05	0.50–1.00	0.030	0.030	0.60	3.5–5.5	11.5–14.0	0.50–1.00	...	...	...
<b>Ферритные нержавеющие стали</b>													
F XM-27Cb	S44627	27 хром, 1 молибден XM-27 <sup>G</sup>	0.010 <sup>H</sup>	0.40	0.020	0.020	0.40	0.50 <sup>H</sup>	25.0–27.5	0.75–1.50	0.05–0.20	...	N 0.015 <sup>H</sup> Cu 0.20 <sup>H</sup>
F 429	S42900	15 хром 429 <sup>G</sup>	0.12	1.00	0.040	0.030	0.75	0.50	14.0–16.0	...	...	...	...
F 430	S43000	17 хром 430 <sup>G</sup>	0.12	1.00	0.040	0.030	0.75	0.50	16.0–18.0	...	...	...	...
<b>Аустенитные нержавеющие стали</b>													
F 304	S30400	18 хром, 8 никель 304 <sup>G</sup>	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0–11.0	18.0–20.0	...	...	...	N 0.10
F 304H	S30409	18 хром, 8 никель 304H <sup>G</sup>	0.04–0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0–11.0	18.0–20.0	...	...	...	...
F 304L	S30403	18 хром, 8 никель, низкоуглеродистая 304L <sup>G</sup>	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	8.0–13.0	18.0–20.0	...	...	...	N 0.10
F 304N	S30451	18 хром, 8 никель, модифицированная азотом 304N <sup>G</sup>	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	18 хром, 8 никель, модифицированная азотом 304LN <sup>G</sup>	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	23 хром, 13,5 никель 309H <sup>G</sup>	0.04–0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	12.0–15.0	22.0–24.0	...	...	...	...
F 310	S31000	25 хром, 20 никель 310 <sup>G</sup>	0.25	2.00	0.045	0.030	1.00	19.0–22.0	24.0–26.0	...	...	...	...
F 310H	S31009	25 хром, 20 никель 310 <sup>G</sup>	0.04–0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	19.0–22.0	24.0–26.0	...	...	...	...
F 310MoLN	S31050	25 хром, 22 никель, модифицированная молибденом и азотом, низкоуглеродистая 310MoLN <sup>G</sup>	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	18 хром, 8 никель, модифицированная молибденом 316 <sup>G</sup>	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	18 хром, 8 никель, модифицированная молибденом 316 <sup>G</sup>	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	18 хром, 8 никель, модифицированная молибденом, низкоуглеродистая 316L <sup>G</sup>	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	18 хром, 8 никель, модифицированная молибденом и азотом 316N <sup>G</sup>	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

**ТАБЛИЦА 2** *Продолжение*

Условное обознач.	Обозначение UNS	Марка	Состав, %										
			Углерод	Марганец	Фосфор	Сера	Кремний	Никель	Хром	Молибден	Колумбий	Титан	Другие элементы
F 316LN	S31653	18 хром, 8 никель, модифицированная молибденом и азотом 316LN <sup>G</sup>	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	18 хром, 8 никель, модифицированная молибденом и азотом 316Ti <sup>G</sup>	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	10.0–14.0	16.0–18.0	2.00–3.00	...	<sup>J</sup>	N 0.10 max
F 317	S31700	19 хром, 13 никель, 3,5 молибден 317 <sup>G</sup>	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	19 хром, 13 никель, 3,5 молибден 317L <sup>G</sup>	0.030	2.00	0.045	0.030	1.00	11.0–15.0	18.0–20.0	3.0–4.0	...	...	...
S31727	S31727	18 хром, 15 никель, 4,5 молибден, 3,5 медь с азотом	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	18 хром, 16 никель, 4,5 медь, 3,5 молибден с азотом	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
S32053	S32053	23 хром, 25 никель, 5,5 молибден с азотом	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	18 хром, 8 никель, модифицированная титаном 321 <sup>G</sup>	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–12.0	17.0–19.0	...	...	<sup>J</sup>	...
F 321H	S32109	18 хром, 8 никель, модифицированная титаном 321H <sup>G</sup>	0.04–0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–12.0	17.0–19.0	...	...	<sup>K</sup>	...
F 347	S34700	18 хром, 8 никель, модифицированная колумбием 347 <sup>G</sup>	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–13.0	17.0–20.0	...	...	<sup>L</sup>	...
F 347H	S34709	18 хром, 8 никель, модифицированная колумбием 347H <sup>G</sup>	0.04–0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–13.0	17.0–20.0	...	...	<sup>M</sup>	...
F347LN	S34751	18 хром, 8 никель, модифицированная колумбием и азотом 347LN <sup>G</sup>	1.005–0.020	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–13.0	17.0–19.0	...	0.20–0.50 <sup>N</sup>	...	N 0.06–0.10
F 348	S34800	18 хром, 8 никель, модифицированная колумбием 348 <sup>G</sup>	0.08	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–13.0	17.0–20.0	...	...	<sup>L</sup>	Co 0.20 Ta 0.10
F 348H	S34809	18 хром, 8 никель, модифицированная колумбием 348H <sup>G</sup>	0.04–0.10	2.00	0.045	0.030	1.00	9.0–13.0	17.0–20.0	...	...	<sup>M</sup>	Co 0.20 Ta 0.10
F XM-11	S21904	20 хром, 6 никель, 9 марганец XM-11 <sup>G</sup>	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	22 хром, 13 никель, 5 марганец XM-19 <sup>G</sup>	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	35 никель, 20 хром, 3,5 медь, 2,5 молибден	.07	2.00	0.045	0.035	1.00	32.0–38.0	19.0–21.0	2.00–3.00	8xCmin –1.00	...	Cu 3.0–4.0
F 44	S31254	20 хром, 18 никель, 6 молибден, низкоуглеродистая	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	21 хром, 11 никель, модифицированная азотом и церием	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	18 хром, 15 никель, 4 кремний	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

**ТАБЛИЦА 2 Продолжение**

Условное обознач.	Обозначение UNS	Марка	Состав, %										
			Углерод	Марганец	Фосфор	Сера	Кремний	Никель	Хром	Молибден	Колумбий	Титан	Другие элементы
F 47	S31725	19 хром, 15 никель, 4 молибден 317LM <sup>G</sup>	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	19 хром, 15 никель, 4 молибден 317LMN <sup>G</sup>	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	24 хром, 17 никель, 6 марганец, 5 молибден	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	32 никель, 27 хром с колумбием	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	24 хром, 20 никель, 6 молибден, 2 вольфрам с азотом	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	21 хром, 25 никель, 6,5 молибден	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	18 хром, 20 никель, 5,5 кремний	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	S30801	17,5 хром, 17,5 никель, 5,3 кремний	0.015	0.50–0.80	0.030	0.013	5.0–5.6	17.0–18.0	17.0–18.0	0.20	...	...	Cu 0.35, N 0.05
F 904L	N08904	21 хром, 26 никель, 4,5 молибден 904 L <sup>G</sup>	0.020	2.0	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
<b>Ферритно-аустенитные нержавеющие стали</b>													
F 50	S31200	25 хром, 6 никель, модифицированная азотом	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	22 хром, 5,5 никель, модифицированная азотом	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	21,5 хром, 1,5 никель, модифицированная азотом	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	26 хром, 3,5 никель, 1,0 молибден	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	25 хром, 7 никель, 4 молибден, модифициров. азотом 2507 <sup>G</sup>	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	25 хром, 7 никель, модифицированная азотом и вольфрамом	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	25 хром, 7 никель, 3,5 молибден, модифицированная азотом и вольфрамом	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 <sup>P</sup>
F 57	S39277	26 хром, 7 никель, 3,7 молибден	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	25 хром, 6,5 никель, 4 молибден с азотом	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	22 хром, 5,5 никель, 3 молибден, модифицированная азотом 225 <sup>G</sup>	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	26 хром, 6 никель, 3,5 молибден с азотом медью 255 <sup>G</sup>	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	29 хром, 6,5 никель, 2 молибден с азотом	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	22 хром, 2,0 никель, 0,25 молибден с азотом	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	25 хром, 6 никель, 3 молибден с азотом	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	и вольфрамом 23 хром, 4 никель, с азотом	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

**ТАБЛИЦА 2 Продолжение**

Условное обознач.	Обозначение UNS	Марка	Состав, %										
			Углерод	Марганец	Фосфор	Сера	Кремний	Никель	Хром	Молибден	Колумбий	Титан	Другие элементы
F71	S32808	27,5 хром, 7,6 никель, 1 молибден, 2,3 вольфрам, с азотом	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

<sup>A</sup> Все значения максимальные, если не указано иное. Там, где в таблице стоит многоточие (...), требование отсутствует, и элемент не нужно определять или указывать в отчете.

<sup>B</sup> Марка F 2 ранее приписывалась марке с 1% хрома, 0,5% молибдена, которая теперь является маркой F 12.

<sup>C</sup> Нынешней марке F 5a (0,25 макс. углерода) до 1955 приписывался символ F 5. Идентификационный символ F 5 в 1955 был присвоен марке с 0,15 макс. углерода для согласования со спецификацией ASTM на другую продукцию, такую как трубы, трубопроводы, болты, сварочные фитинги и тому подобной.

<sup>D</sup> Применяется к анализу как плавки, так и продукции.

<sup>E</sup> Для марки F22V могут добавляться редкоземельные металлы (REM) вместо кальция, с учетом согласованию между производителем и покупателем. В таком случае общее количество REM будет определяться и указываться в отчете.

<sup>F</sup> Отношение титана к азоту должно быть  $\geq 3,5$ . В качестве альтернативы, вместо этого предела отношения, марка F23 должна иметь минимальную твердость 275 HV (26 HRC, 258 HBW) в упрочненном состоянии (смотрите 3.2.1). Испытания на твердость должны выполняться в соответствии с 9.6.3, и результаты испытаний на твердость должны указываться в протоколе испытаний материала (смотрите 18.2.5).

<sup>G</sup> Система наименований разработана и внедрена ASTM.

<sup>H</sup> Марка F XM-27Cb будет иметь содержание никеля плюс меди 0,50% макс. Допуск на анализ продукции в максимальном заданном пределе для углерода и азота должен быть 0,002%.

<sup>I</sup> Марка F 316Ti имеет содержание титана не меньше, чем пятикратное содержание углерода плюс азот и не больше, чем 0,70%.

<sup>J</sup> Марка F 321 имеет содержание титана не меньше, чем пятикратное содержание углерода, и не больше, чем 0,70%.

<sup>K</sup> Марка F 321H имеет содержание титана не меньше, чем четырехкратное содержание углерода, и не больше, чем 0,70%.

<sup>L</sup> Марки F 347 и F 348 имеют содержание колумбия не меньше, чем десятикратное содержание углерода, и не больше, чем 1,10%.

<sup>M</sup> Марки F 347H и F 348H имеют содержание колумбия не меньше, чем восьмикратное содержание углерода, и не больше, чем 1,10%.

<sup>N</sup> Марка F 347LN имеет содержание колумбия не меньше, чем 15-кратное содержание углерода.

<sup>O</sup> % Cr + 3,3 x % Mo + 16 x % N = 40 мин.

9.6.3 Когда применяется альтернативный предел отношения Ti/N для F23, (смотрите Примечание P в Таблице 2), как минимум два образца на партию или непрерывную серию, как определено в 9.6.2, должны быть испытаны на твердость в упрочненном состоянии (смотрите 3.2.1), чтобы гарантировать, что поковки находятся в пределах твердости, указанной для F23 в Примечании P Таблицы 2). Испытательные образцы должны отбираться в середине толщины самого толстого сечения изделия. Испытание проводится в соответствии с Методом испытаний E92 или как указано в Спецификации A961/A961M.

### 9.7 Требования к испытанию на ударную вязкость по Шарпи и с надрезом:

9.7.1 Образцы для испытания на ударную вязкость должны быть образцами с V-образным надрезом по Шарпи. Для использования образцов уменьшенного масштаба вследствие ограничений материала должно быть получено предварительное одобрение покупателя.

9.7.2 Испытательный образец с V-образным надрезом для испытания на ударную вязкость по Шарпи должен отбираться, как требуется для испытаний на растяжение в 9.2, 9.3 и 9.5. Один комплект из трех образцов с V-образным надрезом должен отбираться из каждого места расположения образцов для испытания на растяжение.

9.7.3 Продольная ось и середина длины образца для испытания на ударную вязкость должна располагаться подобно продольной оси образцов для испытания на растяжение. Ось надреза должна быть перпендикулярна к ближайшей термообработанной поверхности поковки.

9.7.4 Испытания образцов с V-образным надрезом на ударную вязкость по Шарпи должно удовлетворять минимальному значению поглощения энергии в 40 футо-фунтов [54 Дж], среднего для трех образцов. Только один образец в одном комплекте может быть ниже 40 футо-фунтов [54 Дж], и он должен удовлетворять минимальному значению в 35 футо-фунтов [48 Дж].

9.7.5 Температура испытания на ударную вязкость должна быть 0°F [-18°C].

**ТАБЛИЦА 3 Требования к прочности при растяжении и твердости**

Символ марки	Предел прочности, мин., кг/дюйм <sup>2</sup> [МПа]	Предел текучести, мин., кг/дюйм <sup>2</sup> [ МПа] <sup>A</sup>	Удлинение на 2 дюймах [50 мм] или 4D мин., %	Относительное сужение, мин. %	Твердость по Бринеллю, номер
<b>Низколегированные стали</b>					
F 1	70 [485]	40 [275]	20	30	143–192
F 2	70 [485]	40 [275]	20	30	143–192
F 5	70 [485]	40 [275]	20	35	143–217
F 5a	90 [620]	65 [450]	22	50	187–248
F 9	85 [585]	55 [380]	20	40	179–217
F 10	80 [550]	30 [205]	30	50	...
F 91	90 [620]	60 [415]	20	40	190–248
F 92	90 [620]	64 [440]	20	45	269 max
F 122	90 [620]	58 [400]	20	40	250 max
F 911	90 [620]	64 [440]	18	40	187–248
F 11 Class 1	60 [415]	30 [205]	20	45	121–174
F 11 Class 2	70 [485]	40 [275]	20	30	143–207
F 11 Class 3	75 [515]	45 [310]	20	30	156–207
F 12 Class 1	60 [415]	32 [220]	20	45	121–174
F 12 Class 2	70 [485]	40 [275]	20	30	143–207
F 21	75 [515]	45 [310]	20	30	156–207
F 3V, and F 3VCb	85–110 [585–760]	60 [415]	18	45	174–237
F 22 Class 1	60 [415]	30 [205]	20	35	170 max
F 22 Class 3	75 [515]	45 [310]	20	30	156–207
F 22V	85–110 [585–780]	60 [415]	18	45	174–237
F 23	74 [510]	58 [400]	20	40	220 max
F 24	85 [585]	60 [415]	20	40	248 max
FR	63 [435]	46 [315]	25	38	197 max
F 36, Class 1	90 [620]	64 [440]	15	...	252 max
F 36, Class 2	95.5 [660]	66.5 [460]	15	...	252 max
<b>Мартенситные нержавеющие стали</b>					
F 6a Class 1	70 [485]	40 [275]	18	35	143–207
F 6a Class 2	85 [585]	55 [380]	18	35	167–229
F 6a Class 3	110 [760]	85 [585]	15	35	235–302
F 6a Class 4	130 [895]	110 [760]	12	35	263–321
F 6b	110–135 [760–930]	90 [620]	16	45	235–285
F 6NM	115 [790]	90 [620]	15	45	295 max
<b>Ферритные нержавеющие стали</b>					
F XM-27Cb	60 [415]	35 [240]	20	45	190 max
F 429	60 [415]	35 [240]	20	45	190 max
F 430	60 [415]	35 [240]	20	45	190 max
<b>Аустенитные нержавеющие стали</b>					
F 304	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 304H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 304L	70 [485] <sup>D</sup>	25 [170]	30	50	...
F 304N	80 [550]	35 [240]	30 <sup>E</sup>	50 <sup>F</sup>	...
F 304LN	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 309H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 310	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 310MoLN	78 [540]	37 [255]	25	40	...
F 310H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 316	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 316H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 316L	70 [485] <sup>D</sup>	25 [170]	30	50	...
F 316N	80 [550]	35 [240]	30 <sup>E</sup>	50 <sup>F</sup>	...
F 316LN	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 316Ti	75 [515]	30 [205]	30	40	...
F 317	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 317L	70 [485] <sup>D</sup>	25 [170]	30	50	...
S31727	80 [550]	36 [245]	35	50	217
S32053	93 [640]	43 [295]	40	50	217
F 347	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 347H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 347LN	75 [515]	30 [205]	30	50	...
F 348	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 348H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 321	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F 321H	75 [515] <sup>C</sup>	30 [205]	30	50	...
F XM-11	90 [620]	50 [345]	45	60	...
F XM-19	100 [690]	55 [380]	35	55	...
F 20	80 [550]	35 [240]	30	50	...
F 44	94 [650]	44 [300]	35	50	...
F 45	87 [600]	45 [310]	40	50	...
F 46	78 [540]	35 [240]	40	50	...
F 47	75 [525]	30 [205]	40	50	...

**ТАБЛИЦА 3** Продолжение

Символ марки	Предел прочности, мин., кг/дюйм <sup>2</sup> [МПа]	Предел текучести, мин., кг/дюйм <sup>2</sup> [МПа] <sup>A</sup>	Удлинение на 2 дюймах [50 мм] или 4D мин., %	Относительное сужение, мин. %	Твердость по Бринеллю, номер
F 48	80 [550]	35 [240]	40	50	...
F 49	115 [795]	60 [415]	35	40	...
F 56	73 [500]	27 [185]	30	35	...
F 58	109 [750]	61 [420]	35	50	...
F 62	95 [655]	45 [310]	30	50	...
F 63	80 [550]	32 [220]	25	...	192 max
F 64	90 [620]	40 [275]	35	50	217 max
F70	70 [480]	25 [175]	35	...	HRB 90 max
F 904L	71 [490]	31 [215]	35	...	...
Ферритно-аустенитные нержавеющие стали					
F 50	100–130 [690–900]	65 [450]	25	50	...
F 51	90 [620]	65 [450]	25	45	...
F 52	100 [690]	70 [485]	15	...	...
F 53 ≤ 2 in. [50 mm] <sup>C</sup>	116 [800]	80 [550]	15	...	310 max
F 53 > 2 in. [50 mm] <sup>C</sup>	106 [730]	75 [515]	15	...	310 max
F 54	116 [800]	80 [550]	15	30	310 max
F 55	109–130 [750–895]	80 [550]	25	45	...
F 57	118 [820]	85 [585]	25	50	...
F 59	112 [770]	80 [550]	25	40	...
F 60	95 [655]	65 [450]	25	45	...
F 61	109 [750]	80 [550]	25	50	...
F 65	109 [750]	80 [550]	25	...	...
F 66	94 [650]	65 [450]	30	...	290 max
F 67	90 [620]	65 [450]	18	...	302
F 68	87 [600]	58 [400]	25	...	290 max
F 69	94 [650]	65 [450]	30	...	...
F 71	101 [700]	72 [500]	15	...	321

<sup>A</sup> Там, где в таблице стоит многоточие, требование отсутствует, и не нужно ни выполнять испытание на определение значения, ни указывать значение.

<sup>B</sup> Определяется методом смещения на 0,2%. Только для ферритных сталей может также применяться метод растяжения на 0,5% под нагрузкой.

<sup>C</sup> Для сечений более 5 дюймов [130 мм] толщиной минимальный предел прочности должен быть 70 кфунт/дюйм<sup>2</sup> [485 МПа].

<sup>D</sup> Для сечений более 5 дюймов [130 мм] толщиной минимальный предел прочности должен быть 65 кфунт/дюйм<sup>2</sup> [450 МПа].

<sup>E</sup> Продольные. Поперечное удлинение должно составлять 25% на 2 дюймах ли 50 мм, мин.

<sup>F</sup> Продольные. Поперечное сужение должно составлять 45%, мин.

<sup>G</sup> Максимальная толщина сечения на момент термообработки; смотрите 7.4.

## 10. Размер зерна для аустенитных марок

10.1 Все марки Н должны быть испытаны на определение среднего размера зерна с помощью Методов испытания E112.

10.1.1 Марки F 304H, F 309H, F 310H F и 316H должны иметь размер зерна по ASTM 6 баллов или крупнее.

10.1.2 Марки F 321H, F 347H F и 348H должны иметь размер зерна по ASTM 7 баллов или крупнее.

10.1.3 Марка F 63 должна иметь размер зерна по ASTM 3 балла или мельче.

## 11. Испытание аустенитных марок на сопротивление коррозии

11.1 Испытание на сопротивление коррозии этой спецификацией не требуется, как и определение вредной фазы.

11.2 Аустенитные марки должны быть в состоянии удовлетворить требованиям испытания на сопротивление межкристаллитной коррозии, указанным в Дополнительном требовании S4.

11.3 Аустенитные/Ферритные нержавеющие марки должны быть в состоянии удовлетворить требованиям, указанным в Дополнительном требовании S12, если рассматриваемая марка включена в спецификации, приведенные в Дополнительном требовании S12.

## 12. Повторная обработка

12.1 Если результаты механических испытаний не соответствуют указанным требованиям, производитель может подвергнуть поковки повторной термообработке и повторить испытания, указанные в Разделе 9.

## 13. Требования к неразрушающим испытаниям

13.1 Полые поковки марок F 91, F 92, F 122 и F 911, NPS 4 [DIN 100] и больше, внутренние поверхности которых недоступны для магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии, должны контролироваться ультразвуковым методом в соответствии с Практикой A388/A388M.

13.2 Внутренняя поверхность полых поволоков марок F 91, F 92, F 122 и F 911, NPS 4 [DIN 100] и больше, внутренние поверхности которых доступны для магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопии, должна контролироваться либо магнитопорошковым методом в соответствии с Практикой A275.A275M, либо капиллярным методом в соответствии с Методом испытаний E165, в зависимости от конкретного случая.

### 13.3 *Время проведения контроля:*

13.3.1 Контроль одним из методов, указанных в 13.1 или 13.2, для приемки спецификации, должен выполняться после всей механической обработки и термообработки. Это требование не исключает дополнительные испытания на более ранних этапах обработки.

### 13.4 *Оценка пороков, обнаруженных ультразвуковой дефектоскопией:*

13.4.1 Поковки, порождающие сигнал, равный или больше, чем самый низкий сигнал, порождаемый эталонными нарушениями сплошности, должны идентифицироваться и отделяться от приемлемых поволоков. Участок, порождающий сигнал, может быть проконтролирован повторно.

13.4.2 Такие поковки должны браковаться, если испытательные сигналы порождались пороками, которые нельзя идентифицировать, или порождались трещинами или подобными трещинам пороками. Для приемки отремонтированная поковка должна пройти то же неразрушающее испытание, которым она была отбракована, и она должна удовлетворять требованиям к минимальной толщине стенки этой спецификации или заказа.

13.4.3 Если испытательные сигналы были порождены видимыми пороками, такими как царапины, шероховатость поверхности, забоинами, следами инструмента, стружкой, стальными штампами или перетяжками, поковка может быть принята по визуальному осмотру при условии, что глубина порока меньше, чем 0,004 дюйма [0,1 мм] или 12,5 % заданной толщины стенки, в зависимости от того, что больше.

### 13.5 *Обработка пороков, обнаруженных магнитопорошковой или капиллярной дефектоскопией:*

13.5.1 Дефекты должны полностью удаляться до ремонта сваркой зачисткой или шлифовкой до здорового металла. Удаление этих дефектов должно проверяться магнитопорошковой дефектоскопией в соответствии с Методом испытаний A275/A275M или капиллярной дефектоскопией в соответствии с Методом испытаний E165.

13.5.2 Отбракованные поковки могут быть восстановлены и испытаны повторно при условии, что толщина стенки не уменьшается до величины, меньше чем требуется спецификацией и заказом. Наружный диаметр в месте шлифовки может быть уменьшен на удаляемую таким образом величину. Для приемки повторно испытанные поковки должны удовлетворять требованию испытания.

13.5.3 Если порок исследован до такой степени, что может быть идентифицирован как не браковочный, поковка может быть принята без дальнейшего испытания при условии, что порок не выводит толщину стенки за минимально требуемое значение.

## 14. Качество изготовления, отделка и внешний вид

14.1 Поковки должны соответствовать требованиям Спецификации **A961/A961M**.

14.2 Поковки должны быть свободны от окалины, заусенцев, которые могли бы затруднять сборку, и других вредных пороков, определенных в настоящем документе. Поковки должны иметь качественную отделку, и обточенные поверхности (не те, к которым предъявляются специальные требования) должны иметь отделку поверхности, не превышающую 250 AA (среднеарифметическое значение) высоты неровностей.

## 15. Ремонт сваркой

15.1 Ремонты сваркой допускаются (смотрите Дополнительное требование S58 Спецификации **A961/A961M**) по усмотрению производителя со следующими ограничениями и требованиями:

15.1.1 Технология сварки и сварщики должны быть квалифицированы в соответствии с Разделом IX Норм и правил ASME для котлов и сосудов высокого давления.

15.1.2 Металл шва должен наплавляться с помощью электродов, указанных в **Таблице 4**, кроме случаев, когда иное предусмотрено в Дополнительном требовании S5. Электроды должны закупаться в соответствии со Спецификациями AWS A5.4/A5.4M, A5.5/A5.5M, A5.9/A5.9M, A5.11/A5.11M, A5.14/A5.14M, A5.23/A5.23M, A5.28/A5.28M или A5.29/A5.29M. Может использоваться процесс дуговой сварки под нейтральным флюсом, процесс газовой дуговой сварки металлическим электродом, процесс газовой дуговой сварки вольфрамовым электродом и процессы сварки в среде защитного газа с использованием порошковой проволоки.

15.1.3 Дефекты должны полностью удаляться до сварки путем зачистки или шлифовки до здорового металла, контролируемого магнитопорошковой дефектоскопией в соответствии с Методами испытаний **A275/A275M** для низколегированных и ферритных, мартенситных или ферритно-аустенитных нержавеющей сталей, или путем контроля проникающими жидкостями в соответствии с Методами испытания **E165** для всех марок.

15.1.4 После ремонта сваркой сваренный участок должен гладко защищаться до первоначального контура и должен быть полностью свободен от дефектов, что контролируется магнитопорошковой дефектоскопией или контролем проникающими жидкостями, по применению.

15.1.5 Должны быть выполнены требования к предварительному нагреву, температуре между проходами и термообработке после сварки, приведенные в **Таблице 4**. Поковки из аустенитной нержавеющей стали могут ремонтироваться сваркой без послесварочной термообработки, указанной в **Таблице 4**, при условии, что одобрение покупателя получено до ремонта.

15.1.6 Ремонт сваркой не должен превышать 10 % площади поверхности поковки и  $3\frac{1}{3}$  % толщины стенки готовой поковки или  $\frac{3}{8}$  дюйма [9,5 мм], в зависимости от того, что меньше, без предварительного одобрения покупателя.

15.1.7 При получении одобрения покупателя ограничения, установленные в 15.1.6, могут быть превышены, но все остальные требования Раздела 15 должны применяться.

15.1.8 Никакие ремонты сваркой не допускаются для F ба Классов 3 и 4.

## 16. Инспекция

16.1 Применяются условия инспекции Спецификации A961/A961M.

## 17. Отбраковка и повторная предъявка

17.1 Покупатель должен выполнять условия Спецификации A961/A961M.

## 18. Оформление сертификата

18.1 Помимо требований к оформлению сертификата Спецификации A961/A961M., протоколы испытаний должны предоставляться покупателю или его представителю.

18.2 Протоколы испытаний должны включать следующую информацию, где применимо:

18.2.1 Тип термообработки, Раздел 7;

18.2.2 Результаты анализа продукции, Раздел 8 Спецификации A961/A961M;

18.2.3 Результаты испытания свойств при растяжении, Раздел 9 (Таблица 3), отчет о пределе текучести и пределе прочности, в фут/дюйм<sup>2</sup> [МПа], удлинении и относительном сужении, в процентах;

18.2.4 Результаты химического анализа, Раздел 8 (Таблица 2), результаты должны указываться до той же значащей цифры, что и пределы, указанные в Таблице 2 для этого элемента;

18.2.5 Результаты измерения твердости, Раздел 9 (Таблица 3, и для F23, Таблицы 2 и 3);

18.2.6 Результаты измерения размера зерна, Раздел 10 и

18.2.7 Любые дополнительные испытания, требуемые заказом.

## 19. Маркировка продукции

19.1 В дополнение к маркировочным требованиям Спецификации A961/A961M, должны применяться следующие дополнительные требования к маркировке:

19.1.1 На закаленных и отпущенных поковках из низколегированной или мартенситной нержавеющей стали должно ставиться клеймо буквами «QT» после обозначения спецификации.

19.1.2 Поковки, отремонтированные сваркой, должны маркироваться буквой «W» после обозначения спецификации. Если отремонтированные сваркой поковки из аустенитной нержавеющей стали не подвергались послесварочной термообработке в соответствии с Таблицей 4, буквы «WNS» должны маркироваться после обозначения спецификации.

19.1.3 Детали, удовлетворяющие требованиям для более одного класса или марки, могут маркироваться более чем одним обозначением класса или марки, как F 304/F 304H, F 304/F 304L и тому подобное.

19.1.4 Заглушки и вкладыши, поставляемые согласно требованиям ASME B16.11, не требуют маркировки.

19.1.5 Когда согласовано между покупателем и производителем и указано в заказе, маркировка должна наноситься краской или по трафарету на фитинг или штампом на металлическую, или пластиковая бирка должна надежно прикрепляться к фитингу.

**ТАБЛИЦА 4 Требования к ремонту сваркой**

Символ марки	Электроды <sup>A</sup>	Рекомендованный диапазон температуры подогрева и промежуточного прохода, °F [°C]	Минимальная температура послесварочной термообработки, °F [°C]
Низколегированные стали			
F 1	E 7018-A 1	200–400 [95–205]	1150 [620]
F 2	E 8018-B 1	300–600 [150–315]	1150 [620]
F 5	E80XX-B6, where XX can be 15, 16, or 18	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 5a	E80XX-B6, where XX can be 15, 16, or 18	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 9	E80XX-B8, where XX can be 15, 16, or 18	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 10 <sup>D</sup>	---	---	---
F 91	... <sup>C</sup>	400–700 [205–370]	1350–1470 [730–800]
F 92	... <sup>D</sup>	400–700 [205–370]	1350–1470 [730–800]
F 122	... <sup>D</sup>	400–700 [205–370]	1350–1470 [730–800]
F 911	... <sup>D</sup>	400–700 [205–370]	1365–1435 [740–780]
F 11, Class 1, 2, and 3	E 8018-B 2	300–600 [150–315]	1150 [620]
F 12, Class 1 and 2	E 8018-B 2	300–600 [150–315]	1150 [620]
F 21	E 9018-B 3	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 3V, and F 3VCb	3 % Cr, 1 % Mo, ¼ % V-Ti	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 22 Class 1	E 9018-B 3	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 22 Class 3	E 9018-B 3	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 22V	2.25 % Cr, 1 % Mo, 0.25 % V-Cb	300–600 [150–315]	1250 [675]
F 23	2.25 % Cr, 1.6 % W, 0.25 % V-Mo-Cb-B	300–600 [150–315]	1350–1470 [730–800]
F 24	2.25 % Cr, 1 % Mo, 0.25 % V	200–400 [95–205] <sup>F</sup>	1350–1470 [730–800] <sup>F</sup>
F 36, Class 1	1.15 Ni, 0.65 Cu, Mo, Cb	400–700 [205–370]	1100–1200 [595–650]
F 36, Class 2	1.15 Ni, 0.65 Cu, Mo, Cb	400–700 [205–370]	1000–1150 [540–620]
Мартенситные нержавеющие стали			
F 6a, Class 1	E 410-15 or 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 6a, Class 2	E 410-15 or 16	400–700 [205–370]	1250 [675]
F 6b	13 % Cr, 1½ % Ni, ½ % Mo	400–700 [205–370]	1150 [620]
F 6NM	13 % Cr, 4 % Ni	300–700 [150–370]	1050 [565]
Ферритные нержавеющие стали			
F XM-27Cb	26 % Cr, 1 % Mo	NR <sup>F</sup>	NR
F 429	E 430-16	400–700 [205–370]	1400 [760]
F 430	E 430-16	NR	1400 [760]
FR	E 8018-C2	NR	NR
Аустенитные нержавеющие стали			

**ТАБЛИЦА 4 Продолжение**

Символ марки	Электроды <sup>A</sup>	Рекомендованный диапазон температуры подогрева и промежуточного прохода, °F [°C]	Минимальная температура послесварочной термообработки, °F [°C]
F 49	... <sup>D</sup>	---	2100 [1150] + WQ
F 58	E NiCrMo-10	---	2100 [1150] + WQ
F 62	E NiCrMo-3	NR	2025 [1105] + WQ
F 70	ERNiCr-3, or ERNiCrMo-3, or ERNiCrMo-4	NR	1900 [1040] + WQ
F 904L	E NiCrMo-3	NR	1920–2100 [1050–1150] + WQ
Ферритно-аустенитные нержавеющие стали			
F 50	25 % Cr, 6 % Ni, 1.7 % Mo	NR	NR
F 51	22 % Cr, 5.5 % Ni, 3 % Mo	NR	NR
F 52	26 % Cr, 8 % Ni, 2 % Mo	NR	NR
F 53	25 % Cr, 7 % Ni, 4 % Mo	NR	NR
F 54	25 % Cr, 7 % Ni, 3 % Mo, W	NR	NR
F 55	25 % Cr, 7 % Ni, 3.5 % Mo	NR	NR
F 57	25 % Cr, 7 % Ni, 3 % Mo, 1.5 % Cu, 1 % W	NR	NR
F 59	E Ni CrMo-10	NR	NR
F 60	22 % Cr, 5.5 % Ni, 3 % Mo	NR	NR
F 61	26 % Cr, 9 % Ni, 3.5 % Mo	NR	NR
F 65	29 % Cr, 6.5 % Ni, 2 % Mo	NR	NR
F 66	22 % Cr, 2 % Ni, 0.25 % Mo	NR	NR
F 67	---	NR	NR
F 68	---	NR	NR
F 69	---	NR	NR
F 71	27.5 Cr, 7.6 Ni, 1 Mo, 2.3 W	NR	NR

<sup>A</sup> За исключением марок F 91, F 92, F 911, E 122, F 48 и F 49, электроды должны соответствовать Спецификациям AWS A5.4/A5.4M, A5.5/A5.5M, A5.9/A5.9M, A5.11/A5.11M, A5.14/A5.14M, A5.23/A5.23M или A5.28/A5.28M.

<sup>B</sup> Разрешение покупателя требуется.

<sup>C</sup> Все ремонты F 91 должны выполняться с помощью одной из следующих сварочных технологий и расходных материалов: SMAW, A5.5/A5.5M E90XX-B9; SAW, A5.23/A5.23M EB9 + флюс; GTAW, A5.28/A5.28M ER90S-B9 и FCAW, A5.29/A5.29M E91T1-B9. Кроме того, сумма содержания Ni+Mn всех сварочных расходных материалов не должна превышать 1,0 %.

<sup>D</sup> Все ремонты F 92, F 911 и F 122 должны выполняться с помощью сварочных расходных материалов, удовлетворяющих требованиям к химическому составу для марки в **Таблице 2**.

<sup>E</sup> Подогрев и послесварочная термообработка не требуются для этой марки для поковок, толщина сечения которых не превышает 0,500 дюйма [12,7 мм].

<sup>F</sup> NR = не требуется.

<sup>G</sup> WQ = закалка в воде

<sup>H</sup> Присадочный металл должен дополнительно иметь как минимум 0,04% углерода.

<sup>I</sup> Имеется совместимый присадочный металл.

<sup>J</sup> Имеется совместимый присадочный металл. Изготовители использовали также AWS A5.14/A5.14M, Классификация ER NiCrMo-3 и AWS A5.11/A.11, Класс E, NiCrMo-3 для присадочных металлов.

19.2 *Штриховое кодирование* – Вдобавок к требованиям пункта **19.1**, штриховое кодирование приемлемо в качестве дополнительного метода идентификации. Покупатель может указать в заказе конкретную систему штрихового кодирования, которая должна применяться. Система штрихового кодирования, если применяется по усмотрению поставщика, должна быть совместима с опубликованными промышленными стандартами на штриховое кодирование. Если применяется на мелких деталях, штриховое кодирование может наноситься на ящик или прочно прикрепленную бирку.

## 20. Ключевые слова

20.1 аустенитная нержавеющая сталь; хромистая сталь; хромомолибденовая сталь; ферритная/аустенитная нержавеющая сталь; ферритная нержавеющая сталь; мартенситная нержавеющая сталь; никелевая сталь; требования к ударной вязкости; трубные фитинги; применения труб; детали для работы под давлением; нержавеющие стальные фитинги; нержавеющие стальные поковки; сталь; стальные фланцы; стальные поковки; сплав; стальные клапаны; для применения при повышенной температуре; для применения при высокой температуре; ковкий материал

## ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Помимо любого из дополнительных требований Спецификации A961/A961M следующие дополнительные требования должны применяться, только когда указываются покупателем в заказе.

### S1. Контроль макроструктуры травлением

S1.1 Контрольная поковка должна быть разрезана и протравлена, чтобы обнаружить линии волокон материала и внутренние пороки. Испытание должно проводиться в соответствии с Методами испытаний E340. Детали испытания должны согласовываться между производителем и покупателем.

### S2. Детали термообработки

S2.1 Производитель должен предоставить подробный отчет об испытании, содержащий информацию, требующуюся в 18.2, и должен включить все относящиеся к делу подробности цикла термообработки, которой подвергались поковки.

### S3. Материал для оптимального сопротивления коррозионному растрескиванию под напряжением

S3.1 Аустенитная нержавеющая сталь должна поставляться в отожженном на твердый раствор состоянии в качестве окончательной операции, без разрешения последующей холодной обработки, за исключением того, что допускается, если конкретно не запрещено покупателем, чтобы правка прутка, из которого вытачиваются детали, соответствовала Спецификации A484/A484M.

### S4. Испытания на коррозию

S4.1 Вся аустенитная нержавеющая сталь должна пройти испытания на межкристаллитную коррозию, проводимые в соответствии с Практикой E Методов A262.

S4.2 Испытания на межкристаллитную коррозию должны проводиться на образцах ферритных нержавеющих сталей, как описано в Методах A763.

S4.3 Для аустенитных и ферритных нержавеющих сталей подробности, касающиеся числа образцов и их источника и местоположения, должны быть предметом согласования между производителем и покупателем.

### S5. Специальный присадочный металл

S5.1 В отремонтированных сваркой поковках F 316, F 316L, F 316H и F 316N наплавленный металл сварного шва должен соответствовать композиционной проволоке E 308. Отремонтированные сваркой поковки с металлом сварного шва E 308 должны маркироваться F\_\_\_W 308.

### S6. Испытание на твердость

S6.1 Каждая поковка должна быть испытана на твердость и должна удовлетворять требования Таблицы 3.

## **S8. Термообработка аустенитных поковок**

S8.1 Покупатель должен указать метод термообработки (в пунктах с 7.1 по 7.3.1), который должен применяться.

S8.2 Производитель должен предоставить протокол испытаний, содержащий информацию, требуемую в 18.2, и должен включить формулировку о применявшемся методе термообработки.

## **S9. Размер зерна для аустенитных марок**

S9.1 Поковки, изготовленные из аустенитных марок, кроме марок Н, должны испытываться на средний размер зерна Методом испытаний E112. Детали испытания должны согласовываться между производителем и покупателем.

## **S10. Стабилизирующая термическая обработка**

S10.1 После отжига на твердый раствор марок F 321, F 321H, F 347, F 347H, F 348 и F 348H, эти марки должны подвергаться стабилизирующей термообработке при температуре от 1500 до 1600 °F [от 815 до 870 °C] в течение, как минимум, 2 час./дюйм [4,7 мин./мм] толщины, а затем охлаждаться в печи или в воздухе. В дополнение к маркировке, требуемой в Разделе 19, за символом обозначения марки должен следовать символ «S10».

## **S11. Требования к размеру зерна для аустенитных сталей не марки Н, используемых при температуре выше 1000 °F [540 °C]**

S11.1 Аустенитные нержавеющие стали не марки Н должны иметь размер зерна 7 баллов или крупнее, определяемый в соответствии с Методами испытаний E112. Определенный таким образом размер зерна должен указываться в официальном протоколе испытаний.

## **S12. Определение вредных фаз в аустенитных/ферритных нержавеющих сталях**

S12.1 Все аустенитные/ферритные нержавеющие стали, которые включены в Методы испытаний A923, должны удовлетворять требованиям этих методов испытаний.

S12.2 Все аустенитные/ферритные нержавеющие стали, которые включены в Методы испытаний A1084, должны удовлетворять требованиям этого метода испытаний.

## КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ

Комитет A01 определил места избирательных изменений к настоящей спецификации со времени последнего издания, A182/A182M–14, которые могут повлиять на использование настоящей спецификации. (Утверждено 1 мая 2014г.)

- |  |  |
|--|--|
| (1) Добавлены Методы испытаний <b>A923</b> и Метод испытаний <b>A1084</b> в список нормативных стандартов.   | (4) Добавлено Дополнительное требование S12, чтобы позволить покупателю требовать испытание на вредные фазы в марках аустенитных/ферритных нержавеющей сталей, если марка содержится в Методах испытаний <b>A923</b> и Методе испытаний <b>A1084</b> . |
| (2) Добавлена F 69 (UNS S32101) в <b>Таблицы 1-4</b> .   | (5) Добавлена Марка F70 (UNS S31730) в <b>Таблицы 1-4</b> .  |
| (3) Изменен Раздел <b>11</b> , чтобы включить испытание на вредные фазы в марках аустенитных/ферритных нержавеющей сталей (подобно требованию Практик <b>A262</b> для аустенитных сталей). | (6) Добавлена Марка F71 (UNS S32808) в <b>Таблицы 1-4</b> .  |

Комитет A01 определил места избирательных изменений к настоящей спецификации со времени последнего издания, A182/A182M–13a, которые могут повлиять на использование настоящей спецификации. (Утверждено 1 марта 2014г.)

- (1) Добавлены слова «ферритно-аустенитные нержавеющей» в **6.4.3**.

Комитет A01 определил места избирательных изменений к настоящей спецификации со времени последнего издания, A182/A182M–13, которые могут повлиять на использование настоящей спецификации. (Утверждено 1 октября 2013г.)

- |  |  |
|--|--|
| (1) Пересмотрен 9.3 для разъяснения местоположения образца.  | (5) Пересмотрена Сноска G в <b>Таблице 3</b> , чтобы указать, что изменения толщины для F 53 применяются к толщине прутка во время термообработки. |
| (2) Увеличено максимальное содержание азота с 0,22 до 0,25 для F 44 (UNS S31254).                                | (6) Добавлен новый нормативный документ ASME, B16.11.  |
| (3) Пересмотрены Разделы <b>18</b> и <b>19</b> по сертификации и маркировке.                                     |  |
| (4) Пересмотрена <b>Таблица 3</b> для введения Примечания G в таблицу и применения нового Примечания G для F 53. |  |

Комитет A01 определил места избирательных изменений к настоящей спецификации со времени последнего издания, A182/A182M–12a, которые могут повлиять на использование настоящей спецификации. (Утверждено 1 апреля 2013г.)

- |   |  |
|---|--|
| (1) Пересмотрена <b>Таблица 2</b> , чтобы исправить содержание азота в F304L. | (4) Пересмотрена <b>Таблица 4</b> , чтобы добавить Марку F 68. |
|---|--|

*ASTM не занимает какую-либо позицию в отношении законности каких-либо патентных прав, заявляемых в связи с каким-либо пунктом, упомянутым в данном стандарте. Пользователи данного стандарта четко уведомлены, что определение законности любых таких патентных прав и риск нарушения таких прав полностью ложатся на их собственную ответственность.*

*Данный стандарт подлежит переработке в любое время ответственным техническим комитетом, и должен пересматриваться каждые пять лет и, если не пересматривается, то либо повторно утверждается, либо аннулируется. Ваши комментарии приветствуются либо для пересмотра данного стандарта, либо для дополнительных стандартов, и должны направляться в Центральное управление ASTM. Ваши комментарии будут тщательно рассмотрены на собрании ответственного технического комитета, которое Вы можете посетить. Если Вы считаете, что Ваши комментарии не были выслушаны внимательно, Вы должны сообщить свое мнение Комитету ASTM по стандартам по указанному ниже адресу.*

*Правами на данный стандарт обладает ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Индивидуальные перепечатки (единичные или множественные копии) данного стандарта можно получить, связавшись с ASTM по вышеуказанному адресу или по 610-832-9585 (телефон), 610-832-9555 (факс), или [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (электронная почта), или через страницу ASTM в Интернет ([www.astm.org/COPYRIGHT/](http://www.astm.org/COPYRIGHT/)).*