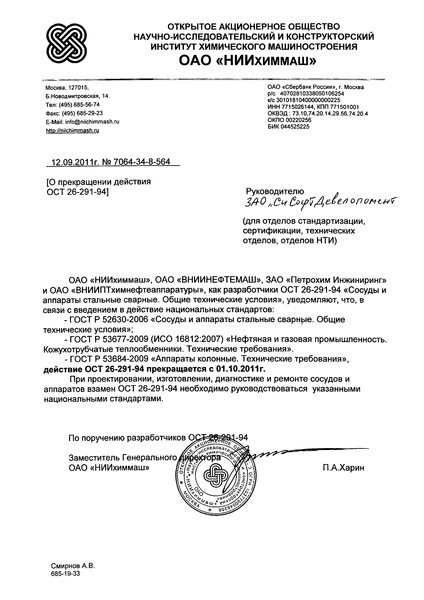
****

**КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ   
ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ**



**ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ**

**СОСУДЫ И АППАРАТЫ   
СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ**

**ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

**ОСТ 26 291**

**Москва НПО ОБТ 1994**

СОСТАВИТЕЛИ:

*В.В. Пугач* (д. т. н.), *А.Г. Вихман* (к. т. н.), *В.А. Заваров* (к. т. н.), *Н. А. Хапонен, С.И. Зусмановская* (к. т. н.), *В.И. Рачков* (к. т. н.), *Л.К. Кузнецова, Ю.С. Медведев* (к. т. н.), *Л*.*Л. Белинкий* (к. т. н.), *Л*.*Н. Бочаров* (к. т. н.), *Н. М. Королев* (к*.* т. н.), *Ю. Н. Лебедев (*к*.* т. н., разд. 9), *Г. А. Дубинина* (разд. 10), *Г.Л.* *Марголин* (разд. 10), *Л.Л.* *Шельпяков*

ОСТ 26 291 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия» утвержден Комитетом Российской Федерации по машиностроению и Госгортехнадзором России 21/28 апреля 1994 г.

Изложены обязательные требования к проектированию, изготовлению, поставке, монтажу сосудов. Настоящий стандарт является переработанным изданием ОСТ 26 291 «Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия».

При составлении и редактировании проекта стандарта учтены замечания и предложения заинтересованных организаций, требования Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, норм и стандартов технически развитых стран, а также опыт поставки оборудования ряду ведущих зарубежных фирм.

Настоящий стандарт вступает в действие с 1 января 1996 г., при этом утрачивает силу ОСТ 26 291.

**ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОСУДЫ И АППАРАТЫ СТАЛЬНЫЕ СВАРНЫЕ**  **Общие технические условия** | **ОСТ**  **26 291**  **Взамен ОСТ 26291** |

**Срок действия с 1.01.1996 г.**

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

**Несоблюдение стандарта преследуется по закону**

Настоящий стандарт распространяется на стальные сварные сосуды и аппараты, работающие под давлением не более 16 МПа (160 кгс/см2) или без давления (под налив) при температуре стенки не ниже -70 °С.

Настоящий стандарт не распространяется:

на сосуды с толщиной стенки более 120 мм;

на сосуды, работающие под вакуумом с остаточным давлением ниже 665 Па (5 мм рт. ст.);

на сосуды, предназначенные для транспортирования нефтяных и химических продуктов;

на баллоны для сжатых и сжиженных газов;

на аппараты военных ведомств;

на трубчатые печи.

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к конструкции, материалам, изготовлению, методам испытаний, приемке и поставке сосудов и аппаратов, а также специальные технические требования к колоннам и кожухотрубчатым теплообменным аппаратам, предназначенным для нужд народного хозяйства и для поставки на экспорт в страны с умеренным и тропическим климатом по ГОСТ 15150.

В настоящем стандарте учтены требования Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденных Госгортехнадзором России1.

1Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, далее по тексту - Правила.

Любые отступления от требований настоящего стандарта, не противоречащие требованиям Правил, должны быть согласованы со специализированной научно-исследовательской организацией1.

1Список специализированных научно-исследовательских организаций приведен в обязательном приложении 1.

**1. ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ**

**1.1. Общие требования**

1.1.1. Конструкция сосудов и аппаратов2 должна быть технологичной, надежной в течение предусмотренного технической документацией срока службы, обеспечивать безопасность при изготовлении, монтаже и эксплуатации, предусматривать возможность осмотра (в том числе внутренней поверхности), очистки, промывки, продувки и ремонта.

2Сосуды и аппараты далее по тексту - сосуды.

Если конструкция сосуда не позволяет проведение наружного и внутреннего осмотров или гидравлического испытания при техническом освидетельствовании, то разработчик сосуда (или специализированная научно-исследовательская организация) должен в технической документации указать методику, периодичность и объем контроля сосуда, выполнение которых обеспечит своевременное выявление и устранение дефектов.

1.1.2. При проектировании сосудов должны учитываться требования Правил перевозки грузов железнодорожным, водным и автомобильным транспортом.

Сосуды, которые не могут транспортироваться в собранном виде, должны проектироваться из минимальных частей, соответствующих по габариту требованиям перевозки железнодорожным транспортом. Деление сосуда на транспортируемые части должно указываться в технической документации.

1.1.3. Расчет на прочность сосудов, их элементов следует проводить в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, согласованной с Госгортехнадзором России.

При отсутствии стандартизованного метода расчет на прочность должен выполнять разработчик сосуда и согласовывать со специализированной научно-исследовательской организацией.

1.1.4. При проектировании сосудов следует учитывать нагрузки, возникающие при монтаже и зависящие от способа монтажа.

1.1.5. Сосуды, транспортируемые в собранном виде, а также транспортируемые части должны иметь строповые устройства (захватные приспособления) для проведения погрузочно-разгрузочных работ, подъема и установки сосудов в проектное положение.

Взамен строповых устройств допускается по согласованию с монтажной организацией использовать технологические штуцера и горловины, уступы, бурты и другие конструктивные элементы сосудов.

Конструкция, места расположения строповых устройств и конструктивных элементов для строповки, их количество, схема строповки сосудов и их транспортируемых частей должны быть указаны в технической документации и согласованы с монтажной организацией.

1.1.6. Строповые устройства (захватные приспособления) и предназначенные для строповки конструктивные элементы сосудов должны быть рассчитаны на монтажную массу, нагрузки, возникающие при монтаже и зависящие от способа монтажа.

1.1.7. Шарнирные устройства для вертикальных сосудов массой более 100 т должны предусматриваться по указанию монтажной организации.

1.1.8. Опрокидываемые сосуды должны иметь приспособления, предотвращающие самоопрокидывание.

1.1.9. Базовые диаметры сосудов должны приниматься по ГОСТ 9617.

Сосуды могут изготавливаться по фактическому диаметру днища при условии выполнения требований п. 3.3.21.

1 Здесь и далее по тексту даны отсылки к пунктам и разделам настоящего стандарта.

1.1.10. В зависимости от параметров (расчетного давления и температуры стенки) и характера рабочей среды сосуды подразделяются на группы. Группа сосуда определяется согласно требованиям табл. 1 или рис. 1. Группу для сосуда с полостями, имеющими различные параметры и среды, допускается определять для каждой полости отдельно.

Таблица 1

**Группы сосудов**

| Группы сосудов | Расчетное давление, МПа (кгс/см2) | Температура стенки, С | Характер рабочей среды |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Выше 0,07 (0,7) | Независимо | Взрывоопасная или пожароопасная или 1, 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 |
| 2 | Выше 0,07 (0,7) до 2,5 (25) | Выше +400 | Любая, за исключением указанной для 1-й группы сосудов |
| Выше 2,5 (25) до 5 (50) | Выше +200 |
| Выше 4 (40) до 5 (50) | Ниже -40 |
| Выше 5 (50) | Независимо |
| 3 | Выше 0,07 (0,7) до 1,6 (16) | Ниже -20,  Выше +200 до +400 |
| Выше 1,6 (16) до 2,5 (25) | До +400 |
| Выше 2,5 (25) до 4 (40) | До +200 |
| Выше 4 (40) до 5 (50) | От -40 до +200 |
| 4 | Выше 0,07 (0,7) до 1,6 (16) | От -20 до +200 |
| 5а | До 0,07 (0,7) | Независимо | Взрывоопасная или пожароопасная или 1, 2, 3-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 |
| 5б | До 0,07 (0,7) | Независимо | Взрывобезопасная, пожаробезопасная, 4-го класса опасности по ГОСТ 12.1.007 |

Сосуды, на которые Правила не распространяются, независимо от расчетного давления следует относить к группе 5а или 5б.

Примечание. Сосуды с параметрами, соответствующими граничным линиям (рис. 1), следует относить к группе с менее жесткими требованиями.

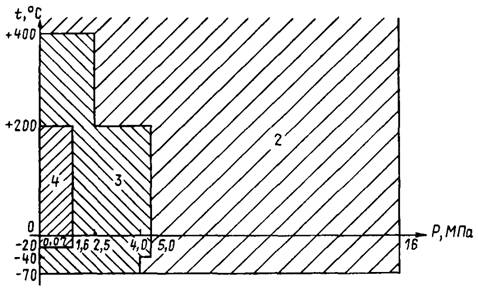


Рис. 1. Деление сосудов на группы в зависимости от расчетного давления (Р) и температуры стенки (t)

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

**1.2. Прибавки для компенсации коррозии (эрозии)**

1.2.1. Прибавки С к расчетным толщинам для компенсации коррозии (эрозии) должны приниматься с учетом условий эксплуатации, расчетного срока службы, скорости коррозии.

1.2.2. Прибавки для компенсации коррозии к толщине внутренних элементов должны быть:

2С - для несъемных нагруженных элементов, а также для внутренних крышек и трубных решеток теплообменников;

0,5С, но не менее 2 мм - для съемных нагруженных элементов;

С - для несъемных ненагруженных элементов.

При наличии на трубной решетке или плоской крышке канавок прибавка для компенсации коррозии принимается с учетом глубины этих канавок.

Для внутренних съемных ненагруженных элементов прибавка для компенсации коррозии не учитывается.

Если из-за рабочих условий нецелесообразно увеличивать толщину стенки за счет прибавки для компенсации коррозии, рекомендуется коррозионная защита: плакирование, футеровка или наплавка.

1.2.3. Прибавка для компенсации коррозии не учитывается при выборе металлических прокладок для фланцевых соединений, болтов, опор, теплообменных труб и перегородок, теплообменных проставок и стояков.

**1.3. Минимальные толщины**

1.3.1. Толщины обечаек, днищ, опор с учетом прибавки для компенсации коррозии должны быть не менее: (D/1000+2,5) мм - из углеродистых и низколегированных сталей, где D - внутренний диаметр обечайки, днища, опоры, мм; 2,5 мм - из сталей аустенитного и аустенитно-ферритного классов.

Минимальные толщины обечаек и днищ теплообменников должны приниматься согласно требованиям п. 10.1.2.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

**1.4. Днища, крышки, переходы**

1.4.1. В сосудах применяются днища: эллиптические, полусферические, торосферические, сферические неотбортованные, конические отбортованные, конические неотбортованные, плоские отбортованные, плоские неотбортованные, плоские, присоединяемые на болтах.

1.4.2. Заготовки выпуклых днищ допускается изготавливать сварными из частей с расположением сварных швов согласно указанным на рис. 2.

Расстояния *l* и *l*1 от оси заготовки выпуклых днищ, за исключением полусферических, до центра сварного шва должны быть не более 1/5 внутреннего диаметра днища.

При изготовлении заготовок с расположением сварных швов согласно рис. 2-л количество лепестков не регламентируется.

1.4.3. Выпуклые днища допускается изготавливать из штампованных лепестков и шарового сегмента. Количество лепестков не регламентируется.

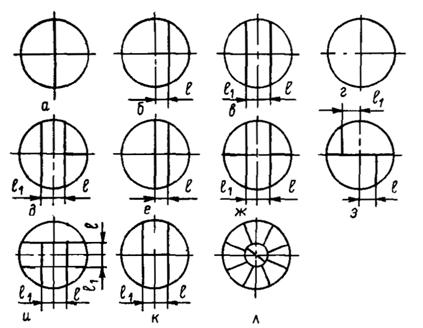


Рис. 2. Расположение сварных швов заготовок выпуклых днищ

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Если по центру днища устанавливается штуцер, то шаровой сегмент допускается не изготавливать.

1.4.4. Круговые швы выпуклых днищ, за исключением полусферических, изготовленных из штампованных лепестков и шарового сегмента или заготовок с расположением сварных швов согласно рис. 2-л, должны располагаться от центра днища на расстоянии по проекции не более 1/3 внутреннего диаметра днища.

Наименьшее расстояние между меридиональными швами в месте их примыкания к шаровому сегменту или штуцеру, установленному по центру днища вместо шарового сегмента, а также между меридиональными швами и швом на шаровом сегменте должно быть более трехкратной толщины днища, но не менее 100 мм по осям швов.

1.4.5. Основные размеры эллиптических днищ должны соответствовать ГОСТ 6533.

1.4.6. Полушаровые составные днища (рис. 3) допускается применять в сосудах с толщиной обечайки не менее 40 мм при выполнении следующих условий:

нейтральные оси полушаровой части днища и переходной части обечайки корпуса должны совпадать; совпадение осей должно обеспечиваться соблюдением размеров, указанных в конструкторской документации;

смещение t нейтральных осей полушаровой части днища и переходной части обечайки корпуса не должно превышать 0,5 (S-S'), где S - толщина обечайки, S' - толщина днища; высота h переходной части обечайки корпуса должна быть не менее 3у (у - расстояние от края днища до края обечайки).

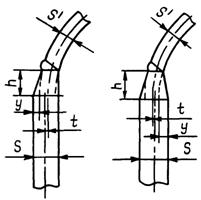


Рис. 3. Узел соединения днища с обечайкой

1.4.7. Сферические неотбортованные днища допускается применять в сосудах 5-й группы, за исключением работающих под вакуумом.

Сферические неотбортованные днища в сосудах 1, 2, 3, 4-й групп и работающих под вакуумом допускается применять только в качестве элемента фланцевых крышек.

Сферические неотбортованные днища (рис. 4) должны:

иметь радиус сферы R не менее 0,85D и не более D (D - внутренний диаметр днища);

привариваться сварным швом со сплошным проваром.

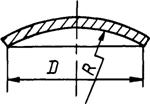


Рис. 4. Сферическое неотбортованное днище

1.4.8. Торосферические днища должны иметь:

высоту выпуклой части, измеренную по внутренней поверхности, не менее 0,2 внутреннего диаметра днища;

внутренний радиус отбортовки не менее 0,095 внутреннего диаметра днища;

внутренний радиус кривизны центральной части не более внутреннего диаметра днища.

1.4.9. Основные размеры конических отбортованных днищ должны соответствовать ГОСТ 12619.

1.4.10. Основные размеры конических неотбортованных днищ, предназначенных для сосудов 5-й группы, за исключением работающих под наружным давлением или вакуумом, должны соответствовать ГОСТ 12620 и ГОСТ 12621.

Конические неотбортованные днища или переходы допускается применять:

а) для сосудов 1, 2, 3, 4-й групп, если центральный угол при вершине конуса не более 45°;

б) для сосудов, работающих под наружным давлением или вакуумом, если центральный угол при вершине конуса не более 60°.

Части выпуклых днищ в сочетании с коническими днищами или переходами применяются без ограничения угла при вершине конуса.

1.4.11. Плоские днища (рис. 5), применяемые в сосудах, должны изготавливаться из поковок. При этом должны выполняться следующие условия:

расстояние от начала закругления до оси сварного шва не менее 0,25http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image006.gif, где D - внутренний диаметр обечайки, S - толщина обечайки;

радиус закругления (рис. 5-а) r2,5S;

радиус кольцевой выточки (рис. 5-6) r10,25S, но не менее 8 мм;

наименьшая толщина днища (рис. 5-б) в месте кольцевой выточки S20,8S1, но не менее толщины обечайки S (S1 - толщина днища);

зона «А» контролируется в направлении «Z» согласно требованиям п. 2.4.5.

Плоские днища (рис. 5) допускается изготавливать путем штамповки из листа.

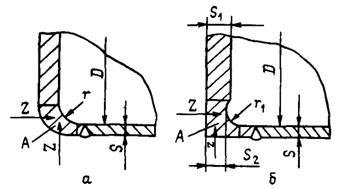


Рис. 5. Плоские днища

1.4.12. Основные размеры плоских днищ, предназначенных для работы под налив, должны соответствовать ГОСТ 12622 или ГОСТ 12623.

1.4.13. Длина цилиндрического борта *l* (расстояние от начала закругления отбортованного элемента до окончательно обработанной кромки) в зависимости от толщины стенки S (рис. 6) для отбортованных и переходных элементов сосудов, за исключением штуцеров, компенсаторов и выпуклых днищ, должна быть не менее указанной в табл. 2. Радиус отбортовки R2,5S.

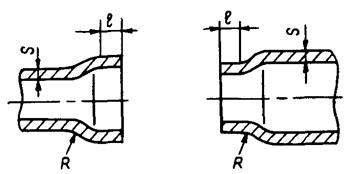


Рис. 6. Отбортованный и переходный элементы

Таблица 2

**Длина цилиндрического борта**

| Толщина стенки отбортованного элемента, S, мм | Длина цилиндрического борта, *l*, мм |
| --- | --- |
| До 5 | 15 |
| Свыше 5 до 10 | 2S+5 |
| Свыше 10 до 20 | S+15 |
| Свыше 20 | S/2+25 |

**1.5. Люки, лючки, бобышки и штуцера**

1.5.1. Сосуды должны быть снабжены люками или смотровыми лючками, обеспечивающими осмотр, очистку, безопасность работ по защите от коррозии, монтаж и демонтаж разборных внутренних устройств, ремонт и контроль сосудов. Количество люков и лючков определяет разработчик сосуда. Люки и лючки необходимо располагать в доступных для пользования местах.

1.5.2. Сосуды с внутренним диаметром более 800 мм должны, иметь люки.

Внутренний диаметр люка круглой формы у сосудов, устанавливаемых на открытом воздухе, должен быть не менее 450 мм, а у сосудов, располагаемых в помещении, - не менее 400 мм. Размер люков овальной формы по наименьшей и наибольшей осям должен быть не менее 325400 мм.

Внутренний диаметр люка у сосудов, не имеющих корпусных фланцевых разъемов и подлежащих внутренней антикоррозионной защите неметаллическими материалами, должен быть не менее 800 мм.

Допускается проектироватьбез люков***:***

сосуды, предназначенные для работы с веществами 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007, не вызывающими коррозии и накипи, независимо от их диаметра, при этом следует предусмотреть необходимое количество смотровых лючков;

сосуды с приварными рубашками и кожухотрубчатые теплообменные аппараты независимо от их диаметра;

сосуды, имеющие съемные днища или крышки, а также обеспечивающие возможность проведения внутреннего осмотра без демонтажа трубопроводов горловины или штуцера.

1.5.3. Сосуды с внутренним диаметром 800 мм и менее должны иметь круглый или овальный лючок. Размер лючка по наименьшей оси должен быть не менее 80 мм.

1.5.4. Каждый сосуд должен иметь бобышки или штуцера для наполнения водой и слива, удаления воздуха при гидравлическом испытании. Для этой цели могут использоваться технологические бобышки и штуцера.

Штуцера и бобышки на вертикальных сосудах должны быть расположены с учетом возможности проведения гидравлического испытания как в вертикальном, так и в горизонтальном положениях.

1.5.5. Для крышек люков массой более 20 кг технической документацией должны быть предусмотрены приспособления для облегчения их открывания и закрывания.

1.5.6. Шарнирно-откидные или вставные болты, закладываемые в прорези, хомуты и другие зажимные приспособления люков, крышек и фланцев, предохраняющие от сдвига, должны быть предусмотрены в технической документации.

**1.6. Расположение отверстий**

1.6.1. Расположение отверстий в эллиптических и полусферических днищах не регламентируется.

Расположение отверстий на торосферических днищах допускается в пределах центрального сферического сегмента. При этом расстояние от наружной кромки отверстия до центра днища, измеряемое по хорде, должно быть не более 0,4 наружного диаметра днища.

1.6.2. Отверстия для люков, лючков и штуцеров в сосудах 1, 2, 3, 4-й групп должны располагаться вне сварных швов.

Расположение отверстий допускается:

на продольных швах цилиндрических и конических обечаек сосудов, если диаметр отверстий не более 150 мм;

на кольцевых швах цилиндрических и конических обечаек сосудов без ограничения диаметра отверстий;

на швах выпуклых днищ без ограничения диаметра отверстий при условии 100-процентной проверки сварных швов днищ радиографическим или ультразвуковым методом;

на швах плоских днищ.

1.6.3. Отверстия не разрешается располагать в местах пересечения сварных швов сосудов 1, 2, 3, 4-й групп.

Данное требование не распространяется на случай, оговоренный в п. 1.4.3.

1.6.4. Отверстия для люков, лючков, штуцеров в сосудах 5-й группы разрешается устанавливать на сварных швах без ограничения по диаметру.

**1.7. Требования к опорам**

1.7.1. Основные размеры цилиндрических и конических опор вертикальных сосудов должны соответствовать АТК 24.200.04.

При S<S' (S - толщина опоры, S' - толщина днища) следует присоединять опору к днищу таким образом, чтобы средние диаметры цилиндрических обечаек сосуда и опоры совпадали. В случае использования стандартных опор при S<S' необходимо проверить прочность опорной обечайки с учетом дополнительных напряжений из-за смещения осей.

Опоры из углеродистых сталей допускается применять для сосудов из коррозионностойких сталей при условии, что к сосуду приваривается переходная обечайка опоры из коррозионностойкой стали высотой, определяемой тепловым расчетом, выполненным разработчиком сосуда.

1.7.2. Основные размеры лап и стоек для вертикальных сосудов должны соответствовать АТК 24 200.03, ГОСТ 26296.

1.7.3. Основные размеры опор для горизонтальных сосудов должны соответствовать ОСТ 26-2091.

Угол охвата опорой или подкладным листом опоры должен быть не менее 120°.

1.7.4. При применении нестандартных опор, лап и стоек разработчик сосуда должен предусмотреть резьбовые отверстия под регулировочные (отжимные) винты с нагрузками, предусмотренными в стандартах на опоры, лапы и стойки.

1.7.5. При наличии температурных расширений в продольном направлении в горизонтальных сосудах следует выполнять жесткой лишь одну седловую опору, остальные опоры - свободными. Указание об этом должно содержаться в технической документации.

**1.8. Требования к внутренним и наружным устройствам**

1.8.1. Внутренние устройства в сосудах (змеевики, тарелки, перегородки и др.), препятствующие осмотру и ремонту, должны быть съемными.

При использовании приварных устройств следует выполнять требования п. 1.1.1.

1.8.2. Внутренние приварные устройства необходимо конструировать так, чтобы было обеспечено удаление воздуха и полное опорожнение аппарата при гидравлическом испытании в горизонтальном и вертикальном положениях.

1.8.3. Рубашки, применяемые для наружного обогрева или охлаждения сосудов, могут быть съемными и приварными.

1.8.4. Все глухие части сборочных единиц и элементов внутренних устройств должны иметь дренажные отверстия, расположенные в самых низких местах этих сборочных единиц и элементов, для обеспечения полного слива жидкости в случае остановки сосуда.

Все глухие полости сосудов и их частей должны иметь отверстия для удаления воздуха.

**2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ**

**2.1. Общие требования**

2.1.1. Материалы по химическому составу и механическим свойствам должны удовлетворять требованиям государственных стандартов, технических условий и настоящего стандарта.

Качество и характеристики материалов должны, подтверждаться предприятием-поставщиком в соответствующих сертификатах.

2.1.2. При выборе материалов для изготовления сосудов (сборочных единиц, деталей) должны учитываться: расчетное давление, температура стенки (минимальная отрицательная и максимальная расчетная), химический состав и характер среды, технологические свойства и коррозионная стойкость материалов.

2.1.3. Требования к основным материалам, их пределы применения, назначение, условия применения, виды испытаний должны удовлетворять требованиям обязательных приложений 2-101. Требования к сварочным материалам должны соответствовать требованиям подразд. 2.8.

1 Механические свойства и виды испытаний, химический состав приведены в приложениях 18-24.

2.1.4. При выборе материалов для сосудов, устанавливаемых на открытой площадке или в неотапливаемом помещении, необходимо учитывать:

абсолютную минимальную температуру наружного воздуха данного района (СНиП 2.01.01), если температура стенки сосуда, находящегося под давлением, может стать отрицательной от воздействия окружающего воздуха;

среднюю температуру воздуха наиболее холодной пятидневки данного района с обеспеченностью 0,92 (СНиП 2.01.01), если температура стенки сосуда, находящегося под давлением, положительная; при этом качество материала должно соответствовать требованиям табл. 3.

Таблица 3

**Марки сталей для сосудов, находящихся без давления, в зависимости от средней температуры воздуха наиболее холодной пятидневки**

| Средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки, С | Марка стали и обозначение стандарта |
| --- | --- |
| Не ниже -30 | Ст3пс3, Ст3сп3, Ст3Гпс3 по ГОСТ 14637 |
| 15К-3, 16К-3, 18К-3, 20К-3 по ГОСТ 5520 |
| 16ГС-3, 09Г2С-3, 10Г2С1-3 по ГОСТ 5520 |
| От -31 до -40 | Ст3пс4, Ст3сп4, Ст3Гпс4 по ГОСТ 14637 |
| 15К-5, 16К-5, 18К-5, 20К-5 по ГОСТ 5520 |
| 16ГС-6, 09Г2С-6, 10Г2С1-6 по ГОСТ 5520 |
| От -41 до -60 | 09Г2С-8, 10Г2С1-8 по ГОСТ 5520 |

Примечания 1. Для материалов, не приведенных в табл. 3, нижний температурный предел применения должен определяться исходя из требований обязательных приложений 2-7.

2. Материалы для сосудов, устанавливаемых в районах со средней температурой воздуха наиболее холодной пятидневки ниже -40 °С, выбираются специализированной научно-исследовательской организацией.

3. Если при проверке качества стали на соответствие требованию табл. 3 окажется, что обязательные приложения 2-7 и табл. 3 рекомендуют различные категории стали по ГОСТ 14637 или ГОСТ 5520, то необходимо применять сталь более высокой категории.

4. Пределы применения двухслойной стали определяются по основному слою.

5. Допускается испытание сталей на ударный изгиб при средней температуре воздуха наиболее холодной пятидневки для заданного района установки сосуда.

6. Пуск, остановку и испытание сосудов на герметичность в зимнее время следует проводить в соответствии с требованием обязательного приложения 17.

2.1.5. Материалы опорных частей сосудов, кронштейнов для крепления навесного оборудования и других деталей наружных приварных элементов должны удовлетворять требованиям табл. 3.

Элементы, привариваемые непосредственно к корпусу изнутри или снаружи: лапы, цилиндрические опоры, подкладки под фирменные пластинки, опорные кольца под тарелки и др., должны изготавливаться из материалов, обладающих хорошей свариваемостью, и иметь с материалом корпуса близкие значения коэффициентов линейного расширения. При этом разница в значениях коэффициентов линейного расширения не должна превышать 10 %.

Примечания.

1. Допускается приварка к наружной поверхности корпуса сосудов из аустенитных хромоникелевых сталей элементов из углеродистой или низколегированной стали. Возможность приварки таких элементов, их протяженность и толщина устанавливаются автором проекта.

2. Допускается применять листовую сталь и сортовой прокат марок Ст3кп2 и Ст3пс2 толщиной не более 10 мм для приварных и неприварных внутренних элементов сосудов, работающих при температуре от -40 до +475 °С.

2.1.6. Углеродистая сталь кипящая не должна применяться:

в сосудах, предназначенных для сжиженных газов;

в сосудах, предназначенных для работы со взрыво- и пожароопасными веществами, вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007 и средами, вызывающими коррозионное растрескивание (растворы едкого калия и натрия, азотнокислого калия, натрия, аммония и кальция, этаноламина, азотной кислоты, аммиачная вода, жидкий аммиак1 и др.) или вызывающими сероводородное растрескивание и расслоение.

1При содержании влаги менее 0,2 %.

Примечание. Внутренние устройства, соприкасающиеся со взрыво- и пожароопасными средами, допускается выполнять из кипящей стали толщиной не более 10 мм.

2.1.7. Сталь марки Ст3пс категорий 3, 4, 5 толщиной более 12 мм до 25 мм допускается применять для сосудов объемом не более 50 м3, а толщиной 12 мм и менее - наравне со сталью Ст3сп соответствующей категории.

2.1.8. Коррозионностойкие стали (лист, трубы, сварочные материалы, поковки и штампованные детали) при наличии требований в проекте должны быть проверены на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032.

2.1.9. Применение материалов, предусмотренных в обязательных приложениях 2-10, для изготовления сосудов, работающих с параметрами, выходящими за установленные пределы, а также применение материалов, не предусмотренных стандартом, допускаются в установленном порядке Госгортехнадзором России на основании заключения специализированной научно-исследовательской организации. Копия решения вкладывается в паспорт сосуда.

Для сосудов 5-й группы допускается применение новых материалов, расширение области применения материалов или изменение объема испытаний материалов по заключению специализированной научно-исследовательской организации.

2.1.10. При отсутствии сопроводительных сертификатов на материалы или данных об отдельных видах испытаний должны быть проведены испытания на предприятии-изготовителе сосуда в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на эти материалы и требованиями настоящего стандарта.

2.1.11. Допускается по согласованию с разработчиком сосуда и специализированной научно-исследовательской организацией применение материалов, указанных в табл. 3 и обязательных приложениях 2-10, по другим стандартам и техническим условиям, если качество материала по ним не ниже устанавливаемого настоящим стандартом.

2.1.12. Дополнительные требования к материалам, не предусмотренные стандартами или техническими условиями или предусмотренные в них «по требованию заказчика», должны быть обязательно указаны в технической документации.

**2.2. Сталь листовая**

***(обязательные приложения 2 и 3)***

2.2.1. При заказе углеродистых сталей обыкновенного качества по ГОСТ 14637, углеродистых сталей и низколегированных по ГОСТ 5520 должна быть указана категория стали.

При заказе сталей по ГОСТ 5520 необходимо потребовать поставку стали с содержанием серы не более 0,035 % и фосфора не более 0,035 %, а сталей марки 20К категорий 5 и 11 - поставку в нормализованном состоянии.

2.2.2. Коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная толстолистовая сталь по ГОСТ 7350 должна быть заказана горячекатанной, термически обработанной, травленной, с обрезной кромкой, с качеством поверхности по группе М2б и требованием по стойкости против межкристаллитной коррозии. По указанию разработчика сосуда должно быть оговорено требование по содержанию -фазы.

2.2.3. Листовую углеродистую сталь марки Ст3сп и двухслойную сталь с основным слоем из стали марки Ст3сп толщиной более 25 мм и сталь марки Ст3Гпс толщиной более 30 мм допускается применять в соответствии с параметрами, предусмотренными обязательным приложением 2 при условии проведения испытания металла на ударный изгиб на предприятии-изготовителе сосудов или их элементов. Испытание на ударный изгиб следует проводить на трех образцах. При этом величина ударной вязкости KCU должна быть не менее:

50 Дж/см2 (5 кгсм/см2) при температуре +20 °С;

30 Дж/см2 (3 кгсм/см2) при температуре -20 °С и после механического старения, а на одном образце допускается величина ударной вязкости не менее 25 Дж/см2 (2,5 кгсм/см2).

Примечание. Для проката по ГОСТ 5520, ГОСТ 14637, ГОСТ 19281 допускается переводить сталь из одной категории в другую при условии проведения необходимых дополнительных испытаний в соответствии с требованиями указанных стандартов.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.2.4. Листовая сталь толщиной листа более 60 мм, предназначенная для сосудов, работающих под давлением более 10 МПа (100 кгс/см2), должна подвергаться на предприятии-поставщике металла контролю ультразвуковым или другим равноценным методом. Методы контроля должны соответствовать ГОСТ 22727, нормы контроля - классу 1 по ГОСТ 22727.

2.2.5. Листы из двухслойных сталей толщиной более 25 мм, предназначенные для сосудов, работающих под давлением более 4 МПа (40 кгс/см2), должны заказываться по ГОСТ 10885 с учетом требований, соответствующих 1-му классу сплошности сцепления слоев.

Примечание. Применение двухслойных сталей других классов сплошности допускается по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией.

2.2.6. Допускается применение листового двухслойного проката и заготовок, полученных методом взрыва.

2.2.7. Заготовки деталей из листовой стали марки 20К по ТУ 14-1-3922 подлежат нормализации на предприятии-изготовителе сосудов (сборочных единиц, деталей).

Примечание. Если механические свойства металла листов при поставке соответствуют требованиям ТУ 14-1-3922, что подтверждается испытаниями на предприятии-изготовителе сосудов (сборочных единиц, деталей), нормализацию заготовок деталей на предприятии-изготовителе можно не производить.

**2.3. Трубы**

***(обязательное приложение 4)***

2.3.1. Электросварные трубы не допускается применять в трубных пучках теплообменных аппаратов, предназначенных для работы с веществами 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007 (за исключением сероводорода при концентрации не более 0,03 % об.), и в сосудах, где смешение сред трубного и межтрубного пространств может привести к взрыву.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.3.2. При заказе труб по ГОСТ 10706 из сталей марок Ст3сп4 и Ст3сп5 необходимо оговорить поставку их в соответствии с требованиями для труб магистральных тепловых сетей и проведение контроля поперечных сварных швов неразрушающим методом.

2.3.3. При заказе труб по ГОСТ 8731 и ГОСТ 8733 следует оговорить поставку труб из сталей группы «В» с проведением гидравлического испытания и, при необходимости, контроля макроструктуры, испытания на раздачу или сплющивание, или загиб.

Примечание. Контроль макроструктуры производится при давлении среды более 5 МПа (50 кгс/см2).

2.3.4. При заказе труб по ГОСТ 550 из сталей марок 10, 20, 15Х5М и Х8, предназначенных для изготовления теплообменных аппаратов, необходимо оговорить поставку труб из сталей группы «А» (сортамент по ГОСТ 550).

2.3.5. При заказе труб по ГОСТ 9940 и ГОСТ 9941 необходимо оговорить следующие требования:

партия должна состоять из труб одной плавки и иметь единый документ о качестве с указанием химического состава и сведений о термической обработке;

глубина местной зачистки или шлифовки не должна выводить диаметр и толщину стенки за пределы минусовых отклонений;

должны быть проведены гидравлические испытания, испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии, испытания на раздачу или сплющивание.

При заказе труб по ГОСТ 9940 следует оговорить также и требования по очистке от окалины и термообработке труб.

2.3.6. При заказе электросварных труб из коррозионностойких сталей по ТУ 14-3-1391 необходимо оговорить проведение испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии.

2.3.7. Трубы, закрепляемые в сосудах методом развальцовки, должны испытываться на раздачу, в остальных случаях - на загиб или сплющивание в соответствии со стандартами на трубы.

2.3.8. Допускается применять бесшовные трубы без проведения гидравлического испытания на предприятии - изготовителе труб в следующих случаях:

если труба подвергается по всей поверхности контролю физическими методами (радиографическим, ультразвуковым или им равноценным);

для труб при рабочем давлении до 5 МПа (50 кгс/см2), если предприятие-изготовитель труб гарантирует положительные результаты гидравлических испытаний.

**2.4. Поковки**

***(обязательное приложение 5)***

2.4.1. Режимы ковки и термической обработки поковок должны соответствовать установленным в действующей технической документации.

2.4.2. Размеры поковки должны соответствовать конструкторской документации с припусками на механическую обработку, технологическими напусками и допусками на точность изготовления в соответствии с ГОСТ 7062, ГОСТ 7829 и ГОСТ 7505.

Качество поверхности, механические свойства поковок, допускаемые дефекты и методы устранения дефектов должны соответствовать требованиям ГОСТ 8479, ГОСТ 25054, ГОСТ 26159.

В случае изготовления поковок по размерам, выходящим за пределы, предусмотренные ГОСТ 8479 и ГОСТ 25054, требования к механическим свойствам поковок должны быть оговорены в проекте.

2.4.3. Поковки из коррозионностойких сталей при наличии требования в проекте должны испытываться на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032.

2.4.4. Поковки из углеродистых, низколегированных и среднелегированных сталей, предназначенные для работы под давлением более условного давления 6,3 МПа (63 кгс/см2) и имеющие один из габаритных размеров (диаметр) более 200 мм и толщину более 50 мм, следует подвергать поштучному контролю ультразвуковым или другим равноценным методом. Поковки, работающие под давлением не более условного давления 6,3 МПа (63 кгс/см2), а также поковки из аустенитных и аустенитно-ферритных высоколегированных сталей, работающие под давлением более указанного условного давления, должны подвергаться неразрушающему контролю при наличии этого требования в проекте.

Контролю ультразвуковым или другим равноценным методом следует подвергать не менее 50 % объема поковки.

Методика контроля и оценка качества должна соответствовать требованиям ОСТ 26-11-09.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

2.4.5. Перед запуском в производство каждая поковка для плоских днищ (см. рис. 5), кроме поковок из высоколегированных сталей, должна быть проконтролирована ультразвуковым методом в зоне «А» по всей площади.

**2.5. Отливки стальные**

***(обязательное приложение 7)***

2.5.1. Отливки стальные должны применяться в термообработанном состоянии с проверкой механических свойств после термической обработки.

Вид и режим термической обработки устанавливает предприятие - изготовитель отливок.

2.5.2. Сталь для отливок должна выплавляться в мартеновских или электрических печах, способ выплавки указывается в сертификате.

2.5.3. Отливки по форме и размерам должны соответствовать требованиям проекта. Допускаемые отклонения по размерам и массе отливок, а также припуски на механическую обработку принимаются по 3 классу точности ГОСТ 26645.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

2.5.4. Качество поверхности отливок должно соответствовать требованиям ГОСТ 977 и соответствующим техническим условиям.

2.5.5. На поверхности отливок, подлежащих механической обработке, допускаются без исправления дефекты, если глубина залегания их не превышает 2/3 припуска на механическую обработку.

2.5.6. Дефекты отливок, влияющие на прочность и ухудшающие их товарный вид, подлежат исправлению. Виды, количество, размеры и расположение дефектов, подлежащих исправлению, а также способы их исправления определяются соответствующими техническими условиями и чертежами заказчика на детали из отливок.

2.5.7. Отливки из легированных и коррозионностойких сталей подвергаются контролю макро- и микроструктуры при наличии требований в технических условиях или проектах.

Исследование макро- и микроструктуры производится по инструкции предприятия-изготовителя.

2.5.8. Отливки из коррозионностойких сталей при наличии требований в проекте должны быть испытаны на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032 методом, указанным в проекте.

2.5.9. Образцы для испытания механических свойств должны изготовляться в соответствии с требованиями ГОСТ 977.

2.5.10. Каждая полая отливка, работающая при давлении свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см2), должна подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением, указанным в технических условиях и ГОСТ 356.

Испытание отливок, прошедших на предприятии-изготовителе 100-процентный контроль неразрушающими методами, допускается совмещать с испытанием собранного узла или сосуда пробным давлением, установленным для узла или сосуда.

**2.6. Сортовая сталь**

***(обязательное приложение 6)***

2.6.1. При заказе углеродистых сталей обыкновенного качества по ГОСТ 535 необходимо оговорить степень раскисления (спокойная, полуспокойная, кипящая) и категорию стали.

Категория стали должна быть оговорена и при заказе стали по ГОСТ 19281.

2.6.2. При заказе коррозионностойких сталей по ГОСТ 5949 необходимо оговорить поставку их в термообработанном состоянии и проверку на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032.

**2.7. Крепежные детали**

2.7.1. При выборе марок сталей для крепежных деталей фланцевых соединений, предусмотренных стандартами, следует руководствоваться стандартами на эти фланцы.

2.7.2. Требования к материалам, виды их испытаний, пределы применения, назначение и условия применения должны удовлетворять требованиям ОСТ 26-2043.

2.7.3. Материалы крепежных деталей должны выбираться с коэффициентом линейного расширения, близким по значению коэффициенту линейного расширения материала фланца. При этом разница в значениях коэффициентов линейного расширения не должна превышать 10 %.

Допускается применять материалы шпилек (болтов) и фланцев с коэффициентами линейного расширения, значения которых отличаются между собой более чем на 10 % в случаях, когда:

это обосновано расчетом на прочность или экспериментальным исследованием;

расчетная температура фланца не более +100 °С для фланцевых соединений по ГОСТ 12820-ГОСТ 12822 и ГОСТ 28759.2ГОСТ 28759.4.

2.7.4. Допускается для шпилек (болтов) из аустенитных сталей применять гайки из сталей других структурных классов, предусмотренных в ОСТ 26-2043.

2.7.5. Гайки и шпильки (болты) для соединений, работающих под давлением, должны изготавливаться из сталей разных марок.

Допускается изготавливать шпильки (болты) и гайки из сталей одной марки. При этом твердость гаек должна быть ниже твердости шпилек (болтов) не менее чем на 15 НВ.

2.7.6. Допускается применять крепежные детали из сталей марок 30Х, 35Х, 38ХА, 40Х, 25Х1МФ, 30ХМА, 25Х2М1Ф, 37Х12Н8Г8МФБ для соединений, работающих под давлением, до температуры -60 °С, а также гайки из стали марки 35 после закалки и высокого отпуска для соединений, работающих под давлением, до температуры -46 °С. В этом случае необходимо провести испытание образцов с острым надрезом (тип 11 по ГОСТ 9454) на ударный изгиб при рабочей температуре. Значение ударной вязкости на всех образцах должно быть не менее 30 Дж/см2 (3 кгсм/см2). Объем испытаний - по ГОСТ 20700.

Примечание: Испытания на ударный изгиб при рабочей температуре проводятся только для шпилек.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

2.7.7. Длина шпилек (болтов) должна обеспечивать превышение резьбовой части над гайкой не менее чем на 1,5 шага резьбы.

2.7.8. Для фундаментных болтов должны применяться стали по ГОСТ 24379.0. Допускается применять материал для фундаментных болтов по ОСТ 26-2043.

**2.8. Сварочные материалы1**

1 Раздел разработан в соавторстве с ВНИИПТхимнефтеаппаратуры.

2.8.1. Сварочные материалы следует выбирать согласно требованиям обязательных приложений 11-162 в зависимости от условий применения и с учетом требований обязательных приложений 2-10 и табл. 3.

2 Химический состав приведен в приложении 25.

Сварочные материалы, не указанные в обязательных приложениях 11-16, могут применяться по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией.

2.8.2. Сварочные материалы, применяемые для изготовления сосудов (сборочных единиц, деталей), должны удовлетворять требованиям стандартов или технических условий. Качество и характеристики сварочных материалов должны подтверждаться предприятием-поставщиком в соответствующих сертификатах. При отсутствии сертификата сварочные материалы должны проверяться на соответствие требованиям стандартов или технических условий на предприятии-изготовителе сосуда.

2.8.3. Электроды с покрытием для ручной дуговой сварки типов, предусмотренных ГОСТ 9467 или ГОСТ 10052, должны обеспечивать механические свойства металла шва и наплавленного металла в соответствии с требованиями этих стандартов.

2.8.4. Механические свойства металла шва или наплавленного металла, выполненные не указанными в настоящем стандарте сварочными материалами или способами, должны быть не ниже требований, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

**Механические свойства металла шва и наплавленного металла**

| Наименование сталей | Временное сопротивление разрыву | Относительное удлинение, % | Ударная вязкость KCU, Дж/см2 (кгсм/см2) |
| --- | --- | --- | --- |
| при температуре +20 °С | | |
| Углеродистые, марганцовистые и марганцевокремнистые | Не ниже нижнего значения временного сопротивления разрыву основного металла, указанного в обязательных приложениях 18 и 19 для соответствующей марки стали | 18 | 50 (5,0) |
| Низколегированные хромистые и хромомолибденовые | 16 |
| Среднелегированные хромистые, хромомолибденовые и хромованадиевовольфрамовые | 14 |
| Высоколегированные с особыми свойствами | По стандарту или техническим условиям на сварочный материал или не менее 18 при отсутствии в стандарте данной характеристики | 70 (7,0) |
| Примечания.  1. В случае применения присадочных материалов при сварке сосудов, предназначенных для работы при температурах ниже -20 °С, значение ударной вязкости наплавленного металла должно удовлетворять требованиям табл. 16.  2. Допускается снижение значения временного сопротивления разрыву на одном из двух испытанных образцов не более чем на 7 %.  3. Нормы механических свойств металла шва или наплавленного металла для низко- и среднелегированных хромистых, хромомолибденовых, хромованадиевых и хромованадиевовольфрамовых сталей указаны после термической обработки согласно паспорту на сварочные материалы или после термической обработки, предусмотренной в подразд. 3.12. | | | |

2.8.5. В случае отсутствия сертификата механические испытания металла шва или наплавленного металла должны проводиться на растяжение и ударный изгиб на образцах по ГОСТ 6996.

2.8.6. В металле, наплавленном электродами, предназначенными для ручной сварки сталей аустенитного класса, содержание ферритной фазы должно соответствовать ГОСТ 10052 или техническим условиям (паспорту) на электроды. Необходимость определения ферритной фазы в металле швов, выполненных другими способами сварки сталей аустенитного класса, устанавливается проектом. Количество ферритной фазы должно соответствовать ОСТ 26-3.

Сварочные материалы, не предусмотренные настоящим стандартом и предназначенные для сварки сосудов (сборочных единиц, деталей) из аустенитных сталей, работающих при температуре выше 350 °С, при отсутствии сертификатных или паспортных указаний должны подвергаться контролю на содержание ферритной фазы в металле шва или наплавленном металле.

2.8.7. Ручная и автоматическая наплавка поверхностей фланцев, люков и других деталей из малоуглеродистых и низколегированных сталей для сосудов из двухслойных сталей должна производиться сварочными материалами, указанными в обязательных приложениях 12, 14, 16, в зависимости от марки коррозионностойкого слоя и рабочих условий, предусмотренных проектом. При этом первый (переходной) слой должен быть выполнен электродами типа Э-10Х25Н13Г2 или сварочной проволокой св-06Х25Н12ТЮ или св-06Х25Н12Г2Т. Допускается применение сварочной ленты аналогичного химического состава.

Технология наплавки должна предусматривать меры, ограничивающие разбавление шва углеродистой или низколегированной сталью и предотвращающие образование хрупкой структуры.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

Примечание. По согласованию с разработчиком сосуда или специализированной научно-исследовательской организацией допускается наплавка на поверхность деталей, предназначенных для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание.

2.8.8. Сварочные материалы, предназначенные для выполнения соединений из разнородных сталей, должны выбираться согласно РТМ 26-298 для ручной дуговой и автоматической под флюсом сварки и согласно РТМ 26-378 для сварки в защитных газах.

2.8.9. Сварочные материалы (электроды и сварочная проволока), предназначенные для выполнения сварных соединений, к которым предъявляются требования по стойкости против межкристаллитной коррозии, перед запуском в производство должны подвергаться испытаниям на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032 без провоцирующего нагрева.

Если сосуд или его детали в процессе изготовления нагреваются выше 600 °С или подвергаются термической обработке, необходимо проводить испытания образцов на стойкость против межкристаллитной коррозии с учетом времени всех термических переделов, которым подвергаются сосуд или детали.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

2.8.10. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний разрешается проведение повторных испытаний на удвоенном количестве образцов по виду испытаний, давшему неудовлетворительные результаты.

2.8.11. Сертификаты и результаты испытаний сварочных материалов, если такие проводились, должны храниться на предприятии-изготовителе.

**3. ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ**

**3.1. Общие требования**

3.1.1. Материалы перед запуском в производство должны быть проверены на соответствие требованиям проекта, настоящего стандарта, стандартов или технических условий.

Копии сертификатов, а при их отсутствии результаты испытаний материалов сборочных единиц и деталей сосудов, регистрируемых в органах Госгортехнадзора России, должны прилагаться к паспорту сосуда.

3.1.2. Во время хранения и транспортирования материалов на предприятии-изготовителе сосудов должны быть исключены повреждения материалов и обеспечена возможность сличения нанесенной маркировки с данными сопроводительной документации.

3.1.3. На листах и плитах, принятых к изготовлению обечаек и днищ, должна быть сохранена маркировка металла. Если лист и плиту разрезают на части, на каждую из них должна быть перенесена маркировка металла листов и плит.

Маркировка должна содержать следующие данные:

марку стали (для двухслойной стали - марки основного и коррозионностойкого слоя);

номер партии-плавки;

номер листа (для листов с полистными испытаниями и двухслойной стали);

клеймо технического контроля.

Маркировка наносится в соответствии с требованиями п. 7.1.4.

Маркировка должна находиться на стороне листа и плиты, не соприкасающейся с рабочей средой, в углу на расстоянии 300 мм от кромок.

Примечание. Маркировке, нанесенной предприятием-поставщиком на листе или плите, допускается присваивать условный регистрационный номер. Условный регистрационный номер наносится на заготовку при переносе маркировки и присваивается документу о качестве.

3.1.4. Методы разметки заготовок деталей из сталей аустенитного класса марок 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н15М3Т и др. и двухслойных сталей с коррозионностойким слоем из этих сталей не должны допускать повреждений рабочей поверхности деталей.

Кернение допускается только по линии реза.

3.1.5. На поверхности обечаек и днищ не допускаются риски, забоины, царапины, раковины и другие дефекты, если их глубина превышает минусовые предельные отклонения, предусмотренные соответствующими стандартами и техническими условиями, или если после зачистки их толщина стенки будет менее допускаемой по расчету.

3.1.6. Поверхности деталей должны быть очищены от брызг металла, полученных в результате термической (огневой) резки и сварки.

3.1.7. Заусенцы должны быть удалены и острые кромки деталей и узлов притуплены.

3.1.8. Предельные отклонения размеров, если в чертежах или нормативно-технической документации не указаны более жесткие требования, должны быть:

для механически обрабатываемых поверхностей: отверстий Н14, валов h4, остальных ±http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image009.gif по ГОСТ 25347;

для поверхностей без механической обработки, а также между обработанной и необработанной поверхностями - в соответствии с табл. 5.

Таблица 5

**Предельные отклонения размеров поверхностей**

| Размеры, мм | Предельные отклонения по ГОСТ 25347 и ГОСТ 26179 | | |
| --- | --- | --- | --- |
| отверстий | валов | остальных |
| До 500 | Н17 | h7 | http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image010.gif |
| Свыше 500 до 3150 | Н16 | h6 | http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image011.gif |
| Свыше 3150 | Н15 | h5 | http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image012.gif |

Оси резьбовых отверстий деталей внутренних устройств должны быть перпендикулярны к опорным поверхностям. Допуск перпендикулярности должен быть в пределах 15-й степени точности по ГОСТ 24643, если не предъявляются в чертежах или нормативно-технической документации более жесткие требования.

3.1.9. Методы сборки элементов под сварку должны обеспечивать правильное взаимное расположение сопрягаемых элементов и свободный доступ к выполнению сварочных работ в последовательности, предусмотренной технологическим процессом.

3.1.10. Разделка кромок и зазор между кромками деталей, подлежащих сварке, должны соответствовать требованиям чертежей и стандартов на сварные швы.

3.1.11. Сварщик должен приступать к сварочным работам только после установления отделом технического контроля правильности сборки и зачистки всех поверхностей, подлежащих сварке.

3.1.12. Покрытие (эмалью, свинцом, лаком, резиной, эбонитом и др.) и подготовка под покрытие внутренней поверхности сосуда при наличии требования в технической документации должны проводиться по документации предприятия-изготовителя.

**3.2. Обечайки**

3.2.1. Обечайки диаметром до 1000мм должны изготавливаться не более чем с двумя продольными швами.

Обечайки диаметром свыше 1000 мм должны изготавливаться из листов максимально возможной длины. Вставки допускаются шириной не менее 400 мм для сосудов 1, 2, 3, 4-й групп и не менее 200 мм для сосудов 5-й группы.

3.2.2. Отклонение в длине развертки окружности взаимостыкуемых обечаек должно обеспечивать выполнение требований п. 3.10.9. Замер длины развертки производится с двух концов заготовки обечайки.

**3.3. Корпуса**

3.3.1. После сборки и сварки обечаек корпус (без днищ) должен удовлетворять следующим требованиям:

а) отклонение по длине не более ±0,3 % от номинальной длины, но не более ±75 мм;

б) отклонение от прямолинейности не более 2 мм на длине 1 м, но не более 20 мм при длине корпуса до 10 м и не более 30 мм при длине корпуса свыше 10 м.

При этом местная непрямолинейность не учитывается:

в местах сварных швов;

в зоне вварки штуцеров и люков в корпус;

в зоне конусности обечайки, используемой для достижения допустимых смещений кромок в кольцевых швах сосудов, имеющих эллиптические или отбортованные конические днища;

в) отклонение от прямолинейности корпуса (без днищ) сосудов с внутренними устройствами, устанавливаемыми в собранном виде, не превышает величину номинального зазора между внутренним диаметром корпуса и наружным диаметром устройства на участке установки.

Усиления кольцевых и продольных швов на внутренней поверхности корпуса должны быть зачищены в местах, где они мешают установке внутренних устройств.

Усиления сварных швов не снимают у корпусов сосудов, изготовленных из двухслойных и коррозионно-стойких сталей; при этом у деталей внутренних устройств делают местную выемку в местах прилегания к сварному шву. В случае, когда зачистка таких внутренних швов необходима, должна быть предусмотрена технология сварки, обеспечивающая коррозионную стойкость зачищенного шва.

3.3.2. Отклонение внутреннего (наружного) диаметра корпуса сосудов, за исключением теплообменных аппаратов, допускается не более ±1 % номинального диаметра.

Относительная овальность «а» корпуса сосудов (за исключением теплообменных аппаратов, а также аппаратов, работающих под вакуумом или наружным давлением) не должна превышать 1 %. Величина относительной овальности определяется:

в местах, где не установлены штуцера и люки, по формуле

http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image013.gif,

в местах установки штуцеров и люков по формуле

http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image014.gif,

где Dmах, Dmin - соответственно наибольший и наименьший внутренние диаметры корпуса, измеренные в одном поперечном сечении, d - внутренний диаметр штуцера или люка.

Значение «а» допускается увеличивать до 1,5 % для сосудов при отношении толщины корпуса к внутреннему диаметру не более 0,01.

Значение «а» для сосудов, работающих под вакуумом или наружным давлением, должно быть не более 0,5 %.

Значение «а» для сосудов без давления (под налив) должно быть не более 2 %.

3.3.3. Для выверки горизонтального положения базовая поверхность горизонтального сосуда должна быть указана в технической документации. На одном из днищ корпуса должны быть нанесены несмываемой краской две контрольные риски для выверки бокового положения сосуда на фундаменте.

3.3.4. Для выверки вертикального положения вверху и внизу корпуса под углом 90° должны быть предусмотрены у изолируемых колонных аппаратов две пары приспособлений по ОСТ 36-18, а у неизолируемых две пары рисок.

3.3.5. Корпуса вертикальных сосудов с фланцами, имеющими уплотнительные поверхности «шип-паз» или «выступ-впадина», для удобства установки прокладки следует выполнять так, чтобы фланцы с пазом или впадиной были нижними.

**3.4. Днища**

3.4.1. Качество сварных швов днищ после штамповки должно соответствовать требованиям подразд. 3.11.

Контроль качества сварных швов днищ после штамповки производится в объемах и методами, предусмотренными в разд. 5.

3.4.2. Смещение кромок свариваемых заготовок днищ не должно превышать 10 % толщины листа, но не более 3 мм, а для двухслойных сталей со стороны плакирующего слоя смещение стыкуемых кромок должно соответствовать величинам, указанным в табл. 14.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

3.4.3. Днища, изготовленные из коррозионностойкой стали аустенитного класса методом горячей штамповки или горячего фланжирования, а также днища, прошедшие термообработку или горячую правку, должны быть очищены от окалины, если это требование предусмотрено технической документацией. Пассивирование рабочей поверхности днищ производится по требованию технической документации.

3.4.4. Отклонение внутреннего (наружного) диаметра в цилиндрической части отбортованных днищ и полусферического днища допускается не более ±1 % номинального диаметра. Относительная овальность допускается не более 1 %.

3.4.5. Готовое днище, являющееся товарной продукцией, должно иметь маркировку:

товарный знак или наименование предприятия-изготовителя;

номер днища по системе нумерации предприятия-изготовителя;

марку материала;

условное обозначение;

клеймо технического контроля.

Надписи «товарный знак» или «предприятие-изготовитель», «номер днища» допускается не наносить по согласованию с заказчиком.

Маркировка наносится в соответствии с требованием п. 7.1.4. Маркировка должна находиться на наружной выпуклой поверхности днища.

Днища эллиптические

3.4.6. Отклонения размеров и формы днищ (рис. 7) не должны превышать значений, указанных в табл. 6, 7, 8.

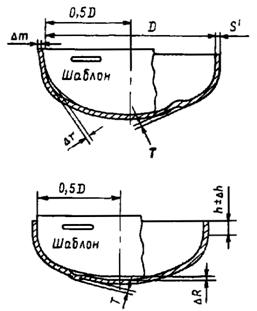


Рис. 7. Отклонения размеров и формы эллиптического днища

Таблица 6

**Допуски высоты цилиндрической части и высоты выпуклости (вогнутости) на эллипсоидной части днища**

| Диаметр днища, D, мм | Предельное отклонение высоты цилиндрической части, h, мм | Предельная высота отдельной вогнутости или выпуклости на эллипсоидной части, Т, мм |
| --- | --- | --- |
| До 720 | ±5 | 2 |
| От 800 до 1300 | 3 |
| От 1320 и более | 4 |

Примечания 1. Высота отдельной вогнутости или выпуклости Т на эллипсоидной части днища, изготавливаемого на фланжировочном прессе, допускается до 6 мм.

2. На цилиндрической части днища не допускаются гофры высотой более 2мм**.**

3. Высота эллипсоидной части днища обеспечивается оснасткой.

Таблица 7

**Допуски наклона цилиндрической части**

| Толщина днища, S', мм | Допуски наклона, m, мм |
| --- | --- |
| До 20 | 4 |
| От 22 до 25 | 5 |
| От 28 до 34 | 6 |
| От 36 и более | 8 |

Таблица 8

**Допуски формы эллипсоидной поверхности**

| Диаметр днищ, D, мм | Зазор между шаблоном и эллипсоидной поверхностью, мм | |
| --- | --- | --- |
| *r* | *R* |
| До 530 | 4 | 8 |
| От 550 до 1400 | 6 | 13 |
| От 1500 до 2200 | 10 | 21 |
| От 2400 до 2800 | 12 | 31 |
| От 3000 и более | 16 | 41 |

3.4.7. Для днищ, изготавливаемых штамповкой, допускается утонение в зоне отбортовки до 15 % от исходной толщины заготовки.

3.4.8. Контроль формы готового днища следует производить шаблоном длиной 0,5 внутреннего диаметра днища. Высота цилиндрической части должна измеряться приложением линейки по ГОСТ 427.

Днища полусферические

3.4.9. Высота отдельной вогнутости или выпуклости Т (рис. 8-а) на поверхности днищ должна быть не более 4 мм.

3.4.10. Зазоры R и r между шаблоном и сферической поверхностью днища из лепестков и шарового сегмента (рис. 8-б, в) должны быть не более ±5 мм при внутреннем диаметре днища до 5000 мм и ±8 мм при внутреннем диаметре более 5000 мм. Величина зазора R может быть увеличена в 2 раза, если S'0,8S (S - толщина обечайки, S' - толщина днища).

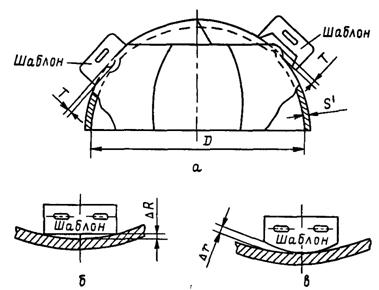


Рис. 8. Отклонение формы полусферического днища

3.4.11. Зазоры R и r между шаблоном и сферической поверхностью штампованного днища должны быть не более значений, указанных в табл. 8.

3.4.12. Контроль формы готового днища производится шаблоном длиной не менее 1/6 внутреннего диаметра днища.

Конические днища (переходы)

3.4.13. У конических днищ (переходов) продольные и кольцевые швы смежных поясов могут располагаться не параллельно образующей и основанию конуса. При этом должны выполняться требования п. 3.10.7.

3.4.14. Утонение толщины стенки отбортовки конических днищ (переходов), изготовляемых штамповкой, должно соответствовать требованию п. 3.4.7.

3.4.15. Отклонения высоты цилиндрической части днища допускаются не более +10 и -5 мм.

Днища плоские

3.4.16. Отклонение от плоскостности для плоских днищ по ГОСТ 12622 и ГОСТ 12623 не должно превышать требований по отклонению от плоскостности на лист по ГОСТ 19903 и ГОСТ 10885.

3.4.17. Отклонение от плоскостности для плоских днищ, работающих под давлением, после приварки их к обечайке не должно превышать 0,01 внутреннего диаметра сосуда, но не более 20 мм при условии, что в технической документации не указаны более жесткие требования.

**3.5. Фланцы**

3.5.1. Технические требования к фланцам сосудов и фланцам арматуры должны отвечать соответственно ГОСТ 28759.5 и ГОСТ 12816.

Фланцы с гладкой уплотнительной поверхностью не допускается применять в сосудах 1-й и 2-й групп.

При выборе материала прокладок следует учитывать условия эксплуатации сосуда. Сведения о прокладках должны указываться в технической документации на сосуд.

Примечание. Это ограничение не, распространяется на фланцы эмалированных и гуммированных сосудов, а также в случае применения спирально-навитых прокладок с ограничительными кольцами.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

3.5.2. Фланцы приварные встык должны изготавливаться из поковок, штамповок или бандажных заготовок.

Фланцы приварные встык допускается изготавливать:

вальцовкой заготовки по плоскости листа (рис. 9) для сосудов, работающих под давлением не более условного давления 2,5 МПа (25 кгс/см2);

путем гиба кованых полос для сосудов, работающих под давлением не более условного давления 6,3 МПа (63 кгс/см2);

методом точения из сортового проката.

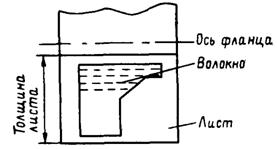


Рис. 9. Схема вальцовки фланца приварного встык по плоскости листа

При этом сварные швы должны быть в дополнение к требованиям разд. 4 проконтролированы радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %.

3.5.3. Плоские фланцы допускается изготавливать сварными из частей при условии выполнения сварных швов с полным проваром по всему сечению фланца.

Качество радиальных сварных швов должно быть проверено радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %.

Сварные швы плоских фланцев из низколегированных (марок 16ГС, 09Г2С, 10Г2С1) и аустенитно-ферритных сталей, применяемых при температурах ниже -20 °С, дополнительно испытываются на ударный изгиб при минимальной рабочей температуре.

Сварные швы фланцев из аустенитных хромоникелевых и аустенитно-ферритных сталей дополнительно должны испытываться на стойкость против межкристаллитной коррозии в соответствии с требованиями подразд. 5.4.

3.5.4. Фланцы для сосудов из двухслойной стали должны изготавливаться из стали основного слоя двухслойной стали или из стали этого же класса с защитой уплотнительной и внутренней поверхностей фланца от коррозии наплавкой или облицовкой из коррозионно-стойкой стали.

Фланцы штуцеров, патрубки которых изготовлены из хромоникелевой аустенитной стали в соответствии с требованиями п. 3.6.1, допускается применять из той же стали, если это предусмотрено в конструкторской документации.

3.5.5. Для контроля герметичности сварных соединений облицовки фланцев необходимо предусматривать контрольные отверстия под резьбу М10 по ГОСТ 8724.

**3.6. Штуцера, люки, укрепляющие кольца**

3.6.1. Патрубки штуцеров и люков сосудов из двухслойных сталей могут быть изготовлены:

из двухслойной стали той же марки или того же класса;

с коррозионностойкой наплавкой внутренней поверхности патрубка;

с применением облицовочных гильз.

Толщина наплавленного слоя должна быть не менее 3 мм после механической обработки и не менее 5 мм при наличии требований по межкристаллитной коррозии. Толщина облицовки должна быть не менее 3мм.

Патрубки штуцеров сосудов из двухслойной стали с основным слоем из углеродистой или марганцевокремнистой стали и плакирующим слоем из хромистой коррозионностойкой стали или хромоникелевой аустенитной стали допускается изготавливать из хромоникелевой аустенитной стали при соблюдении следующих условий:

условный проход патрубка не более 100 мм, расчетная температура не более 400 °С независимо от режима работы сосуда;

условный проход патрубка не более 200 мм, расчетная температура не более 250 °С и режим работы сосуда непрерывный или периодический с количеством циклов не более 1000.

3.6.2. Торцы патрубков штуцеров и люков из двухслойной стали и швы приварки их к корпусу должны быть защищены от корродирующего действия среды наплавкой или накладкой.

Толщина наплавленного слоя должна быть не менее указанной в п. 3.6.1. Толщина накладок должна быть не менее 3мм.

3.6.3. Отверстия и разделка кромок при установке бобышек, штуцеров и люков на продольных швах цилиндрических и конических частей корпусов и сварных швах выпуклых днищ, сосудов из хромомолибденовых сталей должны быть выполнены только механическим способом.

3.6.4. При установке штуцеров и люков:

позиционное отклонение (в радиусном измерении) осей штуцеров и люков допускается не более ±10 мм;

отклонения диаметров отверстий под штуцера и люки должны быть в пределах зазоров, допускаемых для сварных соединений по конструкторской документации;

оси отверстий для болтов и шпилек фланцев не должны совпадать с главными осями сосудов и должны располагаться симметрично относительно этих осей, при этом отклонение от симметричности допускается не более ±5°;

отклонение по высоте (вылету) штуцеров допускается не более ±5мм.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

3.6.5. Для контроля на герметичность при наличии облицовочной гильзы необходимо предусмотреть контрольное отверстие с резьбой М10 по ГОСТ 8724.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

3.6.6. При приварке бобышек, патрубков штуцеров и люков, укрепляющих колец расстояние N между краем шва корпуса и краем шва приварки детали (рис. 10) принимается в соответствии с требованиями п. 3.10.6.

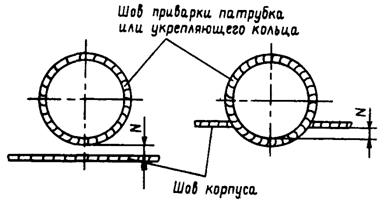


Рис. 10. Схема определения расстояния между краем шва корпуса и краем шва приварки детали

Расстояние между швами не регламентируется:

при приварке бобышек к патрубкам штуцеров;

в случае осесимметричного расположения привариваемой детали на сварном шве корпуса.

3.6.7. Укрепляющие кольца допускается изготавливать из частей, но не более чем из четырех. При этом сварные швы должны выполняться с проваром на полную толщину кольца.

В каждом укрепляющем кольце или каждой его части, если сварка частей производится после установки их на сосуд, должно быть не менее одного контрольного отверстия с резьбой М10 по ГОСТ 8724. Контрольное отверстие должно располагаться в нижней части кольца или полукольца по отношению к сосуду, устанавливаемому в эксплуатационное положение, и оставаться открытым.

3.6.8. Укрепляющие кольца должны прилегать к поверхности укрепляемого элемента. Зазор допускается не более 3 мм. Зазор контролируется щупом по наружному диаметру укрепляющего кольца.

**3.7. Змеевики**

3.7.1. При изготовлении гнутых змеевиков должны выполняться следующие условия:

а) расстояние между сварными стыками в змеевиках спирального, винтового и других типов должно быть не менее 4 м. Длина замыкающей трубы с каждого конца должна быть не менее 500 мм, за исключением случая приварки к замыкающей трубе патрубка, штуцера или отвода.

При горячей гибке труб с наполнителем допускается не более одного сварного стыка на каждом витке при условии, что расстояние между сварными стыками не менее 2 м;

б) в змеевиках с приварными двойниками (колена двойные) на прямых участках труб длиной 2 м и более допускается один сварной стык, исключая швы приварки двойников.

Примечание. При горячей гибке вручную труб с наполнителем для змеевиков с диаметром витка не более 1,3 м допускается не более двух стыков на каждом витке. Для змеевиков с диаметром витка более 1,3 м количество стыков не нормируется, но при этом расстояние между стыками должно быть не менее 2 м.

3.7.2. Для сварки стыков труб могут применяться все виды сварки, за исключением газовой сварки, при соблюдении требований подразд. 3.10-3.12.

3.7.3. Применение газовой сварки допускается только для труб условным диаметром до 80 мм с толщиной стенки не более 4 мм.

3.7.4. Грат снаружи и внутри трубы после контактной сварки должен удаляться методом, принятым на предприятии-изготовителе.

Концы труб, подлежащие контактной сварке, должны быть очищены снаружи и внутри от грязи, масла, заусенцев. При этом не допускается исправление дефектов, дефектные стыки должны быть вырезаны. В местах вырезки допускается вставка отрезка трубы длиной не менее 200 мм.

3.7.5. На каждый крайний сварной стык, независимо от способа сварки, наносится клеймо, позволяющее установить фамилию сварщика, выполнявшего эту работу.

Место клеймения должно располагаться на основном металле на расстоянии не более 100мм от стыка.

3.7.6. Отклонение от перпендикулярности торца труб наружным диаметром не более 100 мм относительно оси трубы не должно превышать:

0,4 мм при контактной сварке;

0,6 мм при газовой и электродуговой сварке.

Отклонение от перпендикулярности торца труб наружным диаметром более 100 мм должно соответствовать нормам, принятым на предприятии-изготовителе.

3.7.7. Холодная раздача концов труб из углеродистой стали при их подгонке допускается для труб наружным диаметром не более 83 мм и толщиной стенки не более 6 мм на величину не более чем на 3 % от внутреннего диаметра трубы.

3.7.8. Отклонение от круглости в местах гиба труб и сужение внутреннего диаметра в зоне сварных швов не должны превышать 10 % от наружного диаметра труб. Отклонение от круглости следует проверять для труб диаметром не более 60 мм при радиусе гиба менее четырех диаметров пропусканием контрольного шара, а для остальных труб - измерением наружного диаметра.

**(Измененная редакция, Изм. № 1)..**

Диаметр контрольного шара должен быть равен:

0,9 d для труб без гибов, за исключением труб с подкладными остающимися кольцами (d - фактический наименьший внутренний диаметр труб);

0,8 d для гнутых сварных труб, за исключением гнутых труб в горячем состоянии или с приварными коленами;

0,86 d для гнутых в горячем состоянии труб;

0,75 d для гнутых труб с приварными коленами.

Отклонение от номинального размера диаметра контрольного шара не должно превышать 1,5 мм.

3.7.9. Смещение кромок В стыкуемых труб (рис. 11) в стыковых соединениях определяется шаблоном и щупом и не должно превышать значений, указанных в табл. 9.

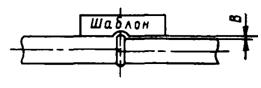


Рис. 11. Схема определения смещения кромок стыкуемых труб

Таблица 9

**Смещение кромок стыкуемых труб**

| Номинальная толщина стенки трубы, 8, мм | В, мм |
| --- | --- |
| До 3 | 0,2S |
| Свыше 3 до 6 | 0,1S+0,3 |
| Свыше 6 до 10 | 0,15S |
| Свыше 10 до 20 | 0,05S+1,0 |
| Свыше 20 | 0,1S, но не более 3 мм |

3.7.10. Отклонение от прямолинейности L оси трубы на расстоянии 200 мм от оси шва (рис. 12) определяется шаблоном и щупом и не должно превышать значений, указанных в табл. 10.

3.7.11. При изготовлении гнутых змеевиков (рис. 13-а, в) предельные отклонения размеров должны быть следующие; ±6 мм - для L; ±5мм - для L1 и t2;±4 мм - для t1; ±10 мм - для D*.*

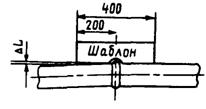


Рис. 12. Схема определения отклонения от прямолинейности оси трубы

Таблица 10

**Отклонение от прямолинейности оси трубы**

| Номинальная толщина стенки трубы, S, мм | L, мм |
| --- | --- |
| До 3 | 0,2S+1,0 |
| Свыше 3 до 6 | 0,1S+1,3 |
| Свыше 6 до 10 | 0,15S+1,0 |
| Свыше 10 до 20 | 0,05S+2,0 |
| Свыше 20 | 0,1S+1,0, но не более 4 мм |

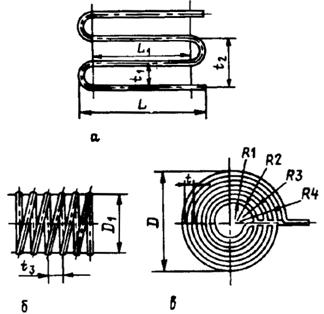


Рис. 13. Размеры гнутых змеевиков

Предельные отклонения радиусов R1, R2, R3, R4, диаметра D1 шага t3 (рис. 13-б, в) и излома оси в швах приварки выводов устанавливаются чертежом предприятия-изготовителя.

Примечание. Допускается отклонение размеров L и L1 (если эти размеры больше 6 м) увеличить на 1мм на каждый 1 м длины, но не более чем на 10 мм на всю длину.

3.7.12. Контроль сварных швов змеевиков следует проводить в соответствии с требованиями подразд. 5.2-5.10.

Объем контроля сварных швов радиографическим или ультразвуковым методом должен быть не менее указанного в табл. 20. Группа змеевика определяется по табл. 1.

3.7.13. Змеевики должны подвергаться гидравлическому испытанию до установки в сосуд пробным давлением, указанным в чертежах предприятия-изготовителя. При испытании не должно быть признаков течи и потения.

3.7.14. **(Исключен, Изм. № 2).**

**3.8. Отводы и трубы гнутые**

3.8.1. Отводы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 17375, ГОСТ 17380 и чертежам предприятия-изготовителя.

3.8.2. Отводы должны изготавливаться с углом гиба 45, 60, 90 и 180°.

Отводы, гнутые из труб под углом 180°, допускается изготавливать сварными из двух отводов под углом 90°.

Изменение угла гиба допускается по соглашению с заказчиком.

3.8.3. Крутоизогнутые отводы могут изготавливаться из труб и листового проката. Применение секторных отводов в сосудах 1-й и 2-й групп не допускается.

3.8.4. Каждый штампосварной отвод должен подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением, указанным в ГОСТ 356.

Гидравлическое испытание отводов допускается совмещать с гидравлическим испытанием труб.

Гидравлическое испытание допускается заменять 100-процентным контролем сварных швов радиографическим или ультразвуковым методом.

3.8.5. Предельные отклонения размеров и допуск плоскостности торцов  отводов и труб гнутых не должны превышать значений, указанных в табл. 11.

Таблица 11

**Предельные отклонения размеров и допуск плоскостности отводов и гнутых труб**

| Толщина отводов или гнутых труб, S, мм | Предельные отклонения, мм | | Допуск плоскостности, , мм |
| --- | --- | --- | --- |
| внутреннего диаметра | толщины стенки |
| От 2,5 до 3,0 | ±0,5 | ±0,125S | ±0,5 |
| От 3,5 до 4,5 | ±1,0 | ±1,0 |
| От 5,0 до 6,0 | ±1,5 | ±11,5 |
| От 7,0 до 8,0 | ±2,0 |
| От 9,0 до 15,0 | ±2,5 |
| От 16,0 и более | ±3,0 |

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

Предельные отклонения размеров L1, L2, L3 отводов (рис. 14) не должны превышать значений, указанных в табл. 12.

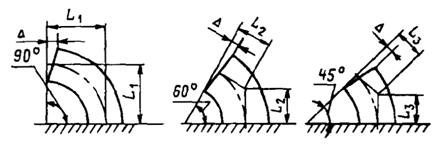


Рис. 14. Схема определения размеров L1, L2, L3,  отводов в зависимости от угла гиба

Таблица 12

Предельные отклонения размеров L1, L2, L3 отводов

| Условный проход отводов, мм | Предельные отклонения размеров L1, L2, L3 мм |
| --- | --- |
| До 125 | ±2,0 |
| Свыше 125 до 200 | ±3,0 |
| Свыше 200 до 350 | ±4,0 |
| Свыше 350 до 500 | ±5,0 |
| Свыше 500 | ±6,0 |

**3.9. Сварка**

3.9.1. Сварка корпусов и приварка к ним деталей сосудов 1, 2, 3, 4-й групп, а также сварка внутренних устройств, если они относятся к указанным группам, должна проводиться сварщиками, сдавшими экзамены в соответствии с Правилами аттестации сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором России, и имеющими удостоверение установленной формы.

3.9.2. Сосуды в зависимости от конструкции и размеров могут быть изготовлены с применением всех видов промышленной сварки, за исключением газовой сварки. Использование газовой сварки допускается только для труб змеевиков в соответствии с требованием п. 3.7.3.

3.9.3. Сварка сосудов (сборочных единиц, деталей) должна производиться в соответствии с требованиями технических условий на изготовление или технологической документации.

Технологическая документация должна содержать указания по:

технологии сварки материалов, принятых для изготовления сосудов (сборочных единиц, деталей);

применению присадочных материалов;

видам и объему контроля;

предварительному и сопутствующему подогреву;

термической обработке.

3.9.4. Прихватка свариваемых сборочных узлов и деталей производится с применением сварочных материалов, указанных в обязательных приложениях 11-16. Прихватка должна выполняться квалифицированными сварщиками.

3.9.5. Для предотвращения холодных трещин все сварочные работы при изготовлении сосудов (сборочных единиц и деталей) должны производиться при положительных температурах в закрытых отапливаемых помещениях.

Сварку сосудов (сборочных единиц и деталей) из хромистых, хромомолибденовых и хромованадиевовольфрамовых сталей следует производить с подогревом, режим которого определяется технологическим процессом.

При выполнении сварочных работ на открытой площадке сварщик и место сварки должны быть защищены от непосредственного воздействия дождя, ветра и снега. Температура окружающего воздуха должна быть не ниже указанной в табл. 13.

3.9.6. Форма подготовки кромок должна соответствовать требованиям стандартов, нормативно-технической документации и проекта.

Кромки подготовленных под сварку элементов сосудов должны быть зачищены на ширину не менее 20 мм, а для электрошлаковой сварки - на ширину не менее 50 мм. Кромки не должны иметь следов ржавчины, окалины, масла и прочих загрязнений. Кромки должны проходить визуальный осмотр для выявления пороков металла. Не допускаются расслоения, закаты, трещины, а для двухслойной стали - также и отслоения коррозионностойкого слоя.

Таблица 13

**Температура окружающего воздуха при сварке сосудов**

| Материалы | Температура окружающего воздуха при сварке металла толщиной | |
| --- | --- | --- |
| не более 16 мм | более 16 мм |
| Углеродистая сталь с содержанием углерода менее 0,24 %, низколегированные марганцовистые и марганцевокремнистые стали и основной слой из этих сталей в двухслойной стали | Ниже 0 °С до -20 °С сварка без подогрева  При температуре ниже -20 °С сварка с подогревом до 100-200 °С | Ниже 0С до -20 °С\* сварка с подогревом до 100-200 °С |
| Углеродистая сталь с содержанием углерода от 0,24 до 0,28 % | Ниже 0 °С до -10 °С\* сварка без подогрева | Ниже 0 °С до -10 °С\* сварка с подогревом до 100-200 °С |
| Низколегированные хромомолибденовые стали (марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ) и основной слой из этих сталей в двухслойной стали | Ниже 0 °С до -10 °С\* сварка с подогревом до 250-350 °С | |
| Стали марок 15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ, Х8, Х9М, 12Х8ВФ и т. п. | Не ниже 0 °С | |
| Высоколегированные, хромоникельмолибденовые и хромоникелевые стали аустенитного класса и коррозионностойкого слоя из этих сталей в двухслойной стали | Ниже 0 °С до -20С\* сварка без подогрева | |

\*При температуре ниже указанной сварка не допускается.

При толщине листового проката более 36 мм зона, прилегающая к кромкам, дополнительно должна контролироваться ультразвуковым методом на ширине не менее 50 мм для выявления трещин, расслоений и т. д.

Не допускаются дефекты площадью более 1000 мм2 при чувствительности контроля Д5Э по ГОСТ 22727. На одном метре длины контролируемой кромки допускается не более трех зафиксированных дефектов при минимальном расстоянии между ними 100 мм.

В случае обнаружения недопустимых дефектов исправления производятся в соответствии с Инструкцией на исправление методом дуговой сварки строчечных дефектов, выявляемых в процессе изготовления толстостенной нефтехимической аппаратуры.

3.9.7. Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего эти швы.

Клеймо наносится на расстоянии 20-50 мм от кромки сварного шва с наружной стороны. Если шов с наружной и внутренней сторон заваривается разными сварщиками, клейма ставятся только с наружной стороны через дробь: в числителе клеймо сварщика с наружной стороны шва, в знаменателе - с внутренней стороны. Если сварные соединения сосуда выполняются одним сварщиком, то допускается клеймо ставить около таблички или на другом открытом участке.

У продольных швов клеймо должно находиться в начале и в конце шва на расстоянии 100 мм от кольцевого шва. На обечайке с продольным швом длиной менее 400 мм допускается ставить одно клеймо. Для кольцевого шва клеймо должно выбиваться в месте пересечения кольцевого шва с продольным и далее через каждые 2 м, но при этом должно быть не менее двух клейм на каждом шве. На кольцевой шов сосуда диаметром не более 700 мм допускается ставить одно клеймо. Клеймение продольных и кольцевых швов сосудов с толщиной стенки менее 4 мм допускается производить электрографом или несмываемой краской.

Место клеймения заключается в хорошо видимую рамку, выполняемую несмываемой краской.

Примечание. Допускается вместо клеймения сварных швов прилагать к паспорту сосуда схему расположения швов с указанием фамилий сварщиков с их росписью.

3.9.8. Устранение дефектов в сварных швах должно производиться в соответствии с инструкцией или стандартом предприятия на сварку сосуда (сборочной единицы и детали) из данной марки стали.

**3.10. Сварные соединения**

3.10.1. При сварке обечаек и труб, приварке днищ к обечайкам должны применяться стыковые швы с полным проплавлением.

Допускается применять угловые и тавровые швы при приварке штуцеров, люков, труб, трубных решеток, плоских днищ и фланцев.

Допускается применять нахлесточные сварные швы для приварки укрепляющих колец и опорных элементов.

Не допускается применение угловых и тавровых швов для приварки штуцеров, люков, бобышек и других деталей к корпусу с неполным проплавлением (конструктивным зазором):

в сосудах 1, 2, 3-й групп при диаметре отверстия более 120 мм, в сосудах 4-й и 5а групп при диаметре отверстия более 275 мм;

в сосудах 1, 2, 3, 4-й и 5а групп из низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей с температурой стенки ниже -30 °С без термообработки и ниже -40 °С с термообработкой;

в сосудах всех групп, предназначенных для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, независимо от диаметра патрубка.

Не допускается применение конструктивного зазора в соединениях фланцев с патрубками сосудов, работающих под давлением более 2,5 МПа (25 кгс/см2) и при температуре более 300 °С, и фланцев с обечайками и днищами сосудов, работающих под давлением более 1,6 МПа (16 кгс/см2) и при температуре более 300 °С.

3.10.2. Сварные швы сосудов должны быть расположены так, чтобы обеспечить возможность их визуального осмотра и контроля качества неразрушающим методом (ультразвуковым, радиографическим и др.), а также устранения в них дефектов.

Допускается в сосудах 1, 2, 3, 4-й и 5а групп не более одного, в сосудах 5б группы не более четырех, в теплообменниках не более двух стыковых швов, доступных для визуального осмотра только с одной стороны. Швы должны выполняться способами, обеспечивающими провар по всей толщине свариваемого металла (например, с применением аргоно-дуговой сварки корня шва, подкладного кольца, замкового соединения). Возможность применения остающегося подкладного кольца и замкового соединения в сосудах 1-й группы должна быть согласована с разработчиком сосуда или специализированной научно-исследовательской организацией.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

3.10.3. Продольные сварные швы горизонтально устанавливаемых сосудов должны быть расположены вне центрального угла 140° нижней части корпуса, если нижняя часть недоступна для визуального осмотра, о чем должно быть сказано в проекте.

3.10.4. Сварные швы сосудов не должны перекрываться опорами. Допускается в горизонтальных сосудах на седловых опорах и подвесных вертикальных сосудах местное перекрытие опорами кольцевых (поперечных) сварных швов на общей длине не более 0,35Dн (Dн - наружный диаметр сосуда), а при наличии подкладного листа - на общей длине не более 0,5Dн при условии, что перекрываемые участки швов по всей длине проконтролированы радиографическим или ультразвуковым методом.

Перекрытие мест пересечения швов не допускается.

3.10.5. Расстояние между продольным швом корпуса горизонтального сосуда и швом приварки опоры должно приниматься:

не менее http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image023.gif для нетермообработанного сосуда (D - внутренний диаметр сосуда, S - толщина обечайки);

в соответствии с требованием п. 3.10.6 для термообработанного сосуда.

3.10.6. Расстояние между краем шва приварки внутренних и внешних устройств и деталей и краем ближайшего шва корпуса должно быть не менее толщины стенки корпуса, но не менее 20 мм. Для сосудов из углеродистых и низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей, подвергаемых после сварки термообработке, расстояние между краем шва приварки деталей и краем ближайшего шва корпуса должно быть не менее 20 мм независимо от толщины стенки корпуса.

Допускается пересечение стыковых швов корпуса угловыми швами приварки внутренних и внешних устройств (опорных элементов, тарелок, рубашек, перегородок и т. п.) при условии контроля перекрываемого участка шва корпуса радиографическим или ультразвуковым методом.

При приварке колец жесткости к обечайке общая длина сварного шва с каждой стороны кольца должна быть не менее половины длины окружности.

3.10.7. Продольные швы смежных обечаек и швы днищ в сосудах 1, 2, 3 и 4-й групп должны быть смещены относительно друг друга на величину трехкратной толщины наиболее толстого элемента, но не менее чем на 100 мм между осями швов.

Допускается не смещать или смещать на меньшую величину указанные швы относительно друг друга:

в сосудах, работающих под давлением не более 1,6 МПа (16 кгс/см2) и при температуре не более 400 °С, с толщиной стенки не более 30 мм, если эти швы выполняются автоматической или электрошлаковой сваркой, а места пересечения швов контролируются радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %;

в сосудах 5-й группы независимо от способа сварки.

3.10.8. При сварке стыковых сварных соединений элементов разной толщины необходимо предусмотреть плавный переход от одного элемента к другому постепенным утонением более толстого элемента. Угол скоса  элементов разной толщины (рис. 15-а, б, в, г, е) должен быть не более 20° (уклон 1:3).

Сварку патрубков разной толщины допускается выполнять в соответствии с рис. 15-*д*, *е*. При этом расстояние *l* должно быть не менее толщины S, но не менее 20 мм, а радиус rS2-S.

Допускается выполнять сварку стыковых швовбезпредварительного утонения более толстого элемента, если разность в толщинах соединяемых элементов не превышает 30 % от толщины более тонкого элемента, но не более 5 мм; при этом форма шва должна обеспечивать плавный переход от толстого элемента к тонкому.

Конструктивные элементы стыковых соединений литых деталей с трубами, листами и поковками разной толщины должны приниматься в соответствии с проектом или техническими условиями на сосуд (сборочную единицу, деталь).

Примечание. В сосудах, выполняемых из двухслойной стали, скос осуществляется со стороны основного слоя.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

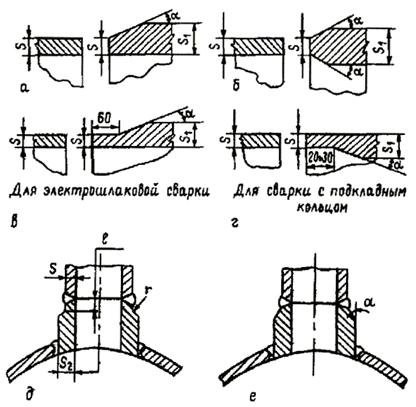


Рис. 15. Стыковка элементов разной толщины

3.10.9. Смещение кромок В листов (рис. 16), измеряемое по срединной поверхности, в стыковых соединениях, определяющих прочность сосуда, не должно превышать В = 0,1 S, но не более 3 мм (S - наименьшая толщина свариваемых листов).

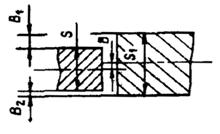


Рис. 16. Смещение кромок

Примечания.

1. К стыковым соединениям, определяющим прочность сосуда, следует относить продольные швы обечаек и патрубков, хордовые и меридиональные швы выпуклых днищ.

2. При измерении смещения В кромок листов толщиной S и S1 в стыковых соединениях следует учитывать, что:

В10,5(S1-S)+В

В20,5(S1-S)-В,

где В1 и В2 - расстояния между кромками листов.

Смещение кромок в кольцевых швах, выполняемых электрошлаковой сваркой, не должно превышать 5 мм. Смещение кромок в кольцевых швах монометаллических сосудов, а также в кольцевых и продольных швах биметаллических сосудов со стороны коррозионностойкого слоя не должно превышать величин, указанных в табл. 14.

Таблица 14

**Смещение кромок в кольцевых швах сосудов, выполняемых всеми видами сварки, за исключением электрошлаковой**

| Толщина свариваемых листов, S, мм | Максимально допустимое смещение стыкуемых кромок, мм | |
| --- | --- | --- |
| в кольцевых швах на монометаллических сосудах | в кольцевых и продольных швах на биметаллических сосудах со стороны коррозионностойкого слоя |
| До 20 | 10 % S+1 | 50 % от толщины плакирующего слоя |
| Свыше 20 до 50 | 15 % S, но не более 5 | 50 % от толщины плакирующего слоя |
| Свыше 50 до 100 | 0,04S+3,5\* | 0,04S+3,0, но не более толщины плакирующего слоя |
| Свыше 100 | 0,025S+5,0\*, но не более 10 | 0,025S+5,0, но не более 8 и не более толщины плакирующего слоя |

\* При условии наплавки с уклоном 1:3 на стыкуемые поверхности для сварных соединений, имеющих смещение кромок более 5мм.

3.10.10. Увод (угловатость) f кромок (рис. 17) в стыковых сварных соединениях не должен превышать f=0,1 S+3 мм, но не более соответствующих значений для элементов, указанных в табл. 15, в зависимости от внутреннего диаметра D обечаек и днищ (S - толщина обечайки или днища).

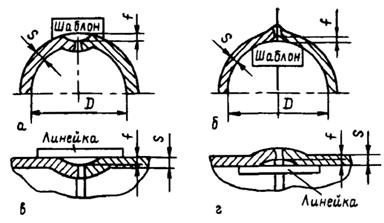


Рис. 17. Контроль увода кромок продольных и кольцевых сварных соединений

Таблица 15

**Максимально допустимый увод кромок в стыковых сварных соединениях обечаек и днищ**

| Максимальный увод (угловатость) f кромок в стыковых сварных соединениях, мм | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| обечаек | днищ из лепестков | | конических днищ | |
| Независимо от D | D5000 мм | D>5000 мм | D2000 мм | D>2000 мм |
| 5 | 6 | 8 | 5 | 7 |

Увод (угловатость) кромок в продольных сварных соединениях обечаек и конических днищ, стыковых сварных соединениях днищ из лепестков определяется шаблоном длиной 1/6 D (рис. 17-а, б), а в кольцевых сварных соединениях обечаек и конических днищ - линейкой длиной 200 мм (рис. 17-в, г). Увод (угловатость) кромок определяется без учета усиления шва.

3.10.11. Форма и размеры швов должны соответствовать требованиям стандартов на швы сварных соединений или чертежа. При выполнении стыковых соединений допускается не исправлять сварные швы, если отклонение размеров валика (ширина и высота) составляет не более 30 % от предусмотренных стандартом размеров на данный вид сварки.

**(Измененная редакция, Изм. № 2)..**

3.10.12. При защите от коррозии элементов сосудов способом наплавки толщина наплавленного слоя после механической обработки должна быть указана в проекте.

Для внутренних уплотнительных поверхностей фланцев, патрубков штуцеров толщина наплавленного слоя должна соответствовать толщине, указанной в п. 3.6.1.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.10.13. У сосудов, изготовленных из коррозионно-стойких сталей, снятие усиления сварных швов, соприкасающихся при эксплуатации со средой, допускается при наличии указаний об этом в проекте и рабочей документации.

3.10.14. Сварные соединения перлитных сталей со сталями аустенитного класса могут быть предусмотрены в проекте с соблюдением следующих условий:

толщина материала в местах сварки соединения не должна превышать 36мм для углеродистых сталей и 30 мм для марганцевокремнистых сталей (марок 16ГС, 17ГС, 09Г2С и др.);

среда не должна вызывать коррозионное растрескивание.

3.10.15. Технология сварки, качество и контроль сварных соединений из разнородных сталей должны соответствовать требованиям РТМ 26-298 и РТМ 26-378.

**3.11. Требования к качеству сварных соединений**

3.11.1. Механические свойства сварных соединений должны быть не ниже норм, указанных в табл. 16.

Таблица 16

**Минимальные нормы механических свойств сварных соединений**

| Механические свойства | Для углеродистых сталей | Для низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей | Для хромистых, хромомолибденовых и хромовавадиевовольфрамовых сталей | Для аустенитно-ферритных сталей | Для аустенитных сталей |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Временное сопротивление разрыву при температуре +20 °С | Не ниже нижнего значения временного сопротивления разрыву основного металла по стандарту или техническим условиям, для данной марки стали | | | | |
| Минимальное значение ударной вязкости, KCU, Дж/см2 (кгсм/см2): |  |  |  |  |  |
| при температуре +20 °С; | 50 (5) | 50 (5) | 50 (5) | 40 (4) | 70 (7) |
| при температуре ниже -20 °С | 30 (3) | 30 (3) | - | 30 (3) | - |
| Минимальное значение угла изгиба, град.: |  |  |  |  |  |
| при толщине не более 20 мм; | 100 | 80 | 50 | 80 | 100 |
| при толщине более 20 мм | 100 | 60 | 40 | 60 | 100 |
| Твердость металла шва сварных соединений, НВ, не более | - | - | 240 | 220 | 200 |
| Просвет между сжимаемыми поверхностями при сплющивании стыковых соединений труб | Не ниже норм, установленных нормативно-технической документацией на трубы | | | | |

Примечания.

1. Твердость металла шва в коррозионностойком слое сварных соединений сосудов из двухслойных сталей не должна превышать НВ 220.

2. Показатели механических свойств сварных соединений повременному сопротивлению разрыву и углу изгиба определяются как среднеарифметическое от результатов испытаний отдельных образцов. Общий результат считается неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов показал значение временного сопротивления разрыву более чем на 7 % и угла изгиба более чем на 10 % ниже норм, указанных в табл. 16. При испытании на ударный изгиб результат считается неудовлетворительным, если хотя бы один из образцов показал значение ниже норм, указанных в табл. 16.

Допускается на одном образце при температурах -40 °С и ниже получение значения ударной вязкости не менее 25 Дж/см2 (2,6 кгсм/см2).

3. Виды испытаний и гарантированные нормы механических свойств по временному сопротивлению разрыву и ударной вязкости стыковых сварных соединений типа «лист+поковка», «лист+литье», «поковка+поковка», «поковка+труба», «поковка+сортовой прокат» должны соответствовать требованиям, предъявляемым к материалу с более низкими показателями механических свойств.

Контроль механических свойств, а также металлографическое исследование или испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии образцов этих соединений предусматриваются разработчиком технической документации.

Для сварных соединений типа «лист+поковка», «лист+литье», «поковка+поковка», «поковка+труба», «поковка+сортовой прокат» значение угла изгиба должно быть не менее:

70° для углеродистых сталей и сталей аустенитного класса;

50° для низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей, высоколегированных сталей аустенитно-ферритного класса;

30° для низколегированных и среднелегированных (хромистых и хромомолибденовых) сталей и высоколегированных сталей ферритного класса.

4. Твердость металла шва сварных соединений из стали марки 12ХМ, выполненных ручной электродуговой сваркой ванадийсодержащими электродами, должна быть не более 260 НВ при условии, что относительное удлинение металла шва будет не менее 18 %.

Твердость металла шва сварных соединений из стали марки 15Х5МУ должна быть не более 270 НВ.

Твердость переходного слоя в сварных соединениях двухслойных сталей должна быть не более 220 НВ при измерении на контрольных образцах.

3.11.2. Коррозионная стойкость сварных соединений должна соответствовать требованиям проекта или технических условий на сосуд (сборочную единицу, детали).

3.11.3. В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

трещины всех видов и направлений;

свищи и пористость наружной поверхности шва;

подрезы;

наплывы, прожоги и незаплавленные кратеры;

смещение и совместный увод кромок свариваемых элементов свыше норм, предусмотренных настоящим стандартом;

несоответствие формы и размеров требованиям стандартов, технических условий или проекта;

чешуйчатость поверхности и глубина впадин между валиками шва, превышающие допуск на усиление шва по высоте.

Допускаются местные подрезы в сосудах 3, 4 и 5-й групп, предназначенных для работы при температуре выше 0 °С. При этом их глубина не должна превышать 5 % толщины стенки, но не более 0,5 мм, а протяженность - 10 % длины шва.

Допускаются в сварных соединениях из сталей марок 03Х21Н21М4ГБ, 03ХН28МДТ, 06Х28МДТ отдельные микронадрывы протяженностью не более 2 мм (по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией).

3.11.4. В сварных соединениях не допускаются следующие внутренние дефекты:

трещины всех видов и направлений, в том числе микротрещины, выявленные при микроисследовании;

свищи;

смещение основного и плакирующего слоев в сварных соединениях двухслойных сталей выше норм, предусмотренных настоящим стандартом;

непровары (несплавления), расположенные в сечении сварного соединения;

усиление t переходного шва (рис. 18) в сварных соединениях двухслойных сталей выше линии раздела слоев на величину более 0,3 S (S - толщина плакирующего слоя, S1 - толщина листа);

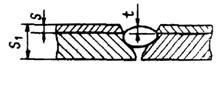


Рис. 18. Усиление переходного слоя в сварных соединениях двухслойных сталей

поры, шлаковые и вольфрамовые включения, выявленные радиографическим методом, выходящие за пределы норм, установленных допустимым классом дефектности сварного соединения по ГОСТ 23055 в соответствии с табл. 17, или выявленные ультразвуковым методом по ОСТ 26-2044.

Таблица 17

**Классы дефектности сварного соединения**

| Вид сварного соединения | Группы сосудов | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1, 2, 3 | 4 | 5а | 5б |
| классы дефектности по ГОСТ 23056 | | | |
| Стыковые | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Угловые, тавровые | 4 | 5 | 5 | 6 |
| Нахлесточные | 5 | 6 | 6 | 7 |

Примечание. Оценку единичных дефектов (пор и включений) по ширине (диаметру) при толщине свариваемых элементов до 45мм, а также цепочек независимо от толщины свариваемых элементов допускается производить по нормам класса 4 вместо класса 3, класса 5 вместо класса 4, класса 6 вместо класса 5, класса 7 вместо класса 6. Оценку единичных пор и включений для кольцевых сварных соединений толщиной не более 10мм, выполняемых ручной электродуговой сваркой, допускается производить по классу 5.

Допускается местный внутренний непровар, расположенный в области смыкания корневых швов, глубиной не более 10 % от толщины стенки корпуса, но не более 2мм, и суммарной протяженностью не более 5 % длины шва:

в двусторонних угловых и тавровых сварных соединениях с полным проплавлением патрубков внутренним диаметром не более 250 мм;

в сварных швах сосудов 2, 3, 4, 5-й групп, предназначенных для работы в средах, не вызывающих водородную и сероводородную коррозию.

Допускается непровар в корне шва глубиной (высотой) не более 10 % от номинальной толщины свариваемых элементов, но не более 2 мм, и суммарной протяженностью не более 20 % от длины шва:

в кольцевых стыковых сварных соединениях, доступных для сварки только с одной стороны и выполненных без подкладного кольца, сосудов 4-й и 5б групп, предназначенных для работы при температуре выше 0 °С, а также в змеевиках;

в угловых сварных соединениях сосудов 4-й и 5б групп, предназначенных для работы при температуре выше 0 °С.

**3.12. Термическая обработка**

3.12.1. Сосуды (сборочные единицы, детали)из углеродистых и низколегированных сталей (за исключением сталей, перечисленных в п. 3.12.3), изготовленные с применением сварки, штамповки или вальцовки, подлежат обязательной термической обработке, если:

а) толщина стенки цилиндрического или конического элемента, днища, фланца или патрубка сосуда в месте их сварного соединения более 36 мм для углеродистых сталей и более 30 мм для низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей (марок 16ГС, 09Г2С, 17Г1С, 10Г2 и др.);

б) номинальная толщина стенки S цилиндрических или конических элементов сосуда (патрубка), изготовленных из листовой стали вальцовкой (штамповкой), превышает величину, вычисленную по формуле:

S=0,009 (D+1200),

где D - минимальный внутренний диаметр элемента**,** мм.

Данное требование не распространяется на отбортованные рубашки;

в) Исключен.

г) сосуды (сборочные единицы, детали) предназначены для эксплуатации в средах, вызывающих коррозионное растрескивание (жидкий аммиак, аммиачная вода, растворы едкого натрия и калия, азотнокислого натрия, калия, аммония, кальция, этаноламина и др.), и об этом есть указание в проекте;

д) днища сосудов и их элементов независимо от толщины изготовлены холодной штамповкой или холодным фланжированием;

е) необходимость термической обработки обусловлена условиями изготовления и эксплуатации сосуда, что оговаривается в проекте.

Примечание. Для снятия остаточных напряжений в соответствии с требованиями подпунктов а, б, в допускается вместо термической обработки применять другие методы, предусмотренные нормативно-технической документацией, согласованной с Госгортехнадзором России (например, метод пластического деформирования).

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.12.2. Сварные соединения из углеродистых, низколегированных марганцовистых, марганцевокремнистых и хромомолибденовых сталей, выполненные электрошлаковой сваркой, подлежат нормализации и высокому отпуску, за исключением случаев, оговоренных в примечании к обязательному приложению 15.

При электрошлаковой сварке заготовок штампуемых и вальцуемых элементов из сталей марок 16ГС, 09Г2С и 10Г2С1, предназначенных для работы при температуре не ниже -40 °С, нормализация может быть совмещена с нагревом под штамповку с окончанием штамповки при температуре не ниже 700 °С.

3.12.3. Сосуды (сборочные единицы, детали) из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 12Х1МФ, 10Х2М1А-А, 10Х2ГНМ, 15Х2МФА-А, 1Х2М1, 15Х5, Х8, 15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, Х9М и из двухслойных сталей с основным слоем из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 20Х2М подвергнутые сварке должны быть термообработаны независимо от диаметра и толщины стенки.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3.12.4. Сосуды (сборочные единицы, детали) из сталей марок 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б и других аустенитных сталей, стабилизированных титаном или ниобием, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также при температурах выше 350 °С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, должны подвергаться термической обработке по требованию, оговоренному в проекте. Режим термической обработки должен быть согласован со специализированной научно-исследовательской организацией.

3.12.5. Необходимость и вид термической обработки сосудов (сборочных единиц, деталей) из двухслойной стали должны определяться в соответствии с требованиями пп. 3.12.1-3.12.3.

При определении толщины свариваемого элемента принимается вся толщина двухслойной стали.

При наличии в проекте требования на стойкость против межкристаллитной коррозии технология сварки и режим термообработки сварных соединений двухслойных сталей должны обеспечивать стойкость сварных соединений коррозионностойкого слоя против межкристаллитной коррозии.

3.12.6. Для днищ и деталей из углеродистых и низколегированных марганцевокремнистых сталей, штампуемых (вальцуемых) вгорячую с окончанием штамповки (вальцовки) при температуре не ниже 700 °С, и для днищ и деталей из аустенитных хромоникелевых сталей, штампуемых (вальцуемых) при температуре не ниже 850 °С, термическая обработка не требуется, если для указанных материалов нет других требований в обязательном приложении 2.

Днища и другие элементы из низколегированных сталей марок 12ХМ и 12МХ, штампуемых (вальцуемых) вгорячую с окончанием штамповки (вальцовки) при температуре не ниже 800 °С, допускается подвергать только отпуску (без нормализации).

Днища и другие штампуемые (вальцуемые) вгорячую элементы, изготовляемые из сталей марок 09Г2С, 10Г2С1, работающие при температуре от -41 до -70 °С, должны подвергаться термической обработке - нормализации или закалке и высокому отпуску.

Технология изготовления днищ и других штампуемых элементов должна обеспечивать необходимые механические свойства, указанные в настоящем стандарте, а при наличии требования в проекте и стойкость против межкристаллитной коррозии.

Примечания.

1. Возможность совмещения нормализации с нагревом под горячую штамповку днищ из сталей, работающих при температуре от -41 до -70 °С, определяется в каждом конкретном случае по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией.

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

3.12.7. Гнутые участки труб из углеродистых и низколегированных сталей подлежат термообработке, если отношение среднего радиуса гиба к номинальному наружному диаметру трубы составляет менее 3,5, а отношение номинальной толщины стенки трубы к ее номинальному диаметру превышает 0,05.

3.12.8. Днища сосудов и их элементов, выполненные из коррозионностойких сталей аустенитного класса методом холодной штамповки или холодным фланжированием, должны подвергаться термической обработке (аустенизации или стабилизирующему отжигу), если они предназначены для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание. В остальных случаях термообработку допускается не проводить, если относительное удлинение при растяжении в исходном состоянии металла не менее 30 % при степени деформации в холодном состоянии не более 15 %.

3.12.9. Приварка внутренних и наружных устройств к сосудам, подвергаемым термической обработке, должна проводиться до термической обработки сосуда.

Допускается приварка внутренних и наружных устройств без последующей термической обработки к термообработанным в соответствии с требованиями п. 3.12.1 (а, б) сосудам при условии, что величина катета сварного шва не более 8 мм.

Допускается приварка наружных устройств на монтажной площадке к специальным накладкам, приваренным к корпусу сосуда и прошедшим вместе с ним термическую обработку на предприятии-изготовителе, без последующей термической обработки монтажных сварных швов.

3.12.10. Допускается местная термическая обработка сварных соединений сосудов, при проведении которой должны обеспечиваться равномерный нагрев и охлаждение по всей длине шва и прилегающих к нему зон основного металла. Ширина зоны нагрева определяется по РТМ 26-44.

3.12.11. Объемная термическая обработка производится в печах или путем нагрева сосуда (сборочной единицы, детали) вводом во внутреннюю полость среды (теплоносителя).

При этом должны быть проведены мероприятия, предохраняющие сосуд (сборочную единицу, деталь) от деформаций, вызванных местным перегревом, неправильной установкой сосуда, действием собственного веса.

3.12.12. Свойства металла обечаек, днищ, патрубков, решеток после всех циклов термической обработки должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

Контроль механических свойств основного металла можно не проводить в том случае, если температура отпуска металла не превышает:

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

710 °С для сталей марок 12ХМ, 12МХ.

Если элементы сосудов из углеродистых и низколегированных сталей подвергаются нормализации или нормализации и последующему отпуску, или закалке и последующему отпуску, то проводится только испытание на ударную вязкость при рабочей температуре сосуда ниже 0 °С.

**4. Правила приемки**

4.1. Сосуды (сборочные единицы и детали), материалы и комплектующие изделия должны быть приняты отделом технического контроля предприятия-изготовителя и проверены на соответствие требованиям настоящего стандарта, технических условий.

4.2. Каждое изделие (сосуд) на предприятии-изготовителе должно подвергаться приемо-сдаточному испытанию, которое включает проверку:

габаритных и присоединительных размеров;

прочности и герметичности;

качества сварных швов;

качества поверхности;

качества покрытия;

комплектности изделия (сосуда);

комплектности сопроводительной документации;

маркировки;

консервации;

упаковки.

**5. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ**

**5.1. Общие требования**

5.1.1. Геометрические размеры и форма поверхностей должны измеряться с помощью средств, обеспечивающих погрешность не более 30 % от установленного допуска на изготовление.

Габаритные размеры сосудов следует определять путем суммирования размеров входящих в них сборочных единиц и деталей.

5.1.2. Контроль качества поверхностей на отсутствие плен, закатов, расслоений, грубых рисок, трещин, снижающих качество и ухудшающих товарный вид, должен проводиться путем визуального осмотра.

5.1.3. Обязательная проверка наличия, содержания, мест расположения клейм на сварных швах и маркировки на готовом сосуде (самостоятельно поставляемых сборочных единицах и деталях) должна осуществляться визуальным осмотром.

5.1.4. Контроль качества сварных соединений следует проводить следующими методами:

а) визуальным осмотром и измерением;

б) механическими испытаниями;

в) испытанием на стойкость против межкристаллитной коррозии;

г) металлографическими исследованиями;

д) стилоскопированием;

е) ультразвуковой дефектоскопией;

ж) радиографией;

з) цветной или магнитопорошковой дефектоскопией;

и) другими методами (акустической эмиссией, люминесцентным контролем, определением содержания ферритной фазы и др.), предусмотренными в проекте.

5.1.5. Окончательный контроль качества сварных соединений сосудов, подвергающихся термической обработке, должен проводиться после термической обработки.

Для сварных соединений сосуда из низколегированных марганцовистых, марганцевокремнистых сталей или двухслойных сталей с основным слоем из этих сталей, подвергаемых в процессе изготовления нормализации или закалке с отпуском, механические испытания и металлографические исследования допускается проводить до окончательной термической обработки (высокого отпуска). При этом полученные положительные результаты механических испытаний следует считать окончательными.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.1.6. Контроль комплектности, консервации, окраски, упаковки необходимо проводить путем сопоставления объема и качества выполненных работ с требованиями настоящего стандарта и технических условий.

5.1.7. Предприятие-изготовитель негабаритных сосудов, транспортируемых частями, должен провести контрольную сборку.

Допускается вместо сборки проводить контрольную проверку размеров стыкуемых частей при условии, что предприятие-изготовитель гарантирует собираемость сосуда.

5.1.8. В процессе изготовления сборочных единиц и деталей необходимо проверять:

соответствие состояния и качества свариваемых сборочных единиц и деталей и сварочных материалов требованиям стандартов (технических условий) и проекта;

соответствие качества подготовки кромок и сборки под сварку требованиям стандартов и проекта;

соблюдение технологического процесса сварки и термической обработки, разработанных в соответствии с требованиями стандартов и проекта.

**5.2. Визуальный контроль и измерение сварных швов**

5.2.1. Визуальный контроль и измерение сварных швов необходимо проводить после очистки швов и прилегающих к ним поверхностей основного металла от шлака, брызг и других загрязнений.

5.2.2. Обязательному визуальному контролю и измерению подлежат все сварные швы в соответствии с ГОСТ 3242 для выявления наружных дефектов, не допустимых в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Визуальный контроль и измерение следует проводить в доступных местах с двух сторон по всей протяженности шва.

**5.3. Механические испытания**

5.3.1. Механическим испытаниям должны подвергаться стыковые сварные соединения. Механические испытания необходимо проводить на контрольных стыковых сварных соединениях в объеме, указанном в табл. 18.

Таблица 18

Количество образцов из каждого контрольного стыкового сварного соединения

| Вид испытания | Группы сосудов | Количество образцов | Примечание |
| --- | --- | --- | --- |
| Растяжение при +20С | 1-5 | Два образца типа XII, XIII, XIV или XV по ГОСТ 6996 | Испытание на растяжение отдельных образцов из сварных трубных стыков можно заменить испытанием на растяжение целых стыков со снятым усилием |
| Изгиб при +20 °С | 1-5 | Два образца типа XXVII, XXVIII по ГОСТ 6996 | Испытание сварных образцов труб с внутренним диаметром до 100 мм и толщиной стенки до 12 мм может быть заменено испытанием на сплющивание по ГОСТ 6996 (образцы типа XXIX, XXX) |
| Ударная вязкость KCU (толщина металла 12 мм и более) при +20 °С | 1-5 из сталей, склонных к термическому воздействию  (12МХ, 12ХМ, 15Х5М, 10Х2М1А-А и др.) | Три образца типа VI по ГОСТ 6996 с надрезом по оси шва | Испытание на ударный изгиб околошовной зоны проводится на сварных соединениях, выполненных электрошлаковой сваркой без последующей нормализации, а также при наличии требований в технических условиях или проекте |
| 1-3 при давлении более 5 МПа (50 кгс/см2) 1 -2 при температуре выше 450° 0 |
| Ударная вязкость KCU (толщина металла 12 мм и более) при рабочей температуре ниже -20 °С, равной минимальной отрицательной рабочей температуре сосуда | 1-3, 5 при рабочей температуре ниже -20 °С | Три образца типа VI по ГОСТ 6996 с надрезом по оси шва | Испытание при рабочей температуре. Испытание на ударный изгиб околошовной зоны проводится на сварных соединениях, выполненных электрошлаковой сваркой без последующей нормализации, а также при наличии требований в технических условиях или проекте |
| Измерение твердости металла шва при температуре +20 °С | 1-4 в соответствии с требованием п. 5.3.2. | Не менее чем в трех точках по длине каждого участка сварного соединения по ГОСТ 9012, ГОСТ 9013, ГОСТ 18661, ГОСТ 6996 |  |

Примечания 1. За длину контролируемого участка следует принимать длину сварного, соединения, выполненного одним сварщиком по технологии, предусмотренной технической документацией на данный вид сборочной единицы или детали.

2. Допускается не проводить механические испытания сварных образцов для сосудов 5б группы, если предприятие-изготовитель гарантирует качество сварных швов.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

3. Испытание на ударный изгиб сварных соединений сосудов, работающих при температуре не ниже -20 °С, следует проводить при комнатной температуре.

4. Допускается при испытаниях на изгиб образцов толщиной более 50 мм доводить толщину образцов до 50 мм строжкой или фрезерованием контрольных пластин. Образцы из двухслойных сталей следует фрезеровать или строгать со стороны основного слоя и изгибать основным слоем наружу. Тип образца XXVII по ГОСТ 6996, диаметр оправки - две толщины образца.

Допускается проводить испытание на изгиб образцов с предварительным их утонением до толщины не менее 30 мм.

5. Испытание на ударный изгиб сварных соединений из двухслойных сталей следует приводить на образцах, изготовленных по рис. 19.

6. Испытания на растяжение, изгиб, ударный изгиб из сварного соединения толщиной 50 мм и более должны проводиться согласно требованиям РД 26-11-08.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7. Допускается не испытывать на ударный изгиб при отрицательных температурах сварные соединения из сталей аустенитного и аустенитно-ферритного классов, выполненные сварочными материалами, указанными в обязательных приложениях 12, 14, 15, 16.

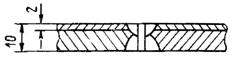


Рис. 19. Образец для испытания на изгиб сварных соединений из двухслойных сталей

5.3.2. Измерению твердости должны подвергаться металл шва сварных соединений сосудов (работающих под давлением деталей) из сталей марок 12МХ, 12ХМ, 15ХМ, 20Х2М, 1Х2М1, 10Х2ГНМ, 10Х2МФА-А, 10Х2М1А-А, 15Х5М и металл шва коррозионностойкого слоя вышеуказанных марок в сварных соединениях из двухслойных сталей. Твердость должна проверяться не менее чем в трех точках поперек сварного соединения по РД 26-11-08.

Допускается измерение твердости металла шва проводить на контрольных образцах, если невозможно его осуществить на готовом сосуде (детали).

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.3.3. При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду механических испытаний допускается проведение повторного испытания на удвоенном количестве образцов, вырезанных из того же контрольного сварного соединения, по тому виду механических испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты.

Если при повторном испытании получены неудовлетворительные результаты хотя бы на одном образце, сварное соединение считается непригодным.

**5.4. Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии**

5.4.1. Испытание сварного соединения на стойкость против межкристаллитной коррозии должно проводиться для сосудов (сборочных единиц, деталей), изготовленных из сталей аустенитного, ферритного, аустенитно-ферритного классов и двухслойной стали с коррозионностойким слоем из аустенитных и ферритных сталей при наличии такого требования в технических условиях или проекте.

Необходимость испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии сварных соединений внутренних устройств, работающих без давления, должна быть указана в проекте.

5.4.2. Форма, размеры и количество образцов должны соответствовать ГОСТ 6032.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.4.3. Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии следует проводить по ГОСТ6032 или соответствующей нормативно-технической документации. Метод испытания должен быть указан в проекте.

Металл шва и зона термического влияния должны быть стойкими против межкристаллитной коррозии.

5.4.4. При получении неудовлетворительных результатов допускается проведение повторного испытания на удвоенном количестве образцов, вырезанных из того же контрольного сварного соединения.

Если при повторном испытании получены неудовлетворительные результаты хотя бы на одном образце, сварное соединение считается непригодным.

**5.5. Металлографические исследования**

5.5.1. Металлографическим исследованиям должны подвергаться стыковые сварные соединения, определяющие прочность сосудов:

1, 2, 3-й групп, работающих под давлением более 5 МПа (50 кгс/см2) или при температуре ниже -40 °С;

1, 2-й групп, работающих при температуре выше 450 °С;

из сталей, склонных к термическому воздействию (марок 12МХ, 12ХМ, 15Х5М и др.), из сталей аустенитного класса без ферритной фазы (марок 06ХН28МДТ, 08Х17Н16МЗТ и др.) и из двухслойных сталей.

Допускается не проводить металлографические исследования стыковых сварных швов сборочных единиц и деталей, работающих при температуре ниже -40 °С, толщиной не более 20 мм из сталей марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т.

5.5.2. Металлографические макро- и микроисследования должны проводиться в соответствии с РД 24.200.04 на одном образце от каждого контрольного сварного соединения.

5.5.3. Качество контрольного сварного соединения при металлографических исследованиях должно соответствовать требованиям пп. 3.11.3 и 3.11.4.

5.5.4. Если при металлографическом исследовании в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые внутренние дефекты, которые должны быть выявлены радиографическим или ультразвуковым контролем согласно п. 5.10.13, все производственные сварные соединения, контролируемые данным сварным соединением, подлежат повторному испытанию тем же методом неразрушающего контроля в объеме 100 % другим, более опытным и квалифицированным дефектоскопистом. В случае получения удовлетворительных результатов повторного контроля этим дефектоскопистом сварные швы считаются годными.

5.5.5. При получении неудовлетворительных результатов допускается повторное испытание на удвоенном количестве образцов, вырезанных из того же контрольного сварного соединения.

Если при повторном испытании получены неудовлетворительные результаты хотя бы на одном образце, сварное соединение считается непригодным.

**5.6. Стилоскопирование сварных соединений**

5.6.1. Стилоскопирование сварных швов должно проводиться для установления марочного соответствия примененных сварочных материалов требованиям проекта и инструкций по сварке или настоящего стандарта.

При стилоскопировании следует руководствоваться Инструкцией по стилоскопированию основных и сварочных материалов и готовой продукции.

5.6.2. Стилоскопированию должны подвергаться сварные швы работающих под давлением деталей из сталей марок 12ХМ, 12МХ, 15ХМ, 10Х2М1А-А,20Х2М,1Х2М1, 15Х2МФА-А, 10Х2ГНМ, 15Х5М, 15Х5, 08Х13, 08Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н-15М3Т, 03Х16Н15М3Т, 08Х21Н6М2Т, 06ХН28МДТ, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 08Х22Н6Т и металл коррозионностойкой наплавки в объеме не менее указанного в табл. 19.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.6.3. В процессе стилоскопирования следует определять в металле шва наличие хрома, молибдена.

Таблица 19

**Объем контроля стилоскопированием**

| Группы сосудов | Количество контролируемых сварных швов и металла коррозионностойкой наплавки от общего количества, % |
| --- | --- |
| 1,2 | 100 |
| 3,4 | 50 |
| 5 | 25 |

5.6.4. Должны контролироваться:

каждый сварной шов в одной точке через каждые 2 м;

места исправления каждого сварного шва;

наплавка не менее чем в одной точке.

5.6.5. Контроль стилоскопированием допускается не проводить:

при невозможности осуществления контроля из-за недоступности сварных швов (ввиду конструктивных особенностей сосуда, по условиям техники безопасности);

из-за малых размеров шва (например, швы обварки теплообменных труб).

5.6.6. При получении неудовлетворительных результатов допускается повторное стилоскопирование того же сварного соединения на удвоенном количестве точек.

При неудовлетворительных результатах повторного контроля должен проводиться спектральный или химический анализ сварного соединения, результаты которого считаются окончательными.

5.6.7. При выявлении несоответствия марки использованных присадочных материалов хотя бы на одном из сварных соединений сосудов 3, 4 и 5-й групп стилоскопирование металла шва должно быть проведено на всех сварных соединениях, выполненных данным сварщиком или данным механизированным способом сварки.

5.6.8. Дефектные сварные швы, выявленные при контроле, должны быть удалены, швы вновь сварены и подвергнуты стилоскопированию.

**5.7. Радиографический и ультразвуковой контроль сварных соединений**

5.7.1. Для выявления внутренних дефектов сварных соединений должны применяться проникающие методы неразрушающего контроля: радиографический, ультразвуковой.

Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений должна проводиться в соответствии с ГОСТ 14782, ОСТ 26-2044.

Радиографический контроль сварных соединений должен проводиться в соответствии с ГОСТ 7512, ОСТ 26-11-03, ОСТ 26-11-10.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.7.2. Метод контроля (ультразвуковой, радиографический или их сочетание) должен выбираться исходя из возможностей более полного и точного выявления недопустимых дефектов с учетом особенностей физических свойств металла, а также особенностей методики контроля для данного вида сварных соединений сосуда (сборочных единиц, деталей).

Метод контроля качества стыковых и угловых сварных соединений должен определяться согласно ОСТ 26-2079.

5.7.3. Обязательному контролю радиографическим или ультразвуковым методом подлежат:

а) стыковые, угловые, тавровые сварные соединения, доступные для этого контроля в объеме не менее указанного в табл. 20.

Таблица 20

**Объем контроля радиографическим или ультразвуковым методом**

| Группы сосудов | Длина контролируемых сварных соединений\* от общей длины, % |
| --- | --- |
| 1, 2 | 100 |
| 3 | 50 |
| 4, 5а | 25 |
| 5б | 10 |

\*Требование относится к каждому сварному соединению.

б) места сопряжения (пересечений) сварных соединений;

в) сварные соединения внутренних и наружных устройств по указанию в проекте или технических условиях на сосуд (сборочную единицу, деталь);

г) сварные соединения элементов из стали перлитного класса с элементами из сталей аустенитного класса в объеме 100 %;

д) сварные стыковые соединения «поковка+лист», «лист+литье», «поковка+поковка», «поковка+труба», «поковка+сортовой прокат», доступные для этого контроля, в объеме 100 %;

е) перекрываемые укрепляющими кольцами участки сварных швов корпуса, предварительно зачищенные заподлицо с наружной поверхностью корпуса;

ж) прилегающие к отверстию участки сварных швов корпуса, на которых устанавливаются люки и штуцера, на длине, равной http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image023.gif (D - внутренний диаметр корпуса, S - толщина стенки корпуса в месте расположения отверстия).

Примечания.

1 Контроль сварных соединений, в том числе и мест сопряжении сварных соединений, сосудов 5б группы, работающих под давлением не более 0,03 МПа (0,3 кгс/см) или без давления (под налив), радиографическим или ультразвуковым методом допускается не проводить по усмотрению предприятия-изготовителя, если нет других указаний в проекте.

2 Контроль сварных швов опор радиографическим или ультразвуковым методом должен проводиться при наличии указания в проекте.

5.7.4. Места контроля сварных соединений сосудов 3, 4, 5-й групп радиографическим или ультразвуковым методом должны указываться в технической документации на сосуд.

5.7.5. Перед контролем соответствующие участки сварных соединений должны быть так замаркированы, чтобы их можно было легко обнаружить на картах контроля и радиографических снимках.

5.7.6. При выявлении недопустимых дефектов в сварном соединении сосудов 3, 4, 5-й групп обязательному контролю тем же методом подлежат все однотипные сварные соединения, выполненные данным сварщиком (оператором), по всей длине соединения.

Примечание. Определение понятия однотипных сварных соединений дано в приложении 26.

5.7.7. При невозможности осуществления контроля сварных соединений радиографическим или ультразвуковым методом из-за их недоступности (ввиду конструктивных особенностей сосуда, ограниченности технических возможностей этих методов или по условиям техники безопасности) или неэффективности (в частности, при наличии конструктивного зазора) контроль качества этих сварных соединений должен проводиться по РД 26-11-01 в объеме 100 %.

**5.8. Цветная и магнитопорошковая дефектоскопия**

5.8.1. Цветной или магнитопорошковой дефектоскопии следует подвергать сварные швы, не доступные для осуществления контроля радиографическим или ультразвуковым методом, а также сварные швы сталей, склонных к образованию трещин при сварке.

Примечание. Марки сталей, склонных к образованию горячих и холодных трещин при сварке, определяются по РД 26-11-01.

5.8.2. Магнитопорошковая и цветная дефектоскопия сварных соединений должна проводиться в соответствии с ОСТ 26-01-84, ОСТ 26-5.

5.8.3. Объем контроля определяется в соответствии с требованиями РД 26-11-01 или технической документации на сосуд (сборочную единицу).

**5.9. Определение содержания -фазы**

5.9.1. Содержание -фазы в металле шва или наплавленном металле аустенитной стали следует определять при наличии указаний в проекте или технических условиях на сосуд (сборочную единицу).

5.9.2. Предельное допустимое содержание -фазы для сосудов, работающих при температурах более 350 °С, должно соответствовать требованиям ОСТ 26-3, а для других сосудов - указаниям проекта.

5.9.3. Определение содержания ферритной фазы в металле шва или в металле, наплавленном аустенитными электродами, должно проводиться объемным магнитным методом согласно ГОСТ 9466. Содержание феррита определяется ферритометром, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 26 364.

Допускается определять количество феррита альфа-фазометром пондеромоторного действия (магнитоотрывной метод), а при содержании его более 5 % -металлографическим методом.

**5.10. Контрольные сварные соединения**

5.10.1. Для механических и коррозионных испытаний, а также металлографических исследований должна производиться вырезка образцов из контрольных сварных соединений.

5.10.2. Контрольное сварное соединение должно воспроизводить одно из стыковых сварных соединений сосуда (сборочной единицы, детали), определяющих его прочность, и выполняться одновременно с контролируемым сосудом (сборочной единицей, деталью) с применением одинаковых исходных материалов, формы разделки кромок, сборочных размеров, методов и режимов сварки, режима термообработки.

Примечание. К стыковым соединениям, определяющим прочность сосуда следует относить продольные швы обечаек и патрубков, хордовые и меридиональные швы выпуклых днищ.

5.10.3. При автоматической, полуавтоматической или электрошлаковой сварке сосудов (сборочных единиц, деталей) на каждый сосуд (сборочную единицу, деталь) необходимо сваривать одно контрольное сварное соединение (на каждый вид применяемого процесса) с использованием одинаковых присадочных материалов и режима термообработки.

5.10.4. Контрольные сварные соединения для проверки качества продольных швов сосудов (сборочных единиц, деталей) следует изготавливать таким образом, чтобы их швы являлись продолжением производственного продольного шва.

После сварки контрольное сварное соединение должно быть отделено от сосуда (сборочной единицы, детали) любым методом, за исключением отламывания.

5.10.5. При ручной сварке сосуда (сборочной единицы, детали) несколькими сварщиками каждый из сварщиков должен выполнить отдельное контрольное сварное соединение.

5.10.6. Если многопроходной шов выполняется несколькими сварщиками, то на данный шов должно свариваться одно контрольное сварное соединение. При этом проходы следует выполнять теми же сварщиками и в аналогичном порядке. В противном случае каждый из сварщиков должен выполнить отдельное контрольное сварное соединение.

5.10.7. При изготовлении однотипных сосудов допускается на каждый вид сварки выполнять по одному контрольному сварному соединению на всю партию сосудов (сборочных единиц, деталей) при условии контроля стыковых сварных соединений, определяющих прочность сосуда, радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %. В одну партию сосудов (сборочных единиц, деталей) следует объединять сосуды (сборочные единицы, детали) одного вида, из листового материала одного класса сталей, имеющие одинаковые формы разделки кромок, выполненные по единому (типовому) технологическому процессу и подлежащие термообработке по одному режиму, если цикл их изготовления по сборочно-сварочным работам, термообработке и контрольным операциям не превышает 3 месяца.

Примечание. Подразделение сталей на классы приведено в приложении 27.

5.10.8. Для контроля качества сварных соединений в трубчатых элементах сосудов необходимо выполнить контрольные сварные соединения. Эти контрольные сварные соединения должны быть идентичны производственным контролируемым сварным соединениям - по марке стали, размерам труб, конструкции и виду соединения, форме разделки кромок, сборочным размерам, пространственному положению сварки и технологическому процессу.

Количество контрольных сварных соединений труб должно составлять 1 % от общего числа сваренных каждым сварщиком однотипных сварных соединений труб данного сосуда, но не менее одного контрольного сварного соединения.

5.10.9. При невозможности изготовить плоские образцы из сварного стыка трубчатого элемента допускается производить испытание образцов, вырезанных из контрольных сварных соединений, сваренныхпо указанию отдела технического контроля в наиболее трудном для сварки положении.

5.10.10. Термообработка контрольных сварных соединений должна выполняться одновременно с сосудом (сборочной единицей, деталью). Допускается термообработку контрольных сварных соединений производить отдельно от сосуда (сборочной единицы, детали) при условии применения одинаковых метода и режима термообработки.

5.10.11. Размеры контрольных сварных соединений должны быть выбраны так, чтобы из них возможно было вырезать необходимое количество образцов для металлографических исследований, для всех видов механических испытаний и испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии, включая повторные.

5.10.12. Предусмотренный настоящим стандартом объем механических испытаний и металлографического исследования сварных соединений может быть изменен по согласованию с местными органами госгортехнадзора в случае серийного изготовления предприятием однотипных сосудов при неизменном технологическом процессе, специализации сварщиков на определенных видах работ и высоком качестве сварных соединений, подтвержденном результатами контроля за период не менее 6 месяцев.

Допускается по решению главного инженера предприятия-изготовителя уменьшать количество контрольных сварных соединений сосудов, не регистрируемых в органах госгортехнадзора.

5.10.13. Контрольные сварные соединения должны подвергаться радиографическому или ультразвуковому контролю по всей длине сварных соединений.

Если в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые дефекты, все производственные сварные соединения, представленные данным соединением и не подвергнутые ранее радиографическому или ультразвуковому контролю, подлежат проверке тем же методом неразрушающего контроля по всей длине.

5.10.14. Контрольным сварным соединениям и вырезаемым из них образцам следует присваивать регистрационные номера согласно учетной документации предприятия-изготовителя, в которой должны отражаться необходимые сведения по изготавливаемому производственному сварному соединению.

**5.11. Гидравлическое испытание на прочность и герметичность**

5.11.1. Гидравлическому испытанию подлежат сосуды после их изготовления.

Гидравлическое испытание должно проводиться на предприятии-изготовителе.

Гидравлическое испытание сосудов, транспортируемых частями и собираемых на месте монтажа, допускается проводить после их изготовления на месте установки.

5.11.2. Гидравлическое испытание сосудов должно проводиться с крепежом и прокладками, предусмотренными в технической документации.

5.11.3. Пробное давление Рпр при гидравлическом испытании сосудов определяется по формуле:

http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image029.gif,

где Р - расчетное давление, МПа (кгс/см2); []20, **[****]**t - допускаемые напряжения для материала соответственно при +20 °С и расчетной температуре t, МПа (кгс/см2).

Примечания. 1. Пробное давление гидравлического испытания сосуда должно определяться с учетом минимальных значений расчетного давления и отношения допускаемых напряжений материала сборочных единиц (деталей).

2. Пробное давление при гидравлическом испытании сосуда, рассчитанного по зонам, должно определяться с учетом той зоны, расчетное давление или расчетная температура которой имеет меньшее значение.

3. Если рассчитанное пробное давление (по формуле, приведенной в п. 5.11.3) при гидравлическом испытании сосуда, работающего под наружным давлением, вызывает необходимость утолщения стенки сосуда, то допускается пробное давление определять по формуле:

http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image030.gif,

где Е20 и Еt - модули упругости материала соответственно при +20 °С и расчетной температуре t, МПа (кгс/см2).

4. Пробное давление для гидравлического испытания сосуда (реактора и др.), предназначенного для работы в условиях нескольких режимов с различными расчетными параметрами (давлениями и температурами), следует принимать равным максимальному из определенных значений пробных давлений для каждого режима.

5. Для сосудов, работающих под вакуумом, расчетное давление принимается равным 0,1 МПа (1 кгс/см2).

5.11.4. Гидравлическое испытание сосудов, устанавливаемых вертикально, допускается проводить в горизонтальном положении при условии обеспечения прочности корпуса сосуда. При этом разработчик сосуда должен выполнить расчет на прочность с учетом принятого способа опирания для проведения гидравлического испытания.

Пробное давление следует принимать с учетом гидростатического давления, действующего на сосуд в процессе его эксплуатации.

5.11.5. Для гидравлического испытания сосуда должна использоваться вода. Допускается по согласованию с разработчиком сосуда использование другой жидкости.

Температура воды должна приниматься не ниже критической температуры хрупкости материала сосуда и указываться разработчиком сосуда в технической документации. При отсутствии указаний температура воды должна быть в пределах от +5 до +40 °С.

Разность температур стенки сосуда и окружающего воздуха во время испытания не должна вызывать конденсацию влаги на поверхности стенки сосуда.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.11.6. При заполнении сосуда водой должен быть удален воздух из внутренних полостей. Давление следует поднимать равномерно до достижения пробного. Скорость подъема давления не должна превышать 0,5 МПа (5 кгс/см2) в минуту, если нет других указаний разработчика сосуда в технической документации.

Время выдержки под пробным давлением должно быть не менее значений, указанных в табл. 21.

После выдержки под пробным давлением давление снижают до расчетного, при котором производят визуальный осмотр наружной поверхности, разъемных и сварных соединений. Не допускается обстукивание сосуда во время испытаний.

Таблица 21

**Время выдержки сосуда под пробным давлением при гидравлическом испытании**

| Толщина стенки, мм | Время выдержки, ч (мин) |
| --- | --- |
| До 50 | 0,15 (10) |
| Свыше 50 до 100 | 0,35 (20) |
| Свыше 100 | 0,5 (30) |

Примечание. Визуальный осмотр сосудов, работающих под вакуумом, производится при пробном давлении.

5.11.7. Пробное давление при гидравлическом испытании должно контролироваться двумя манометрами. Манометры выбираются одного типа, предела измерения, класса точности, одинаковой цены деления. Манометры должны иметь класс точности не ниже 2,5.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.11.8. После проведения гидравлического испытания вода должна быть полностью удалена.

5.11.9. Гидравлическое испытание допускается по согласованию с разработчиком сосуда на месте монтажа заменять пневматическим (сжатым воздухом, инертным газом или смесью воздуха с инертным газом), если проведение гидравлического испытания невозможно вследствие следующих причин: большие напряжения от массы воды в сосуде или фундаменте, трудно удалить из изделия воду, возможно нарушение внутренних покрытий сосуда, температура окружающего воздуха ниже 0 °С, несущие конструкции и фундаменты испытательных стендов могут не выдержать нагрузки, создаваемой при заполнении сосуда водой и др.

Перед проведением пневматического испытания сосуд должен быть подвергнут внутреннему и наружному осмотру, а сварные швы проконтролированы радиографическим или ультразвуковым методом в объеме 100 %. Для обеспечения безопасности во время проведения пневматического испытания должен проводиться контроль методом акустической эмиссии.

Пробное давление следует определять согласно п. 5.11.3.

Время выдержки сосуда под пробным давлением должно быть не менее 0,08 ч (5 мин) и указываться в технической документации.

После выдержки под пробным давлением давление снижают до расчетного, при котором производят визуальный осмотр наружной поверхности и проверку герметичности сварных и разъемных соединений мыльным раствором или другим способом.

5.11.10. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если во время их проведения отсутствуют:

падение давления по манометру;

пропуски испытательной среды (течь, потение, пузырьки воздуха или газа) в сварных соединениях и на основном металле;

признаки разрыва;

течи в разъемных соединениях;

остаточные деформации.

Примечание. Допускается не считать течью пропуски испытательной среды через неплотности арматуры, если они не мешают сохранению пробного давления.

5.11.11. Испытание сосудов, работающих без давления (под налив), проводится смачиванием сварных швов керосином или наливом воды до верхней кромки сосуда.

Время выдержки сосуда при испытании наливом воды должно быть не менее 4 ч, а при испытании смачиванием керосином не менее указанного в табл.22.

Таблица 22

**Время выдержки сосуда и сварных швов при испытании смачиванием керосином**

| Толщина шва, мм | Время выдержки, ч (мин) | |
| --- | --- | --- |
| в нижнем положении шва | в потолочном вертикальном положении шва |
| До 4 | 0,35 (20) | 0,50 (30) |
| Свыше 4 до 10 | 0,45 (25) | 0,60 (35) |
| Свыше 10 | 0,50 (30) | 0,70 (40) |

5.11.12. Значение пробного давления и результаты испытания должны быть занесены в паспорт.

**5.12. Контроль на герметичность**

5.12.1. Необходимость контроля на герметичность, степень герметичности и выбор методов и способов испытаний должны быть оговорены в технической документации.

Контроль на герметичность следует проводить согласно требованиям ОСТ 26-11-14.

Контроль на герметичность способами гидравлическим с люминесцентным индикаторным покрытием или люминесцентно-гидравлическим допускается совмещать с гидравлическим испытанием.

5.12.2. Контроль на герметичность крепления труб для трубных систем, соединений типа труба - решетка, где не допускается смешение сред (переток жидкости), следует проводить гелиевым (галогенным) течеискателем или люминесцентно-гидравлическим методом.

5.12.3. Контроль сварных швов на герметичность допускается проводить капиллярным методом: смачиванием керосином. При этом поверхность контролируемого шва с наружной стороны следует покрыть мелом, а с внутренней - обильно смачивать керосином в течение всего периода испытания.

Время выдержки сварных швов при испытании смачиванием керосином должно быть не менее указанного в табл. 22.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

5.12.4. Контроль на герметичность швов приварки укрепляющих колец и сварных соединений облицовки патрубков и фланцев следует проводить пневматическим испытанием.

Пробное давление пневматического испытания должно быть:

0,4-0,6 МПа (4-6 кгс/см2), но не более расчетного давления сосуда для швов приварки укрепляющих колец;

0,05 МПа (0,5 кгс/см2) для сварных соединений облицовки.

Контроль необходимо осуществлять обмазкой мыльной эмульсией.

5.12.5. Качество сварного соединения следует считать удовлетворительным, если в результате применения любого соответствующего заданному классу герметичности метода не будет обнаружено течи (утечек).

**6. КОМПЛЕКТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ**

**6.1. Комплектность**

6.1.1. В комплект сосуда должны входить:

сосуд в собранном виде или отдельные транспортируемые части с ответными фланцами, рабочими прокладками и крепежными деталями, не требующими замены при монтаже;

запасные части (согласно указаниям в технической документации);

фундаментные болты для крепления сосуда в проектном положении (по указанию в технической документации).

Примечание. Детали и сборочные единицы, которые при отправке в сборе с сосудом могут быть повреждены, допускается снять и отправить в отдельной упаковке. Тип и вид тары и упаковки этих деталей и сборочных единиц, а также покупных деталей должны соответствовать требованиям технических условий на конкретный сосуд.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

6.1.2. Сосуд в собранном виде должен поставляться с внутренним защитным покрытием согласно требованиям технической документации.

Торкретирование, футеровка штучными материалами, теплоизоляция осуществляются заказчиком на монтажной площадке. Материалы для торкретирования, футеровки штучными материалами, теплоизоляции, а также неметаллические (керамические и др.) элементы для защиты внутренней футеровки в поставку предприятия-изготовителя не входят. Металлические элементы для защиты внутренней футеровки, предусмотренные технической документацией, должны поставляться предприятием-изготовителем.

6.1.3. Транспортируемые части негабаритных сосудов должны поставляться с приваренными приспособлениями для сборки монтажного соединения под сварку.

Примечание. Допускается приспособления после использования срезать. Удалять их следует на расстоянии не менее 20 мм от стенок корпуса методами, не повреждающими стенки.

6.1.4. В поставку негабаритных сосудов, свариваемых на монтажной площадке из транспортируемых частей, должны входить сварочные материалы и пластины металла для проведения контрольных испытаний сварных швов. При этом сварочные материалы и пластины должны отвечать требованиям разд. 2 и 5.

6.1.5. Сосуды в собранном виде или транспортируемые части негабаритных сосудов должны поставляться с приваренными деталями для крепления изоляции, футеровки, обслуживающих площадок, металлоконструкций и др., предусмотренными техническим проектом. Приварные детали для крепления изоляции следует применять по ГОСТ 17314. Выбор типа приварной детали производится предприятием-изготовителем.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

6.1.6. В поставку тяжеловесного или негабаритного сосуда должны входить специальные траверсы, опорные устройства (цапфы), тележки или салазки для опоры нижней части сосуда, монтажные хомуты, съемные грузозахватные устройства, специальные строповые устройства, приспособления для выверки и устройства для перевода сосуда из горизонтального положения в вертикальное, если они предусмотрены в технической документации.

6.1.7. Изготовленные из труб детали (змеевики, секции, коллекторы, трубные пучки и др.), если они составляют части негабаритных сосудов или заказываются отдельно от сосудов, должны поставляться собранными на предусмотренных технической документацией прокладках.

6.1.8. В комплект сосудов с механизмами и внутренними устройствами (реакторы, кристаллизаторы, емкости с погружными насосами и др.) должны входить электродвигатели, редукторы, насосы и др., предусмотренные технической документацией.

6.1.9. В комплект запасных частей должен входить комплект рабочих прокладок для фланцев. Если по условиям эксплуатации сосуда требуется большее количество запасных прокладок в течение предусмотренного срока службы, то поставка их осуществляется согласно требованиям технических условий на сосуд.

Запасной комплект прокладок для экспортируемых сосудов поставляется по требованию заказа-наряда.

**6.2. Документация**

6.2.1. К сосудам должна прилагаться следующая документация:

паспорт и приложения согласно требованиям Правил;

инструкция по монтажу и эксплуатации;

ведомость запасных частей;

приложения согласно требованиям настоящего стандарта;

чертежи быстроизнашивающихся деталей (по требованию заказчика);

акт о проведении контрольной сборки или контрольной проверки размеров, схема монтажной маркировки, сборочные чертежи в трех экземплярах (для сосудов, транспортируемых частями);

эксплуатационная документация;

техническая и сопроводительная документация на комплектующие изделия (электродвигатели, редукторы, насосы и др.).

Примечания.

1. К сосудам, на которые Правила не распространяются, допускается прилагать паспорт по форме согласно требованиям обязательного приложения 28.

2. Инструкция по монтажу и эксплуатации должна быть составлена разработчиком сосуда.

3. К деталям и сборочным единицам, поставляемым по кооперации, следует прилагать удостоверение о качестве.

6.2.2. Сопроводительная документация на сосуды для экспорта должна соответствовать ГОСТ 2.601, "Положению о порядке составления, оформления и рассылки технической и товаросопроводительной документации на товары, поставляемые для экспорта" МВЭС СССР, ГОСТ 2.901.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

6.2.3. На чертеже, поставляемом с паспортом сосуда, предприятие-изготовитель должно указать перечень транспортных блоков (частей).

**7. МАРКИРОВКА, КОНСЕРВАЦИЯ И ОКРАСКА. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ**

**7.1. Маркировка**

7.1.1. Сосуды должны иметь табличку, соответствующую требованиям ГОСТ 12971.

На сосудах наружным диаметром неболее 325 мм табличку допускается не устанавливать. В этом случае необходимые данные наносятся на корпус сосуда.

7.1.2. Табличка размещается на видном месте. Табличка крепится на приварном подкладном листе, приварной скобе, приварных планках или приварном кронштейне.

7.1.3. На табличку должны быть нанесены:

наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;

наименование или обозначение (шифр заказа) сосуда;

порядковый номер сосуда по системе нумерации предприятия-изготовителя;

расчетное давление, МПа;

рабочее или условное избыточное давление, МПа;

пробное давление, МПа;

допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенки, °С;

масса сосуда, кг;

год изготовления;

клеймо технического контроля.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Примечание. Для теплообменных аппаратов и сосудов с несколькими полостями следует расчетное, рабочее и пробное давления и допустимую рабочую температуру стенки указывать для каждой полости.

7.1.4. На наружной поверхности стенки сосуда должна быть нанесена маркировка:

наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;

порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

год изготовления;

клеймо технического контроля.

Маркировка сосудов с толщиной стенки корпуса 4 мм и более наносится клеймением или гравировкой, а с толщиной стенки менее 4 мм - гравировкой или несмываемой краской. Маркировка заключается в рамку, выполненную атмосферостойкой краской, и защищается бесцветным лаком (тонким слоем смазки). Глубина маркировки клеймением или гравировкой должна быть в пределах 0,2-0,3 мм.

Качество и цвет маркировки должны соответствовать ГОСТ 26828.

Примечание. Допускается наносить маркировку на пластину, приваренную к корпусу сосуда рядом с табличкой.

7.1.5. Шрифт маркировки должен соответствовать ГОСТ 26.020 для плоской печати и ГОСТ 26.008 для ударного способа.

7.1.6. Кроме основной маркировки, следует:

а) выполнить по две контрольные метки вверху и внизу обечайки под углом 90° на неизолируемых вертикальных сосудах, не имеющих специальных приспособлений для выверки вертикальности их на фундаменте;

б) нанести монтажные метки (риски), фиксирующие в плане главные оси сосуда, для выверки проектного положения его на фундаменте;

в) нанести несмываемой краской отличительную окраску на строповые устройства;

г) прикрепить (или отлить) стрелку, указывающую направление вращения механизмов, при этом стрелку необходимо окрасить в красный цвет несмываемой краской;

д) нанести монтажную маркировку (для негабаритных сосудов, транспортируемых частями);

е) нанести отметки, указывающие положение центра масс на обечайке сосудов, при этом отметки расположить на двух противоположных сторонах сосуда;

ж) указать диаметр отверстий под регулировочные болты несмываемой краской вблизи от одного из отверстий (при наличии регулировочных болтов в опорной конструкции сосуда).

Примечание. Отметки центра масс выполняются по черт. 12 ГОСТ 14192. Причем, когда координаты центра тяжести изделия и груза, отправляемого без упаковки в тару совпадают, то Знак нанести один раз с 2-х сторон, а когда не совпадают. Знак нанести дважды с 2-х сторон. При этом, к Знаку, определяющему координаты "Центра масс", дополнительно нанести буквы "ЦМ".

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7.1.7. Маркировка отгрузочных мест должна наноситься по ГОСТ 14192.

7.1.8. На транспортируемых частях негабаритных сосудов должно быть указано:

обозначение сосуда;

порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;

обозначение транспортируемой части.

7.1.9. На каждом сосуде, поставочном блоке, негабаритных частях сосуда должны быть указаны места крепления стропов, положение центра тяжести. Должны быть предусмотрены и поставлены предприятием-изготовителем устройства в соответствии с технической документацией, обеспечивающие установку в проектное положение сосуда в собранном виде или поставочного блока.

**7.2. Консервация и окраска**

7.2.1. Консервации и окраске подлежат сосуды, принятые отделом технического контроля.

7.2.2. Консервация металлических неокрашенных поверхностей сосудов, поставляемых в полностью собранном виде, а также негабаритных поставочных частей, комплектующих деталей и сборочных единиц, входящих в объем поставки, должна проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 и обеспечивать защиту от коррозии при транспортировании, хранении и монтаже в течение не менее 24 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

7.2.3. Консервация сосудов должна проводиться по технологии предприятия-изготовителя с учетом условий транспортирования и хранения по ГОСТ 9.014.

7.2.4. Методы консервации и применяемые для этого материалы должны обеспечивать возможность расконсервации сосудов в сборе и транспортируемых блоков (узлов) без их разборки.

Марки консервационных материалов выбираются в каждом отдельном случае в зависимости от условий эксплуатации сосудов и должны отвечать требованиям РТМ 26-02-52, РТМ 26-02-66, ГОСТ 9.014.

Примечание. Если по условиям эксплуатации требуется обезжиривание, которое невозможно выполнить без разборки сборочных единиц, то требование о безразборной расконсервации на эти сосуды не распространяется.

7.2.5. Свидетельство о консервации должно включать следующие сведения:

дату консервации;

марку консервационного материала;

вариант внутренней упаковки;

условия хранения;

срок защиты без переконсервации;

срок консервации;

способы расконсервации.

Свидетельство прикладывается к паспорту сосуда, подвергнутого консервации. При этом должны применяться обозначения в соответствии с ГОСТ 9.014.

7.2.6. Поверхность сосуда (сборочной единицы) перед окраской должна быть подготовлена по документации предприятия-изготовителя и технологическим инструкциям специализированной научно-исследовательской организации с учетом требований ГОСТ 9.402.

7.2.7. Выбор системы покрытий и лакокрасочных материалов для защиты сосудов (сборочных единиц) проводится в зависимости от условий эксплуатации, категории размещения, транспортирования, хранения, монтажа, габаритов и других условий согласно РД 24-202-03.

Примечание. Окраска является защитной на время транспортирования, хранения и монтажа в течение не менее 24 месяцев со дня отгрузки с предприятия-изготовителя.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7.2.8. Цвет покрытия выбирается в зависимости от условий эксплуатации по ГОСТ 12.4.026 и технических условий на сосуд (сборочную единицу).

На период транспортирования, монтажа и хранения цвет покрытия не нормируется.

7.2.9. При поставке негабаритных сосудов частями или габаритными блоками защитное покрытие наносится в соответствии с требованиями пп. 7.2.6, 7.2.7.

Примечание. Кромки, подлежащие сварке на монтажной площадке, и прилегающие к ним поверхности шириной 50-60 мм должны защищаться консистентной смазкой или другими материалами. Окраска кромок не допускается.

**7.3. Упаковка, транспортирование и хранение**

7.3.1. Упаковка сосудов должна производиться по технической документации на конкретный сосуд.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7.3.2. При необходимости внутренние устройства и вращающиеся механизмы должны быть закреплены для предохранения от деформации под влиянием собственной массы и динамических нагрузок при транспортировании.

7.3.3. Все отверстия, штуцера, муфты должны быть закрыты пробками или заглушками для защиты от загрязнений и повреждений уплотнительных поверхностей.

7.3.4. Отдельно отправляемые сборочные единицы, детали, запасные части должны быть упакованы в ящики или собраны в пакеты (стопы).

Вид упаковки выбирается предприятием-изготовителем, если нет других указаний в технической документации.

Ящики и способы крепления должны соответствовать ГОСТ 2991, ГОСТ 5959, ГОСТ 10198, ГОСТ 21650.

Ящики для запасных частей сосудов, предназначенных на экспорт, должны соответствовать ГОСТ 24634 или требованиям заказа-наряда.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

7.3.5. Крепежные детали при отправке их в ящиках должны быть законсервированы согласно инструкции предприятия-изготовителя, а шпильки (болты) фланцевых соединений дополнительно упакованы в оберточную или парафинированную бумагу.

7.3.6. Техническая и товаросопроводительная документация, прилагаемая к сосудам, должна быть завернута в водонепроницаемую бумагу или бумагу с полиэтиленовым покрытием и вложена в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки толщиной не менее 150 мк. Швы пакета свариваются (заклеиваются).

Для дополнительной защиты от механических повреждений пакет должен быть обернут водонепроницаемой бумагой или полиэтиленовой пленкой. Края бумаги или пленки должны быть склеены синтетическим клеем.

7.3.7. Если сосуд поставляется в виде нескольких грузовых мест, техническая документация должна упаковываться в грузовое место № 1.

7.3.8. При отгрузке сосудов без тары техническая документация должна крепиться внутри сосуда или на сосуде. При этом на сосуд наносится надпись: «Документация находится здесь».

7.3.9. Каждое грузовое место должно иметь свой упаковочный лист, который вкладывается в пакет из водонепроницаемой бумаги или бумаги с полиэтиленовым покрытием. Пакет дополнительно завертывается в водонепроницаемую бумагу и размещается в специальном кармане, изготовленном в соответствии с документацией, применяемой на предприятии-изготовителе. Карман крепится около маркировки груза.

К ярлыку грузов, отправляемых в пакетах и связках, должен крепиться футляр для упаковочного листа в соответствии с документацией, используемой на предприятии-изготовителе.

Второй экземпляр упаковочного листа или комплектовочной ведомости вместе с технической документацией упаковывается в грузовое место № 1.

7.3.10. Техническую документацию и второй экземпляр упаковочного листа допускается отправлять почтой. Отправка технической документации должна быть произведена в течение одного месяца после отгрузки сосуда.

7.3.11. Сосуды должны транспортироваться железнодорожным транспортом в соответствии с требованиями Министерства путей сообщения.

Допускается транспортирование автомобильным и водным транспортом.

Крепление сосудов следует производить по документации предприятия-изготовителя.

7.3.12. Транспортирование и погрузочно-разгрузочные работы должны проводиться без резких толчков и ударов в целях обеспечения сохранности оборудования и его упаковки.

7.3.13. Условия транспортирования и хранения сосудов на предприятии-изготовителе и монтажной площадке должны обеспечивать сохранность качества сосудов, предохранять их от коррозии, эрозии, загрязнения, механических повреждений и деформации.

7.3.14. Категорию и условия транспортирования и хранения сосудов в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 следует указывать в технических условиях на конкретные сосуды. При назначении категории и условий хранения должна быть учтена сохраняемость комплектующих деталей.

**8. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ**

8.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие сосудов требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

8.2. Гарантийный срок эксплуатации - не менее 18 мес со дня ввода сосуда в эксплуатацию, но не более 24 мес после отгрузки с предприятия-изготовителя.

**9. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОЛОННЫМ АППАРАТАМ**

**9.1. Требования к изготовлению колонных аппаратов**

9.1.1. Относительная овальность корпуса колонных аппаратов должна соответствовать требованиям п. 3.3.2, если в технической документации не указаны более жесткие требования.

9.1.2. Отклонение от параллельности уплотнительных поверхностей фланцев царг после механической обработки не должно превышать 0,4 мм на 1 м диаметра (рис. 20), но не более 1 мм на диаметр D.

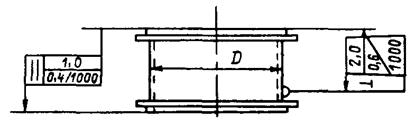


Рис. 20. Царга с фланцами

Отклонение от перпендикулярности уплотнительных поверхностей фланцев царг к образующей обечайки не должно превышать 0,6 мм на 1 м высоты царги (рис. 20), но не более 2 мм на всю высоту царги.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

9.1.3. Отклонение от высоты царги с фланцами не должно превышать ±2 мм на 1 м номинального размера, но не более ±5 мм на всю высоту царги.

9.1.4. Допуск на расстояние от оси сварного шва приварки нижнего днища к обечайке до:

оси штуцера - ±10 мм;

оси люка - ±20 мм;

основания опоры - ±20 мм;

Допуск на расстояние между осями парных штуцеров для присоединения контрольных и регулировочных приборов - ±3 мм.

9.1.5. Крепежные детали внутренних устройств колонных аппаратов из углеродистых сталей должны изготавливаться из коррозионностойких материалов.

**9.2. Ректификационные тарелки**

9.2.1. Тарелки должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандартов и проекта.

9.2.2. При изготовлении деталей и сборочных единиц тарелок одноименные детали и сборочные единицы определенного типоразмера должны быть взаимозаменяемыми.

9.2.3. Штампованные детали тарелок должны быть чистыми, без трещин, надрывов и заусенцев.

9.2.4. Сварные швы, которые перекрываются съемными деталями тарелок, в опорных деталях должны быть зачищены заподлицо с основным металлом.

9.2.5. Отклонение от перпендикулярности опорной детали тарелки, привариваемой к корпусу колонного аппарата, к оси корпуса, относительно которой установлены устройства (риски) для выверки вертикальности его на монтажной площадке, не должно превышать значений, указанных в табл. 23.

Таблица 23

**Отклонение от перпендикулярности опорной детали тарелки**

| Тип тарелок | Внутренний диаметр колонного аппарата, мм | Отклонение перпендикулярности, мм |
| --- | --- | --- |
| **Тарелки провальные** | | |
| Решетчатые и др. | До 2000 | ±2 |
| От 2000 до 3000 | ±3 |
| **Тарелки с переливами** | | |
| Клапанные, клапанные балластные, S-образно-клапанные, ситчатые с отбойными элементами, центробежные | До 3000 | ±3 |
| От 3000 до 6000 | ±4 |
| От 6000 и более | ±6 |
| Колпачковые, ситчатые, ситчато-клапанные, жалюзийно-клапанные, с двумя зонами контакта фаз | До 3000 | ±3 |
| От 3000 до 4000 | ±4 |
| От 4000 и более | ±5 |

Результаты замеров фактических отклонений от перпендикулярности опорных деталей тарелок заносятся в формуляр, заверяемый отделом технического контроля. Формуляр прилагается к паспорту колонного аппарата.

9.2.6. Отклонение по шагу между соседними тарелками не должно превышать ±3 мм.

Отклонение по высоте нижней тарелки не должно превышать:

±3 мм от кромки нижней обечайки корпуса;

±15 мм от кромки верхней тарелки, при этом для промежуточных тарелок оно пропорционально изменяется.

9.2.7. Допуск на минимальное расстояние от сливной перегородки до вертикальной поверхности уголка приемного кармана (успокаивающей планки) - +10 мм и - 5 мм.

Допуск на расстояние от нижней кромки сливной перегородки до поверхности нижележащей тарелки при заглубленном приемном кармане - ±5 мм на 1 м длины перегородки, но не более ±15 мм на всю длину, а при отсутствии заглубленного кармана и наличии успокаивающей планки - ±5 мм.

9.2.8. Уплотнения цельнособранных тарелок и отдельных секций следует выполнять из сальниковой набивки, которая должна состоять из отдельных колец. Стык каждого отдельного кольца следует выполнять с косым срезом. Места стыков в соседних кольцах должны быть смещены по диаметру. Уплотнение секций разборных тарелок к опорной раме, если это предусмотрено стандартом или технической документацией на тарелки, должно выполняться из асбестовой ткани марки АТ-2 по ГОСТ 6102 или паронита по ГОСТ 481.

9.2.9. Попадание щелей решетчатых тарелок на опорные части не допускается.

9.2.10. Качество сборки и правильность установки каждой тарелки должны контролироваться отделом технического контроля.

9.2.11. Прогиб секции (полотна) тарелки после их установки не должен превышать 3 мм, а высота отдельных выпучин - 2 мм.

Секции (полотна) тарелки допускается изготавливать сварными, при этом швы должны быть зачищены с двух сторон заподлицо с основным металлом.

**9.3. Тарелки решетчатые**

9.3.1. Прогиб секций после их установки не должен превышать 2 мм на 1 м длины, но не более 3 мм на длину секции. Допускаются отдельные выпучины высотой до 6 мм и площадью не более 300300мм.

9.3.2. Предельные отклонения размеров щелей (рис. 21) должны быть:

для расстояния t между щелями http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image032.gif по ГОСТ 25347;

для длины *l* и ширины b щели - Н15 по ГОСТ 25347.

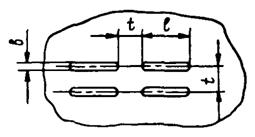


Рис. 21. Размеры щелей в решетчатых тарелках

9.3.3. Расположение щелей должно соответствовать требованиям стандартов и проекта.

9.3.4. Смежные тарелки по высоте колонного аппарата должны быть повернуты в горизонтальной плоскости на 90° относительно друг друга.

9.3.5. На тарелке по кромкам щелей допускается не более 10 несквозных трещин длиной до 5 мм каждая, расположенных в разных местах секций.

**9.4. Тарелки клапанные**

9.4.1. Допуск на расстояние между отверстиями под клапаны на секциях тарелки - ±1 мм.

Допускается до 10 % отверстий под клапаны выполнять с допуском на межцентровое расстояние - ±3 мм. При этом допуск на расстояние между первым и последним рядами отверстий под клапаны на секциях тарелки - ±2 мм при расстоянии до 1000 мм и ±6 мм при расстоянии свыше 1000 мм до 2700 мм.

9.4.2. Клапаны после их установки в отверстия секций должны свободно (без заеданий) перемещаться до упора.

9.4.3. Общий прогиб установленной тарелки не должен превышать значений, указанных в табл. 24.

Таблица 24

**Прогиб установленной тарелки**

| Внутренний диаметр колонного аппарата, мм | До 3000 | От 3000 до 4000 | От 4000 и более |
| --- | --- | --- | --- |
| Прогиб тарелки, мм | 3 | 4 | 5 |

9.4.4. Предельное отклонение массы клапана - ±0,002 кг.

**9.5. Тарелки клапанные балластные**

9.5.1. Клапаны после их установки в отверстия секций должны свободно (без заеданий) перемещаться до упора.

9.5.2. Балласты на тарелке должны свободно (без заеданий) перемещаться по направляющим до упора.

9.5.3. Допускается местное неприлегание балласта к клапанам до 5 мм.

**9.6. Тарелки S-образно-клапанные**

9.6.1. Кромки зубцов S-образного элемента и колпачка должны быть ровными и не иметь заусенцев. Предельное отклонение по высоте зубца - ±1 мм.

9.6.2. Прогиб S-образного элемента, колпачка и желоба не должен превышать 1 мм на 1 м длины, но не более 3 мм на всю длину.

9.6.3. Предельные отклонения размеров профиля S-образного элемента, колпачка, желоба должны быть согласованы со специализированной научно-исследовательской организацией.

Нижняя (опорная) кромка паровой заглушки S-образного элемента и колпачка должна быть в одной плоскости Д с опорной поверхностью (рис. 22-а, б).

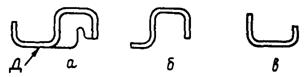


Рис. 22. а - S-образный элемент; б - колпачок; в - желоб

9.6.4. Концы вертикальных полок S-образного элемента при сборке тарелок должны находиться в прорезях паровых заглушек соседних элементов.

**9.7. Тарелки ситчатые с отбойными элементами**

9.7.1. Прогиб секций (полотен) после их установки не должен превышать 5 мм.

9.7.2. Предельные отклонения размеров щелей секций тарелки и отбойников должны быть Н16 по ГОСТ 25347.

9.7.3. Торцы секций и отбойников должны быть без заусенцев и острых кромок.

**9.8. Тарелки колпачковые**

9.8.1. Местные выпучины и кривизна поверхности секций (полотен) тарелок не должны превышать 4 мм по всему сечению тарелки, а для тарелок с цельным полотном - 5 мм.

9.8.2. Полотна тарелок могут изготавливаться из сварных листов, при этом сварные швы должны быть зачищены заподлицо с основным металлом с двух сторон.

Кромки отверстий лазов в тарелках должны быть зачищены.

9.8.3. Отклонение по шагу между соседними отверстиями под паровые патрубки не должно превышать ±2 мм, отклонение между крайними отверстиями под паровые патрубки тарелки (в пределах одного полотна) не должно превышать ±4 мм.

9.8.4. Колпачки должны изготавливаться по ГОСТ 9634.

9.8.5. Верхние торцы паровых патрубков тарелок в сборе должны быть в одной горизонтальной плоскости. Отклонение от плоскостности не должно превышать ±3 мм.

9.8.6. Отклонение уровня верхних торцов сливных труб относительно поверхности тарелок не должно превышать ±3 мм. Базой, от которой ведется измерение, служит горизонтальная плоскость, проведенная через верхние торцы сливных труб.

9.8.7. Перекос колпачков относительно плоскости тарелки, замеряемый от верха прорезей, не должен превышать ±2 мм.

9.8.8. Тарелки колпачковые должны соответствовать следующим требованиям:

трещины на поверхности среза и кромок не допускаются;

отклонение от параллельности поверхностей А и Б (рис. 23) не должно превышать на весь диаметр отверстия 0,5 мм при S=2,5 мм и 0,3 мм при S=1,6 мм (S - толщина полотна тарелки);

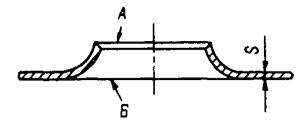


Рис. 23. Часть полотна тарелки в месте крепления патрубка

отклонение от плоскостности основания тарелки после штамповки и приварки паровых патрубков не должно превышать ±3 мм на 1 м диаметра.

**9.9. Тарелки ситчатые**

9.9.1. Прогиб секций (полотен) после перфорации в зажатом состоянии не должен превышать 2 мм на 1 м длины, но не более 5 мм на всю длину.

Допускаются отдельные выпучины высотой до 8 мм на площади до 15 % для приварных секций (полотен).

9.9.2. Предельное отклонение диаметра отверстий перфорации должно быть Н15 по ГОСТ 25347.

9.9.3. Отклонение количества отверстий от заданного в перфорированном полотне допускается от +3 % до -5 %.

9.9.4. Сегменты и карманы должны иметь взаимно перпендикулярные стороны. Отклонение от перпендикулярности сторон не должно превышать 2 мм по наибольшей стороне.

9.9.5. В секциях (полотнах) тарелок, изготовленных из нескольких частей, сварные швы должны быть зачищены заподлицо с основным металлом.

**9.10. Тарелки ситчато-клапанные**

9.10.1. Отклонение от плоскостности основания тарелки после ее сборки не должно превышать 2 мм на 1 м диаметра, но не более 5 мм на весь диаметр.

9.10.2. Допуск на расстояние между отверстиями под клапаны на секциях тарелки - ±3 мм, а между крайними в ряду отверстиями - ±5 мм.

9.10.3. Клапаны после их установки в отверстиях секций должны свободно (без заеданий) перемещаться до упора.

9.10.4. Предельное отклонение диаметра отверстий перфораций должно быть Н15 по ГОСТ 25347.

9.10.5. Отклонение количества отверстий от заданного в перфорированном полотне допускается от +3 % до -5 %.

**9.11. Решетки опорные под насадку**

9.11.1. Местные выпучины и кривизна полос для решеток опорных не должны превышать 2 мм на 1 м длины.

**9.12. Тарелки распределительные**

9.12.1. Местные выпучины и кривизна секций (полотен), подготовленных под установку патрубков, не должны превышать 5 мм.

9.12.2. Отклонение оси отверстий под патрубки от номинального положения не должно превышать ±1 мм.

9.12.3. В собранных и установленных тарелках верхние торцы патрубков должны быть в одной плоскости. Отклонение от плоскостности не должно превышать 3 мм.

9.12.4. Регулируемые тарелки должны быть установлены в колонном аппарате горизонтально при помощи регулировочных болтов. Отклонение от горизонтальности плоскости тарелки не должно превышать 3 мм на 1 м диаметра, но не более 4 мм на весь диаметр.

Регулирование тарелок производится после закрепления аппарата на фундаменте.

**9.13. Тарелки жалюзийно-клапанные**

9.13.1. Отклонение от плоскостности основания тарелки после ее сборки не должно превышать 2 мм на 1 м диаметра, но не более 5 мм на весь диаметр.

9.13.2. Допуск на расстояние между отверстиями под жалюзийные элементы - ±3 мм, а между крайними в ряду отверстиями - ±5 мм.

9.13.3. Жалюзи после оборки элемента должны свободно (без заеданий) поворачиваться до упора.

**9.14. Тарелки желобчатые, изготовляемые для ремонтных целей**

9.14.1. Сегменты глухие левые и правые, карманы сегментные, а также карманы гидравлических затворов многопоточных тарелок должны иметь взаимно перпендикулярные стороны. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм для наиболее длинной детали.

9.14.2. Зазор между стенкой колпачка и шаблоном при проверке внутреннего профиля колпачка не должен превышать 2 мм. Кромки зубцов колпачка должны быть ровными.

Допускается при проверке на плите для 15 % общего количества зубцов:

отклонение высоты зубца не более 3 мм;

зазор между отдельными зубцами и плитой (из-за неточности изготовления зубцов или прогиба колпачка) не более 5 мм.

9.14.3. Смещение оси отверстия размером 1825 мм относительно оси симметрии колпачка допускается не более 3 мм.

9.14.4. Донышки следует приваривать перпендикулярно к поверхности колпачка. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 2 мм.

9.14.5. Зазор между кромками желоба (полужелоба) и плитой при проверке на плите не должен превышать 3 мм на 1 м длины, но не более 5 мм на всю длину.

9.14.6. Отклонение диаметра желоба с двух концов на длине 50 мм от торцов не должно превышать - 1 мм.

9.14.7. Гребенки (сливные планки) должны иметь визуально гладкую поверхность.

9.14.8. Местная кривизна полок штампованных угольников при проверке на плите не должна превышать 4 мм, отклонение по высоте широкой полки угольника - ±3 мм, отклонение от перпендикулярности полок угольников после штамповки - ±3 мм повысокой полке угольника.

Допускаются опорные угольники изготавливать с одним сварным швом, выполненным двусторонней сваркой со сплошным проваром. Швы следует располагать в промежутках между вырезами под желоба.

9.14.9. Приварные шпильки должны быть перпендикулярны к полке угольника. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 1 мм на длину шпильки.

9.14.10. Глухие левые и правые сегменты, а также сегментные карманы своими горизонтальными полками устанавливаются перпендикулярно к продольной оси аппарата. Отклонение от перпендикулярности не должно превышать 1 мм на 1 м диаметра, но не более 3 мм на диаметр.

Вертикальные полки должны быть параллельны образующей корпуса колонного аппарата. Отклонение от параллельности не должно превышать 3 мм на всю длину полки L (рис. 24).

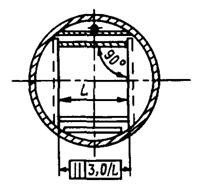


Рис. 24. Основание тарелок желобчатых

9.14.11. Глухие сегменты и сегментные карманы (в плане) должны устанавливаться под углом 90° друг к другу.

Размеры (в плане) прямоугольного колодца и их отклонения должны соответствовать указанным в проекте.

9.14.12. Скошенные угольники (левый и правый) и угольники прямые должны привариваться так, чтобы опорные полки всех четырех угольников одного пояса находились в одной плоскости.

Отклонение от горизонтальности плоскости не должно превышать 0,001 внутреннего диаметра колонного аппарата, но не более 3 мм.

**10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОЖУХОТРУБЧАТЫМ ТЕПЛООБМЕННЫМ АППАРАТАМ**

**10.1. Конструкция теплообменных аппаратов**1

1Теплообменные аппараты далее по тексту - аппараты.

10.1.1. Типы и параметры аппаратов должны устанавливаться по ГОСТ 27601 или технической документации.

Изготавливаются аппараты следующих типов:

Н - с неподвижными трубными решетками;

К - с температурным компенсатором на кожухе;

П - с плавающей головкой;

У - с U-образными трубами.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.1.2. Толщины стенок кожуха длиной до 6 м, распределительной камеры, обечайки и днища крышки должны быть не меньше значений, указанных в табл. 25.

Таблица 25

**Минимальные толщины стенок обечаек и днищ**

| Тип аппарата | Материал | Толщины стенок при диаметре аппарата, мм | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| до 500 (630) | 600 (630) | 800 | 1000 | 1200 | 1400 и более |
| Н и К | Сталь углеродистая и низколегированная | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Сталь высоколегированная хромоникелевая | 3 | 4 | 4 | 6 | 6 | 6 |
| П и У | Сталь углеродистая и низколегированная | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| Сталь высоколегированная хромоникелевая | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 |

10.1.3. Толщины перегородок в распределительных камерах и крышках должны быть не меньше значений, указанных в табл. 26.

Таблица 26

**Минимальные толщины перегородок в распределительных камерах и крышках**

| Диаметр аппарата, мм | Толщина перегородок, мм |
| --- | --- |
| 325, 400, 426 | 5 |
| 500 (530), 600 (630) | 8 |
| 800, 1000 | 10 |
| 1200 и более | 12 |

В продольной перегородке распределительной камеры и крышки аппарата многоходового по трубному пространству следует выполнять дренажное отверстие диаметром не менее 6 мм.

10.1.4. Толщина продольной перегородки трубного пучка должна быть не менее 5 мм. Толщины поперечных перегородок трубного пучка должны быть не меньше значений, указанных в табл. 27.

Таблица 27

**Минимальные толщины поперечных перегородок трубного пучка**

| Диаметр аппарата, мм | Толщина перегородок при расстоянии между перегородками, мм | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| до 300 | 301-450 | 451-600 | 601-850 | 851 и более |
| До 325 | 3 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| От 426 до 600 | 5 | 6 | 8 | 8 | 10 |
| 800, 1000 | 6 | 8 | 8 | 10 (8) | 12 (10) |
| 1200 и более | 6 | 8 | 10 (8) | 10 (8) | 12 (10) |

Примечание. Значения в скобках допускаются для аппаратов типов Н и К.

10.1.5. Диаметры поперечных перегородок трубного пучка должны соответствовать значениям, приведенным в табл. 28.

Таблица 28

**Диаметры поперечных перегородок трубного пучка**

| Диаметры поперечных перегородок, мм | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при наружном диаметре аппарата, мм | | при внутреннем диаметре аппарата, мм | | | | | | |
| до 329 | 426 (630) | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 |
| D-2S-3\* | | 397 | 497 | 597 | 796 | 995 | 1195 | 1395 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\*S - толщина стенки аппарата, мм; D - наружный диаметр аппарата,мм.

10.1.6. При отсутствии указаний в нормативно-технической документации расстояние между поперечными перегородками трубного пучка следует устанавливать в соответствии с результатами теплотехнического, гидравлического и прочностного расчетов с учетом следующих требований:

минимальное расстояние должно составлять 0,2 внутреннего диаметра кожуха, но не менее 50 мм;

максимальное расстояние для испарителей с паровым пространством независимо от их диаметра должно составлять 1200 мм, для остальных аппаратов должно соответствовать значениям, указанным в табл. 29.

Таблица 29

**Максимальное расстояние между перегородками**

| Наружный диаметр труб, им | Материал труб | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| сталь | | латунь, алюминиевый сплав | |
| расстояние между перегородками, мм | | | |
| в теплообменниках и испарителях | в холодильниках и конденсаторах | в теплообменниках и испарителях | в конденсаторах и холодильниках |
| 16, 20 | 700 | 1000 | 600 (630) | 900 |
| 25 | 800 | 1200 | 700 | 1000 |
| 38 | 1000 | 1300 | 800 | 1200 |

10.1.7. Диаметры стяжек и их количество (при отсутствии противобайпасных полос) должны соответствовать значениям и количеству, указанным в табл. 30.

Таблица 30

**Диаметры и количество стяжек**

| Диаметр аппарата, мм | Диаметр стяжек, мм | Минимальное количество стяжек, шт. |
| --- | --- | --- |
| До 325 | 12 | 4 |
| От 426 до 600 (630) | 12 | 6 |
| От 800 до 1000 | 16 (12) | 8 (6) |
| От 1200 и более | 16 | 10 |

Примечания. 1. Значения в скобках допускаются для аппаратов типов Н и К.

2. Для аппаратов типа П допускаются стяжки диаметром 12мм в количестве 8 шт.

10.1.8. Противобайпасные устройства могут изготавливаться в виде полос, ложных труб и др.

Рекомендуемые размеры и расположение противобайпасных устройств приведены на рис. 25.

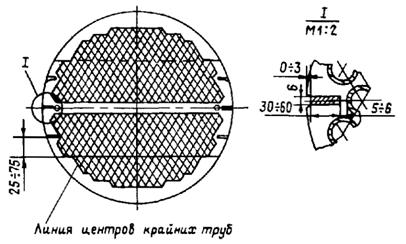


Рис. 25. Противобайпасные устройства

Количество противобайпасных устройств рекомендуется принимать согласно табл. 31.

10.1.9. Проходное сечение в штуцерах распределительных камер не должно превышать проходное сечение по трубам одного хода.

10.1.10. В межтрубном пространстве аппарата под штуцером ввода продукта должен устанавливаться отбойник, если нет других указаний в технической документации.

Таблица 31

**Рекомендуемое количество противобайпасных устройств**

| Диаметр аппарата, мм | Количество противобайпасных устройств |
| --- | --- |
| До 325 | От 2 до 4 |
| От 400 (426) до 800 | От 4 до 6 |
| От 1000 и более | От 6 до 8 |

10.1.11. Фланцы корпусов распределительных камер, крышек на Ру 1 МПа (10 кгс/см2) и более, а также фланцы аппаратов, одна или две полости которых работают при температуре 300 °С и более, должны быть выполнены приварными встык.

Фланцы с гладкой уплотнительной поверхностью не допускаются.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.1.12. Конструкция сборочной единицы крепления трубной решетин аппаратов типов Н и К должна соответствовать рис. 26, если нет других указаний в технической документации.

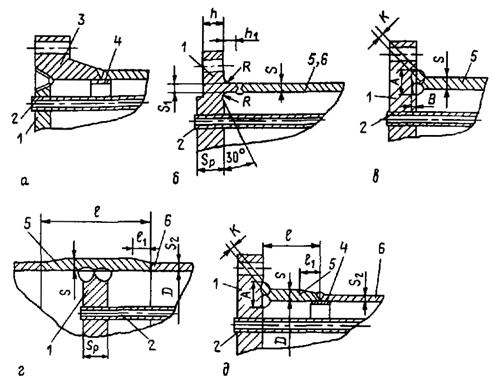


Рис. 26. Конструкция сборочной единицы крепления трубной решетки аппаратов типов Н и К.

*1* - решетка, *2* - труба теплообменная, *3* - фланец, *4* - подкладное кольцо, *5* - концевая обечайка, *6* -кожух

Следует учитывать, что конструкция сборочной единицы крепления решетки допускается:

по рис. 26-*а* для решеток из листовой стали, при этом допускается применение двух подкладных колец;

по рис. 26-*б* для решеток из поковок, при этом поковки должны быть проконтролированы ультразвуком в объеме 100 % и испытаны их механические свойства; размеры решеток должны соответствовать соотношениям: *h*0,8*S*р; *h*1*S*1; *S*1*S*; *R**S*1 (где *h* -толщина фланца; *S*р - толщина решетки, *S* - толщина концевой обечайки, *h*1 - высота отбортовки; *S*1 - толщина отбортовки, *R* - радиус);

по рис. 26-*в* для решеток из листовой углеродистой стали, при этом решетка в месте присоединения к концевой обечайке на длине А должна быть проконтролирована ультразвуком в объеме 100 % (исправление дефектов не допускается) и наплавлена до сварки с обечайкой; сварной шов приварки решетки к обечайке должен иметь размеры: (А+В)2*S* и К0,7*S* (где А - длина, В - глубина, К - катет);

по рис. 26-*г* для решеток из листовой стали, при этом концевая обечайка должна быть толщиной *S*2*S*2 и длиной http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image039.gif (где *D* - внутренний диаметр аппарата, *l*1 - длина переходной части);

по рис. 26-*д* для решеток из листовой стали аустенитного класса, при этом концевая обечайка должна быть толщиной *S*1,5*S*2, но не менее 12 мм и длиной http://www.anklav.com/ntd-files/ost/OST%2026%20291.files/image040.gif; сварной шов приварки решетки к обечайке должен иметь размеры А3*S* и К0,8*S*; допускается применение двух подкладных колец.

Сварной шов приварки решетки к фланцу или концевой обечайке (кожуху) должен быть проконтролирован радиографическим или ультразвуковым методом по всей длине. При недоступности шва (отдельных его участков) для проверки ультразвуком или радиографией метод контроля должен быть выбран в соответствии с требованиями РД 26-11-01.

10.1.13. Способ крепления труб к трубным решеткам должен соответствовать требованиям ОСТ 26-02-1015.

10.1.14. Расположение (шаг) труб в трубных решетках принимается: по вершинам равносторонних треугольников - для типов Н и К; по вершинам квадратов или равносторонних треугольников - для типов П и У.

Шаг отверстий для труб, мм:

21 - для труб диаметром 16,

26 - для труб диаметром 20,

32 - для труб диаметром 25,

48 - для труб диаметром 38,

70 - для труб диаметром 57".

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.1.15. Аппараты типов П и У, внутренний диаметр кожуха (которых 800 мм и более, и испарители с осенесимметричным коническим переходом, внутренний диаметр горловины которого 900 мм и более, должны быть снабжены устройством, облегчающим монтаж-демонтаж трубного пучка.

В трубных решетках аппаратов типов П и У следует предусмотреть рым-болты для вытягивания трубного пучка, а на неподвижной трубной решетке этих аппаратов по наружной кольцевой поверхности должна быть выполнена проточка для крепления приспособлений к пучку при его извлечении из корпуса.

10.1.16. В вертикальном аппарате типа П должен быть предусмотрен дренаж жидкости из труб и межтрубного пространства.

10.1.17. У трубчатки вертикального аппарата с трубной решеткой, привариваемой непосредственно к кожуху, спуск воздуха и дренаж должны производиться через отверстия диаметром не менее 10 мм в трубной решетке.

10.1.18. Трубные пучки из *U*-образных труб вертикальных аппаратов рекомендуется располагать трубной решеткой вниз.

10.1.19. Высота крышки плавающей головки аппарата одноходового по трубам должна быть не менее 1/3 внутреннего диаметра штуцера на крышке.

Высота крышки плавающей головки аппарата двухходового по трубам должна быть такой, чтобы площадь ее центрального сечения превышала площадь проходного сечения труб одного хода в 1,3 или более раз.

**10.2. Допустимые отклонения размеров аппаратов, сборочных единиц и деталей**

10.2.1. Предельные отклонения габаритных и присоединительных размеров аппаратов и их сборочных единиц от номинальных должны соответствовать приведенным на рис. 27, при этом К = 5 мм, если длина труб не более 3000 мм, и К=10 мм, если длина труб более 3000 мм.

Неперпендикулярность М торца фланца штуцера относительно оси штуцера не должна превышать значений, указанных в табл. 32.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

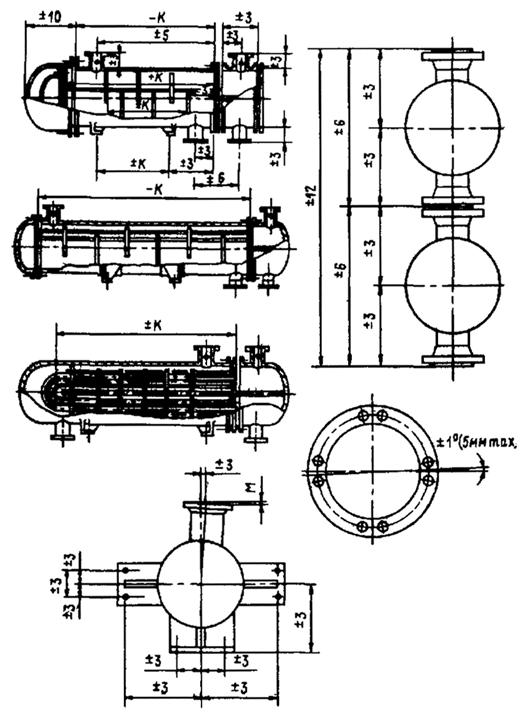


Рис. 27. Предельные отклонения габаритных и присоединительных размеров

10.2.2. Предельное отклонение внутреннего диаметра кожуха теплообменников, холодильников и испарителей с жидкостным теплоносителем (подаваемым в межтрубное пространство) должно соответствовать Н14 по ГОСТ 25347.

Таблица 32

**Неперпендикулярность торца фланца штуцера**

| Условный диаметр штуцера, мм | Неперпендикулярность, М, мм |
| --- | --- |
| От 80 до 100 | 2 |
| От 150 до 300 | 3 |
| От 350 до 800 | 5 |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Предельное отклонение внутреннего диаметра кожуха аппаратов типов Н и К с толщиной кожуха меньше, чем указано для аппаратов типов П и У в табл. 25, должно соответствовать Н14 по ГОСТ 25347 и определяться путем измерения длины окружности по наружной поверхности корпуса.

Предельное отклонение внутреннего диаметра аппарата с кожухом из двухслойной стали или изготовленного вгорячую устанавливается по согласованиюсо специализированной научно-исследовательской организацией.

Предельное отклонение внутреннего диаметра корпуса конденсаторов и испарителей с паровым теплоносителем (пары поступают в межтрубное пространство), а также испарителей с паровым пространством должно соответствовать Н16 по ГОСТ 25347.

10.2.3. Предельное отклонение наружного диаметра поперечных перегородок должно соответствовать *h*13 по ГОСТ 25347.

10.2.4. Максимально допускаемая разность между внутренним диаметром кожуха и наружным диаметром перегородок должна соответствовать величине, рассчитанной с учетом предельных отклонений, указанных в пп. 10.2.2 и 10.2.3.

Для аппаратов типов Н и К, диаметр корпуса которых более 1400 мм, допускается зазор между перегородками и корпусом не более 10 мм.

10.2.5. Для конструкции плавающей головки согласно рис. 28 допуски на высоту *h* накладки, наружный диаметр подвижной трубной решетки *D*3, внутренний диаметр полукольца *D*3, диаметр выточки полукольца (*D3*+2 мм), на расстояние между фланцем и полукольцом, на угол должны соответствовать размерам, указанным на этом рисунке.

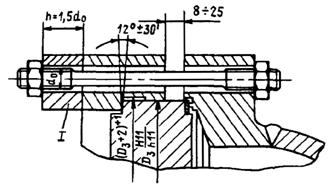


Рис. 28. Отклонения размеров деталей плавающей головки

Примечания.

1. Отклонение внутреннего диаметра полукольца - Н11 по ГОСТ 25347 должно быть обеспечено для обработанного кольца до разрезки на два полукольца.

2. Каждая накладка I (2 шт.) согласно рис. 28 должна крепиться четырьмя шпильками для аппаратов диаметром 400 мм и более и двумя шпильками для аппаратов диаметром 325 мм и 426 мм.

10.2.6. Предельное отклонение диаметров *D*1 и *D*2трубной решетки (рис. 29) должно соответствовать *h*13 по ГОСТ 25347.

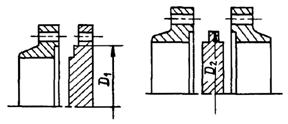


Рис. 29. Узлы соединения решеток и фланцев

10.2.7. Отклонение от перпендикулярности торцовой поверхности теплообменной трубы к образующей ее цилиндрической поверхности не должно превышать 1 мм.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.2.8. Предельное отклонение диаметра отверстий в поперечной перегородке под трубы должно соответствовать Н12 по ГОСТ 25347.

10.2.9. Несовпадение плоскостей под прокладку у перегородки и фланца распределительной камеры, а также несовпадение плоскости в выточке трубной решетки относительно кольцевой привалочной поверхности под прокладку не должны превышать:

0,3 мм для аппаратов диаметром до1200 мм;

0,4 мм для аппаратов диаметром от 1200 до 1400 мм;

0,5 мм для аппаратов диаметром от 1400 мм и более.

Отклонение от плоскостности поверхностей, между которыми размещается прокладки, не должно превышать ±0,8 Мм. При этом отклонение от плоскостности каждой отдельной кольцевой уплотнительной поверхности не должно превышать 0,8 мм.

Предельные отклонения толщин *S*п' и *S*п перегородки, ширины *S*в выточки трубной решетки и расположения выточки должны соответствовать указанным на рис. 30.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.2.10. Допуск на расстояние (шаг) между центрами двух соседних отверстий в трубных решетках и перегородках составляет ±0,5 мм, а допуск на любую сумму шагов - ±1,0 мм.

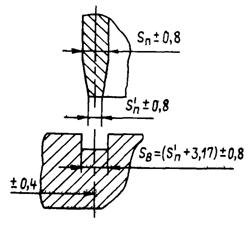


Рис. 30. Узел соединения перегородки с решеткой

**10.3. Требования к поверхности**

10.3.1. Внутренняя поверхность кожуха и штуцеров до сборки должна быть очищена от отслаивающейся окалины и грязи.

10.3.2. Сварные швы корпуса должны быть зачищены заподлицо с его внутренней поверхностью.

В аппаратах типов Н и К допускается не производить зачистку заподлицо швов, если швы не затрудняют сборку.

Допускается усиление обработанных швов корпусов на величину не более:

0,5 мм для монометаллических сосудов;

1,5 мм для двухслойных сосудов с учетом требований п. 3.3.1, в.

10.3.3. Технология приварки штуцеров к кожуху должна обеспечивать беспрепятственный монтаж (демонтаж) трубного пучка.

10.3.4. Трубные решетки должны иметь уплотнительные поверхности под прокладки без поперечных рисок, забоин, пор и раковин.

Шероховатость поверхностей под прокладку должна соответствовать требованиям ГОСТ 28759.2ГОСТ 28759.4.

10.3.5. Шероховатость поверхностей отверстий под трубы в трубных решетках должна соответствовать требованиям ОСТ 26-02-1015.

10.3.6. Наружная поверхность концов прямых теплообменных труб, за исключением труб из коррозионно-стойких сталей и цветных металлов (сплавов), должна быть зачищена до чистого металла на длине, равной удвоенной толщине трубной решетки плюс 20 мм, а наружная поверхность концов *U*-образных труб - на длине, равной толщине решетки плюс 20 мм.

Концу теплообменных труб перед закреплением их в трубных решетках не должны иметь по внутреннему диаметру заусенцев, наплывов и грата.

**10.4. Трубчатка и трубный пучок**

10.4.1. Крышки плавающей головки после сварки и исправления дефектов сварки подлежат термической обработке независимо от материалов и размеров деталей крышек независимо от материалов, кроме сталей аустенитного класса, с учетом требований п. 3.12.4, и размеров деталей.

10.4.2. Допускается изготовление трубных решеток сварными из частей, если размеры листовой стали или поковок, предусмотренные соответствующими стандартами или техническими условиями, не позволяют изготовить трубную решетку без сварных швов. При этом решетки диаметром до 1600 мм могут изготавливаться не более чем из трех частей, а диаметром свыше 1600 мм - не более чем из четырех частей. Вставки допускаются не менее 400 мм.

Расположение сварных швов определяется проектом. Пересечение сварных швов не допускается.

При изготовлении трубных решеток сварными следует соблюдать требования подразд. 3.12 и разд. 5.

Допускается на сварных швах решеток располагать отверстия при условии контроля качества сварных швов радиографическим или ультразвуковым методом.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.4.3. Плакирование трубных решеток должно производиться по технологии предприятия-изготовителя.

Отслоения наплавленной поверхности от основного металла решетки и раковины глубиной более 1 мм или общей площадью более 5 % от наплавленной поверхности не допускаются.

Толщина наплавленной поверхности из латуни должна быть не менее 10 мм.

10.4.4. Острые кромки отверстий в трубных решетках и перегородках должны быть притуплены фаской размером от 0,5 до 3 мм.

10.4.5. Прямые трубы не должны иметь поперечных швов.

10.4.6. *U*-образные трубы должны изготавливаться без поперечных сварных швов.

Допускается изготавливать *U*-образные трубы с поперечными швами при соблюдении следующих требований:

швы должны располагаться на расстоянии от начала гиба не менее наружного диаметра трубы;

швы должны быть проконтролированы радиографическим методом в объеме 100 % с последующим гидравлическим испытанием каждой трубы перед набивкой трубного пучка пробным давлением не менее 10 МПа (100 кгс/см2).

После приварки колен должен быть обеспечен свободный проход внутри трубы, что проверяется пропуском через каждую трубу контрольного шара диаметром, равным 0,8 внутреннего диаметра трубы.

10.4.7. *U*-образные трубы (колена) из стали типа 15Х5М, имеющие радиус гиба менее пяти наружных диаметров трубы, должны быть подвергнуты термической обработке.

10.4.8. Поперечные перегородки в трубном пучке должны устанавливаться с помощью распорных трубок, стяжек и гаек к ним.

Не допускается приварка перегородок к трубам трубного пучка.

10.4.9. Острые кромки цилиндрической поверхности перегородок трубных пучков должны быть притуплены фаской от 1 до 2 мм.

**10.5. Требования к сборке**

10.5.1. При сборке аппарата трубный пучок должен беспрепятственно входить в кожух.

10.5.2. Не допускается отслаивание металла на внутренней поверхности трубы после развальцовки.

10.5.3. Аргонодуговая сварка стыков труб из сталей марок 15Х5М, Х8, Х5, Х9М и приварка их к трубным решеткам аустенитными сварочными материалами допускаются по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией.

10.5.4. На предприятии-изготовителе допускается заглушать количество труб, не превышающее указанное в табл. 33.

Таблица 33

**Максимальное количество заглушаемых труб**

| Диаметр аппарата, мм | До 426 | 500 (530)  600 (630) | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 2000 | 3000 | 4000 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество труб, шт. | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 18 | 20 |

Таблица 34

**Порядок гидравлического испытания**

| Этап | Тип аппарата | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Н и К | У | | П | |
| для расчетных давлений | | | |
| кожуха<труб | кожухатруб | кожухатруб | кожухатруб |
| 1 | Испытание межтрубного пространства без распределительной камеры | Испытание трубного пространства с испытательным кольцом без кожуха | Испытание межтрубного пространства с испытательным кольцом без распределительной камеры | Испытание межтрубного пространства с испытательными кольцами без распределительной камеры, крышки плавающей головки и крышки кожуха | Испытание межтрубного пространства с испытательными кольцами без распределительной камеры, крышки плавающей головки и крышки кожуха |
| 2 | Испытание аппарата в сборе (трубного пространства) | Испытание межтрубного пространства с испытательным кольцом без распределительной камеры | Испытание аппарата в сборе (трубного и межтрубного пространств) | Испытание прочности узла плавающей головки давлением трубного пространства в сборе с распределительной камерой и крышкой плавающей головки без крышки кожуха | Испытание прочности узла плавающей головки давлением трубного пространства в сборе с распределительной камерой и крышкой плавающей головки без крышки кожуха |
| 3 | - | Испытание аппарата в сборе (трубного и межтрубного пространств) | - | Испытание аппарата в сборе (межтрубное пространство) | Испытание аппарата в сборе (межтрубное пространство) |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

**10.6. Испытания**

10.6.1. Порядок гидравлического испытания на прочность и герметичность аппаратов типов Н, П, У и К должен отвечать указанному в табл. 34.

Примечание. Разрешается проводить гидравлическое испытание по технологии завода-изготовителя, не ухудшающей качество.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

10.6.2. Если расчетное давление кожуха меньше расчетного давления для распределительных камер, испытание на герметичность крепления труб в трубной решетке может проводиться воздухом, керосином, галоидами, гелием, хладоном или аммиаком.

10.6.3. Если толщина трубных решеток рассчитана на перепад давления между трубным и межтрубным пространствами, условия гидравлического испытания и испытания на герметичность крепления труб в трубных решетках должны указываться в проекте в соответствии с требованиями ОСТ 26-11-14.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 1* (обязательное)

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ОРГАНИЗАЦИИ-АВТОРЫ НАСТОЯЩЕГО СТАНДАРТА**

| *№* п/п | Организация | Адрес, телефон |
| --- | --- | --- |
| 1 | Акционерное общество «ВНИИНЕФТЕМАШ» | 113191, г. Москва, 4-й Рощинский проезд, 19/21;  тел. 952-16-63  тел. 954-33-64  тел. 952-09-06 |
| 2 | Акционерное общество «НИИХИММАЩ» | 125015, г. Москве, Б. Новодмитровская улица, 14;  тел. 285-56-74  тел. 285-93-02 |
| 3 | Акционерное общество "ПЕТРОХИМ ИНЖИНИРИНГ | 129869, Москва, Протопоповский пер., д. 25, корп."Б"  тел. 288-62-81  тел. 288-55-74  тел. 288-16-90 |
| 4 | Акционерное общество "ВНИИПТХИМНЕФТЕАППАРАТУРЫ" | 400078, Волгоград, пр. Ленина, 90  тел. 34-21-17 |

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 2* (обязательное)

**ЛИСТОВАЯ СТАЛЬ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и дополнительные требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 2) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| Ст3кп2, Ст3пс2, Ст3сп2  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | ГОСТ 14637 | От +10 до +200 | 1,6 (16) | ГОСТ 14637 | п. 2 |
| От -15 до +350 | 0,07 (0,7) |
| Ст3кп2, Ст3пс2, Ст3сп2  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | От -30 до +550 | - | п. 3 |
| Ст3сп4, Ст3пс4, Ст3Гпс4  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | От -20 до +200 | 5 (50) |  | п. 4 |
| Ст3пс3, Ст3сп3, Ст3Гпс3  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | Св. 0 до +200 |
| Ст3сп5, Ст3пс5, Ст3Гпс5  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | От -20 до +425 | ГОСТ 14637 и полистно при температуре стенки выше 200 °С | пп. 4, 11, 13 |
| Ст4сп3  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | Св. 0 до +200 | Не ограничено | ГОСТ 14637 | пп. 6 |
| Ст3сп, Ст3пс, Ст3Гпс категорий 3, 4, 5 в зависимости от температуры стенки  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | Группы 1 и 2 по ТУ 14-1-3023 | От -20 до +425 | 5 (50) | ТУ 14-1-3023 | пп. 4, 11, 13 |
| 08кп  ГОСТ 1050 | ГОСТ 9045 | От -40 до +475 | Не ограничено | ГОСТ 9045 | п. 7 |
| ГОСТ 1577 | Категория 2 по ГОСТ 1577 | п. 7 |
| 20К  ТУ 14-1-4088 | ТУ 14-1-4088 | От -20 до +425 | ТУ 14-1-4088, полистно при температуре стенки выше 200 °С и п. 2.2.7 настоящего стандарта | п. 11 |
| 16К, 18К, 20К, 22К категории 5  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | От -20 до +200 | Не ограничено | ГОСТ 5520 | пп. 1, 5, 12, 18, 19 |
| 16К, 18К, 20К, 22К категории 3  ГОСТ 5520 | Св. 0 до +200 |
| 16К, 18К, 20К, 22К категории 18  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | От +200 до +475 | ГОСТ 5520 | пп. 1, 5, 11, 12, 18, 19 |
| 16К, 18К, 20К, 22К категории 11  ГОСТ 5520 | От -20 до +475 |
| 22К  ТУ 108.11-543 | ТУ 108.11-543 | От -20 до +350 | ТУ 108.11-543 |
| 09Г2С, 10Г2С1 категорий 7, 8, 9 в зависимости от температуры стенки  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | От -70 до +200 | ГОСТ 5520 | пп. 5, 8, 10, 18 |
| 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 09Г2С, 10Г2С1 категории 6  ГОСТ 5520 | От -40 до +200 |
| 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 091Г2С, 10Г2С1 категории 3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | От -30 до +200 | Не ограничено | ГОСТ 5520 | пп. 5, 18 |
| 17ГС, 17Г1С категории 12, 16ГС, 09Г2С, 10Г2С1 категорий 11, 12, 17  ГОСТ 5520 | От -40 до +475 | пп 5, 9, 11, 18, 19 |
| 09Г2С, 09Г2СА  ТУ 302.02.122 | ТУ 302.02.122 | От -70 до +475 | ТУ 302.02.122 | п. 11 |
| 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 14Г2, 09Г2, 09Г2С категории 3  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | От -30 до +200 | ГОСТ 19281 | пп. 14, 15, 16, 18, 26, 27 |
| 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 14Г2, 09Г2, 09Г2С категории 4  ГОСТ 19281 | От -40 до +200 |
| 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 14Г2, 09Г2, 09Г2С категории 12  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | От -40 до +475 | Не ограничено | ГОСТ 19281 | пп. 11, 14, 15, 16, 18, 26, 27 |
| 09Г2С-ш  ТУ 14-1-2072 | ТУ 14-1-2072 | От -60 до +450 | ТУ 14-1-2072 | п. 11 |
| 09Г2СЮЧ, 09ХГ2СЮЧ  ТУ 14-1-5065 | ТУ 14-1-5065 | От -70 до +475 | ТУ 14-1-5065 | п. 11 |
| 12МХ  ГОСТ 20072 | ТУ 4-1-5093 | От -40 до +540 | ТУ 14-1-5093 | - |
| 12МХ  ГОСТ 20072 | ТУ 14-1-5093; ТУ 24-10-003 | От -40 до +540 | ТУ 14-1-5093; ТУ 24-10-003 | - |
| 12ХМ  ТУ 14-1-642, ТУ 24-10-003 | От -40 до +560 |
| 12ХМ категории 3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | От -40 до +560 | ГОСТ 5520 | - |
| 12ХМ  ТУ 14-1-2304 | ТУ 14-1-2304 | От -40 до +660 | ТУ 14-1-2304 |
| 12ХМ  ТУ 302.02.031 | ТУ 302.02.031 | От -40 до +560 | ТУ 302.02.031 |
| 10Х2М1А-А, 10Х2М1А (10Х2М1А-ВД, 10Х2М1А-ш)  ТУ 302.02.121 | ТУ 302.02.121-91 | От -40 до +550 | ТУ 302.02.121 |
| 10Х2М1А-А  ТУ 302.02.128 |
| 15Х5М  ГОСТ 20072 | Группа М2б по ГОСТ 7350; ТУ 14-1-2657 | От -40 до +650 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| 10Х2ГНМ  ТУ 108.11.928, ТУ 14-1-5117 | ТУ 108.11.928 | От -40 до +550 | ТУ 108.11.928, ТУ 14-1-5117 | - |
| 20ЮЧ  ТУ 14-1-4853 | ТУ 14-1-4853 | От -40 до +475 | Не ограничено | ТУ 14-1-4853 | - |
| 09ХГ2НАБЧ  ТУ 141-3333 | ТУ 14-1-3333 | ТУ 14-1-3333 | - |
| 16ГМЮЧ  ТУ 14-1-4826 | ТУ 14-1-4826 | От -40 до +520 | ТУ 14-1-4826 | - |
| 15Х2М1ФА-А  ТУ 30202-014 | ТУ 302.02-014 | От -40 до +510 | ТУ 302-02-014 | - |
| Св. +510 до +560 | 10 (100) |
| 12Х2МФА  ТУ 108.131 | ТУ 108.131 | От -40 до +500 | Не ограничено | ТУ 108-131 | - |
| 15Г2СФ1 категорий 12, 13, 14 в зависимости от температуры стенки  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | От -60 до +350 | ГОСТ 19281 | пп. 14, 15, 16, 18, 26, 27 |
| 15Г2СФ  ТУ 14-1-4502 | ТУ 14-1-4502 | От -60 до +350 |  | ТУ 14-1-4502 | - |
| 09Г2ФБ, 10Г2ФБ  ТУ 14-1-4083 | ТУ 14-1-4083 | От -60 до +420 | 10 (100) | ТУ 14-1-4083 | - |
| 09Г2БТ, 10Г2БТ, 07ГФБ-У  ТУ 14-1-4083 | ТУ 14-1-4083 | От -70 до +200 | Не ограничено | ТУ 14-1-4083 | - |
| 10ХСНД, 15ХСНД категории 3  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | От -30 до +200 | 16 (160) | ГОСТ 19281 | пп. 14, 15, 16, 18, 26, 27 |
| 10ХСНД, 15ХСНД категории 4  ГОСТ 19281 | От -40 до +200 |
| 10ХСНД, 15ХСНД категорий 11, 12  ГОСТ 19281 | От -40 до +475 |
| Д40, Е40  ГОСТ 5521 | ГОСТ 5521 | От -40 до +200 | ГОСТ 5521 | - |
| В  ГОСТ 5521 | ГОСТ 5521 | От 0 до +200 | Не ограничено | ГОСТ 5521 | - |
| Е32, Д32  ГОСТ 5521 | От -20 до +200 |
| 10Х14Г14Н4Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От -196 до +500 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | пп. 21, 25 |
| 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От -40 до +300 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | пл. 21, 25 |
| 02Х8Н22С6, 02Х8Н22С6-ПД, 02Х8Н2ЙС6-ш  ТУ 14-1-5076  ТУ 14-1-5075 | ТУ 14-1-5076;  ТУ 14-1-5075 | От -40 до +120 | - | ТУ 14-1-5076;  ТУ 14-1-5075; | - |
| 03Х19АГ31Н10  ТУ 14-1-2261 | ТУ 14-1-2261 | От -196 до +450 | Не ограничено | ТУ 14-1-2261 | - |
| 03Х21Н21М4ГБ  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | От -70 до +450 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| 08Х18Г8Н2Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б до ГОСТ 7350 | От -20 до +300 | 5 (50) | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| 07Х131АГ20  ТУ 14-1-3342 | ТУ 14-1-4780 | От -70 до +300 | ТУ 14-1-3342 |  |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582; ТУ 14-1-3199; ТУ 14-1-4780 | От -253 до +610 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582; ТУ 14-1-3199; ТУ 14-1-4780 | пп. 21, 25 |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-2542; ТУ 108-930; ТУ 108-1151; ТУ 14-1-394 | От -253 до +610 | Не ограничено | ТУ 14-1-2542; ТУ 14-1-394; ТУ 108-930; ТУ 108-1151 | - |
| От +610 до +700 | 5 (50) |
| 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | От +610 до +700 | 5 (50) | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| 08Х18Н12Б  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | От -196 до +610 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-5142, ТУ 14-1-5073; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От -253 до +450 | ТУ 14-1-5142; ТУ 14-1-5073; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | - |
| 10Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От -253 до +350 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | пп 21, 25 |
| Св. +350 до +700 | пп 21, 22, 25 |
| 08Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 | Группа А по ТУ 14-1-394 | От -253 до +700 | ТУ 14-1-394 | - |
| 10Х17Н13М3Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группа А по ТУ 14-1-394; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От +196 до +350 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350, группа А по ТУ 14-1-394 группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | пп. 21, 25 |
| 02Х18Н11  ТУ 14-1-3071 | ТУ 14-1-3071 | От -253 до +450 | 5 (50) | ТУ 14-1-3071 | - |
| 10Х17Н13М3Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | Св. +350 до +600 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 22, 25 |
| 08Х17Н15М2Т  ГОСТ 5632 | От -196 до +600 |
| 03ХН28МДТ, 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350; группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От -196 до +400 | Не ограничено | Группы М2а и М3а по ГОСТ 7350 группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | пп. 21, 25 |
| 03Х17Н14М3  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-5071; ТУ 14-1-5056; ТУ 14-1-5073; ТУ 14-1-5054 | От -196 до +460 | ТУ 14-1-5071; ТУ 14-1-5056; ТУ 14-1-5073; ТУ 14-1-5054 | - |
| 08Х18Н10  ГОСТ 5632 | Группы М2а и М3а по ГОСТ 5582; ТУ 14-1-3199 | От -253 до +600 | Группы М2а и М3а по ГОСТ 5582; ТУ 14-1-3199 | - |
| 08Х18Н10Т, 08Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| 15Х18Н12С4ТЮ  ГОСТ 5632 | ГОСТ 7350; ТУ 14-1-3669 | От -20 до +200 | 2,5 (25) | ГОСТ 7350; ТУ 14-1-3669 | - |
| 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | От -253 до +350 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 25 |
| От -253 до +610 | пп. 21, 22, 25 |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | От +610 до +700 | 5 (50) |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Группы М2а и М3а по ГОСТ 5582  ТУ 14-1-31-99 | От -253 до +350 | Не ограничено | Группы М2а и М3а по ГОСТ 5582, ТУ 14-1-31-99 | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-2542; ТУ 108-1151; ТУ 108-930 | ТУ 14-1-2542; ТУ 108-1151; ТУ 108-930 | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-394 | От -253 до +610 | Не ограничено | ТУ 14-1-394 | п. 22 |
| От +610 до +700 | 5 (50) |
| 08Х13  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | От -40 до +550 | До 0,07 (0,7) | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 21, 23, 25, 28 |
| Группа М2а и М3а по ГОСТ 5582 | От -40 до +560 | До 0,07 (0,7) | Группы М2а и М3а по ГОСТ 5582 | - |
| 08Х13, 12Х13, 20Х13  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | От -40 до +550 | Не ограничено | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 3, 21, 25, 28 |
| п. 24 (для сталей марок 12Х13, 20Х13) |
| 08Х17Т  ГОСТ 5632 | От +20 до +700 | - | Группа М2б по ГОСТ 7350 | пп. 3, 21, 25 |
| 15Х25Т  ГОСТ 5632 | От +20 до +1000 |
| 07Х16Н6  ТУ 14-1-235,  ТУ 14-1763 | ТУ 14-1-235,  ТУ 14-1763 | От -40 до +350 | Не ограничено | ТУ 14-1-235,  ТУ 14-1763 | - |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Примечания.

1. Допускается применять сталь марок 15 и 20 по ГОСТ 1577 при тех же условиях, что сталь марок 16К, 18К и 20К, при этом объем и виды испытаний этих сталей на предприятии-изготовителе сосудов должны быть проведены по ГОСТ 5520 в том же объеме, что и для сталей марок 15К, 16К, 18К и 20К соответствующих категорий.

2. Толщина листа не более 16 мм.

3. Для трубных решеток, а также ненагруженных деталей внутренних устройств и других неответственных конструкций.

4. Ограничения по толщине: для сталей марок Ст3сп и Ст3пс кат. 3 - не более 40 мм; для сталей марок Ст3сп и Ст3пс кат. 4, 5 - не более 25 мм; для стали марки Ст3Гпс - не более 30мм.

5. Механические свойства листов по ГОСТ 5520 толщиной менее 12мм проверяются на листах, взятых от партии.

6. Допускается применять сталь марок Ст5пс2 и Ст5сп2 для деталей, не подлежащих сварке, при тех же параметрах, что и сталь марки Ст4сп3 с испытанием на ударный изгиб на предприятии-изготовителе сосудов или их отдельных деталей.

7. Для прокладок. Прокладки толщиной не более 2 мм могут применяться при температуре среды до минус 70 °С.

8. Для сосудов из стали марки 10Г2С1, работающих под давлением, температура стенки должна быть не ниже -60 °С.

9. При толщине листов более 60 мм и менее 12 мм применяется сталь категории 12.

10. Допускается применение стали марки 10Г2 по ГОСТ 1577 при температурах стенок от -70 до -41 °С с техническими требованиями для стали марки 09Г2С в этом температурном интервале.

11. Испытание на механическое старение производится в том случае, если при изготовлении сосудов, имеющих температуру стенки выше 200 °С, сталь подвергается холодной деформации (вальцовка, гибка, отбортовка и др.).

12. Для сталей марок 16К, 18К, 20К испытание при -20 °С производится на металлургическом предприятии. Значение ударной вязкости должно быть не менее 30 Дж/см2 (3 кгсм/см2).

13. При толщине листов менее 5мм допускается применение сталей по ГОСТ 14637 категории 2 вместо сталей категорий 3 и 4. При толщине листов менее 7 мм допускается применение сталей по ГОСТ 14637 категорий 3 и 4 вместо категорий 6 и 5 соответственно.

14. Листы по ГОСТ 19281 должны поставляться с обязательным выполнением пунктов 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.7, 2.2.9, 2.2.12 ГОСТ 19281, а также должен проводиться контроль макроструктуры по ГОСТ 5520 от партии листов.

15. Листы, поставляемые по ГОСТ 19281, должны быть испытаны полистно при температуре стенки ниже -30 °С, выше 200 °С или давлении более 5 МПа (50 кгс/см2) при толщине листа 12мм и более.

16. Для нетермообработанных сосудов.

17. Исключен.

18. При толщине листов менее 5 мм допускается применение сталей по ГОСТ 5520 категории 2 вместо сталей категорий 3-17. При толщине листов менее 7мм допускается применение сталей по ГОСТ 5520 категории 3 вместо категории 18, категории 6 вместо категорий 12 и 17

19. По согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией допускается применение сталей марок 16К, 18К, 20К по ГОСТ 5520 категорий 10 вместо категорий 18; стали 16ГС, 09Г2С по ГОСТ 5520 категорий 12, 13, 14 и 15 (в зависимости от температуры стенки, если она ниже 0С) вместо стали категории 17.

20. Исключен.

21. Допускается применение стали по ГОСТ 7350 группы поверхности М3б и М4б при условии, что в расчете на прочность должны быть учтены глубина залегания дефектов и минусовые отклонения.

22. Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию.

23. Для изделий толщиной до 12 мм.

24. Для изготовления деталей, не подлежащих сварке.

25. Сталь должна быть заказана в соответствии с требованиями п. 2.2.2 настоящего стандарта.

26. При заказе проката толщиной до 32 мм включительно класс прочности долженбыть 325, 345; при толщине более 32мм класс прочности - 265, 295.

27. ГОСТ 19281 распространяется на прокат из сталей повышенной прочности, применяемых для сосудов, не подвергаемых термической обработке. Возможность применения проката из сталей по ГОСТ 19281 для сосудов, подвергаемых термической обработке, должна согласовываться со специализированной научно-исследовательской организацией.

28. Для внутренних не подлежащих сварке деталей сосудов допускается применение стали марки 08Х13 при температуре стенки от -60 °С до +550 °С.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 3* (обязательное)

**ЛИСТОВАЯ ДВУХСЛОЙНАЯ СТАЛЬ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 3) |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, °С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |  |
| Ст3сп4+08Х13  ГОСТ 10885 | ГОСТ 10885 | От -20 до +200 | 5 (50) | ГОСТ 10885 | пп. 1, 3 |  |
| Ст3сп3+08Х13  ГОСТ 10885 | Св. 0 до +200 |  |
| Ст3сп5+08Х13  ГОСТ 10885 | От -20 до +425 | пп. 1, 3, 5 |  |
| Ст3сп4 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н131М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06Х28МДТ  ГОСТ 10885 | От -20 до +200 | пп. 1, 3 |  |
| Ст3сп3 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н131М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | Св. 0 до +200 |  |
| Ст3сп5 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | ГОСТ 10885 | От -20 до +425 | 5 (50) | ГОСТ 10885 | пп. 1, 3, 5 |  |
| 20К-5+08Х13  ГОСТ 10885 | От -20 до +200 | Не ограничено |  |
| 20К-3+08Х13  ГОСТ 10885 | От 0 до +200 |  |
| 20К-10+08Х13  ГОСТ 10885 | Св. 0 до +475 | пп. 1, 3 |  |
| 20К-11+08Х13  ГОСТ 10885 | ГОСТ 10885 | От -20 до +475 | Не ограничено | ГОСТ 10885 | пп. 1, 3 |  |
| 20К-5 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т. 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От -20 до +200 |  |
| 20К-3 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От 0 до +200 |  |
| 20К-10 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | Св. 0 до +425 | пп. 1, 2, 3, 5 |  |
| 20К-11 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От -20 до +425 |  |
| 16ГС-6+08Х13, 09Г2С-6+08Х13  ГОСТ 10885 | От -40 до +200 |  |
| 16ГС-6+08Х13, 09Г2С-3+08Х13  ГОСТ 10885 | От -30 до +200 |  |
| 16ГС-17+08Х13, 09Г2С-17+08Х13  ГОСТ 10885 | ГОСТ 10885 | От -40 до +475 | Не ограничено | ГОСТ 10885 | пп. 1, 4, 5 |  |
| 09Г2С категорий 7, 8, 9 в зависимости от температуры стенки с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От -70 до +200 |  |
| 16ГС-6, 09Г2С-6 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От -40 до +200 | пп. 1, 3, 5 |  |
|  |
| 16ГС-3, 09Г2С-3 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От -30 до +200 |  |
| 16ГС-17, 09Г2С-17 с плакирующим слоем из сталей марок 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | От -40 до +425 |  |
| пп. 1, 2, 4, 5 |  |
| 12МХ+08Х13  ГОСТ 10885 | ГОСТ 10885 | От -40 до +540 | Не ограничено | ГОСТ 10885 и п. 2.2.6 настоящего стандарта | п. 1 |  |
| 12ХМ+08Х13  ГОСТ 10885 | От -40 до +560 |  |
| 15Г2СФ с плакирующим слоем из сталей марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т  ТУ 14-1-4688; ТУ 14-1-4212 | ТУ 14-1-4212; ТУ 14-1-4688 | От -0 до +425 | ГОСТ 5520 |  |  |
| 20К+НМжМц  28-2,5-1,5  ТУ 14-1-1034;  ГОСТ 10885 | ТУ 14-1-1034; ГОСТ 10885 | От -20 до +425 | 5 (50) | ТУ 14-1-1034 |  |  |
| 12ХМ+08Х18Н10Т  ГОСТ 10885;  ТУ 14-1-2726 (изм. 1) | ГОСТ 10885; ТУ 14-1-2726 | От -40 до +560 | Не ограничено | ГОСТ 10885; ТУ 14-1-2726 | п. 1 |  |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Примечания.

1. При заказе двухслойной стали по ГОСТ 10885 необходимо требовать проведение неразрушающего метода контроля двухслойных листов при условиях, оговоренных в п. 2.2.5 настоящего стандарта.

2. Допускается применять двухслойные стали с коррозионностойким слоем из сталей марок 08Х18Н10Т, 10Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т при температуре стенки, не превышающей максимально допустимую для стали основного слоя, при толщине плакирующего слоя не более 15 % от общей толщины, но не более 8мм.

3. При толщине двухслойных листов менее 10 мм допускается применение основного слоя сталей по ГОСТ 14637 и ГОСТ 5520 категории 2 вместо сталей категорий 3, 4, 5, 6. При толщине двухслойных листов менее 12мм допускается применение сталей основного слоя категорий 3 и 4 вместо категорий 6 и 5 соответственно.

4. По согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией допускается применение двухслойных сталей с основным слоем из сталей марок 16ГС, 09Г2С по ГОСТ 5520 и ГОСТ 19281 категорий 12, 13, 14 и 15 (в зависимости от температуры стенки, если она ниже 0 °С) вместо стали категории 17.

5. Испытания проводятся полистно на предприятии - поставщике металла при температуре стенки ниже -30 °С, выше 200 °С при давлении более 5 МПа (50 кгс/см2) при толщине листа 12 мм и более.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 4* (обязательное)

**СТАЛЬНЫЕ ТРУБЫ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 4) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| Ст3спЗ, Ст3пс3  ГОСТ 380,  ГОСТ 14637 | Трубы водогазопроводные (усиленные)  ГОСТ 3262 | От 0 до +200 | 1,6 (16) | ГОСТ 3262 | - |
| Ст3кп2  ГОСТ 380,  ГОСТ 14637 | Трубы электросварные  Группа В по ГОСТ 10706 | От +10 до +200 | Группа В по ГОСТ 10706 и п. 2.3.2 настоящего стандарта.  Гидравлическое испытание каждой трубы пробным давлением, равным 1,5 рабочего. Проверка механических свойств сварного соединения у каждой десятой трубы одной партии, контроль радиографическим или ультразвуковым методом сварного шва каждого корпуса, изготовленного из труб в соответствии с требованиями настоящего стандарта | п. 8 |
| От -15 до +350 | 0,07 (0,7) |
| Ст3сп4, Ст3пс4  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | Трубы электросварные  ГОСТ 10706 | От -20 до +200 | 5 (50) | Группа В по ГОСТ 10706 с учетом изменения 2 в части труб для магистральных тепловых сетей. Контроль радиографическим или ультразвуковым методом сварного шва каждого корпуса, изготовленного из труб в соответствии с требованиями настоящего стандарта | п. 8 |
| Ст3сп5, Ст3пс5  ГОСТ 380, ГОСТ 14637 | От -20 до +400 |
| 10, 20  ГОСТ 1050 | Трубы электросварные  ТУ 14-3-624 | От -30 до +400 | 4 (40) | ТУ 14-3-624 | п. 8 |
| Группы А, Б по ГОСТ 550;  группа В по ГОСТ 8733;  группа В по ГОСТ 8731 | От -30 до +475 | 5 (50) | Группы А, Б по ГОСТ 550; группа В по ГОСТ 8731; группа В по ГОСТ 8733 и пп. 2.3.3, 2.3.4 настоящего стандарта | пп. 2, 3, 4, 7 |
| Группы А, Б по ГОСТ 550 | От -30 до +475 | 16 (160) | Группы А, Б по ГОСТ 550, группа В по ГОСТ 8733. Испытание на сплющивание |
| Группа В по ГОСТ 8733 |
| 10, 20  ГОСТ 1050 | Группы А, Б по ГОСТ 550;  группа В по ГОСТ 8731 | От -30 до +475 | 16 (160) | Группы А, Б по ГОСТ 550, группа В по ГОСТ 8731 и пп. 2.3.3, 2.3.4 настоящего стандарта. Испытание на сплющивание и проверка макроструктуры | пп. 2, 3, 4, 7 |
| ТУ 14-3-190 | От -30 до +425 | 6,4 (64) | ТУ 14-3-190 |
| 20  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | От -30 до +475 | Не ограничено | ТУ 14-3-460 | пп. 3, 7 |
| 20ЮЧ  ТУ 14-3-1600; ТУ 14-3-1652; ТУ 14-3-1745 | ТУ 14-3-1600  ТУ 14-3-1652  ТУ 14-3-1745 | От -40 до +475 | ТУ 14-3-1600  ТУ 14-3-1652  ТУ 14-3-1745 | - |
| 15ГС  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | От -10 до +400 | Не ограничено | ТУ 14-3-460 | п. 11 |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | ТУ 14-3-1128 | От -60 до +475 | ТУ 14-3-1128 | - |
| 10Г2 по  ГОСТ 4543 | Группы А, Б по ГОСТ 550;  группа В по ГОСТ 8733;  группа В по ГОСТ 8731 | От -70 до -31 | Группы А, Б по ГОСТ 550. Испытание на ударный изгиб при температуре стенки для толщин более 12 мм | пп. 2, 3,4 |
| От -30 до +475 | Группы А, Б по ГОСТ 550, группа В по ГОСТ 8731, группа В по ГОСТ 8733 |
| 10Г2ФБ  ТУ 14-3-1464 | трубы электросварные  ТУ 14-3-1464 | От -60 до +420 | 10 (100) | ТУ 14-3-1464 | п. 8 |
| 13Г1С-У  ТУ 14-3-1464 | трубы электросварные  ТУ 14-3-1464 | От -40 до +320 | 5,5 (55) |
| 15ХМ  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | От -40 до +560 | Не ограничено | ТУ 14-3-460 | - |
| 12Х1МФ  ГОСТ 20072 | От -20 до +560 |
| 1Х2М1  ГОСТ 550 | ГОСТ 550 | От -40 до +650 | Не ограничено | ГОСТ 550 | - |
| 15Х5  ГОСТ 20072 | Группы А, Б по ГОСТ 550 | От -40 до +425 | Группы А, Б по ГОСТ 550 и п. 2.3.5 настоящего стандарта | - |
| 15Х5М, 15Х5М-У, 15Х5ВФ  ГОСТ 20072 | От -40 до +650 |
| 15Х5М  ГОСТ 20072 | ТУ 14-3-1080 | ТУ 14-3-1080 | - |
| 12Х8ВФ  ГОСТ 20072 | ГОСТ 550 | От -10 до +650 | ГОСТ 550 | п. 4 |
| Х9М  ТУ 14-3-457 | ТУ 14-3-457 | ТУ 14-3-457 | - |
| Х8  ГОСТ 550 | ГОСТ 550 | От -40 до +475 | ГОСТ 550 | п. 4 |
| 10Х14Г14Н4Т  ТУ 14-3-1905 | ТУ 14-3-1905 | От -196 до +500 | ТУ 14-3-1905 | - |
| 08Х22Н6Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940;  ГОСТ 9941;  ТУ 14-3-1905 | От -40 до +300 | ГОСТ 9940; ГОСТ 9941; ТУ 14-3-1905 | - |
| 07Х13АГ20  ТУ 14-3-1322  ТУ 14-3-1323 | ТУ 14-3-1322;  ТУ 14-3-1323 | От -70 до +300 | 6 (50) | ТУ 14-3-1322; ТУ 14-3-1323 | - |
| 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-1905 | От -40 до +300 | Не ограничено | ТУ 14-3-1905 |  |
| 08Х18Г8Н2Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5632 | От -20 до +300 | 5 (50) | ГОСТ 5632 |  |
| 03Х19АГ3Н10  ТУ 14-3-415 | ТУ 14-3-415 | От -196 до +450 | Не ограничено | ТУ 14-3-415 |  |
| 03Х17Н14М3  ТУ 14-3-396 | ТУ 14-3-396;  ТУ 14-3-1348;  ТУ 14-3-1357 | ТУ 14-3-396; ТУ 14-3-1357, ТУ 14-3-1348 | - |
| 02Х8Н22С6  ТУ 14-3-1024 | ТУ 14-3-1024 | От -40 до +120 | - | ТУ 14-3-1024 | - |
| 08Х18Н10Т, 10Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Трубы электросварные  ТУ 14-3-1391 | От -273 до +610 | 5 (50) | ТУ 14-3-1391 и п. 3.12.4 настоящего стандарта | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940  ГОСТ 9941 | От -253 до +350 | Не ограничено | ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 и пп. 2.3.5, 2.3.8 настоящего стандарта | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Св. +350 до +610 | п. 6 |
| 12Х18Н12Т  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | От -253 до +610 | ТУ 14-3-460 |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940;  ГОСТ 9941 | ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 и пп. 2.3.5, 2.3.8 настоящего стандарта | - |
| 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940;  ГОСТ 9941 | От +610 до +700 | 5 (50) |
| 12Х18Н12Т  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | - |
| 08Х18Н12Б  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940;  ГОСТ 9941 | От -196 до +610 | Не ограничено | ГОСТ 9940, ГОСТ 9941 и п. 2.3.8 настоящего стандарта | - |
| 10Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 | От -196 до +350 | - |
| Св. +350 до +700 |
| 08Х17Н15М3Т  ГОСТ 5632 | От -196 до +600 | - |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-1401 | От -196 до +450 | Не ограничено | ТУ 14-3-1401 | - |
| 02Х18Н11  ТУ 14-3-1401 | ТУ 14-3-1401;  ТУ 14-3-1339 | От -196 до +450 | ТУ 14-3-1401; ТУ 14-3-1339 |
| 03Х21Н21М4ГБ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-751;  ТУ 14-3-694;  ТУ 14-3-696 | От -70 до +400 | ТУ 14-3-751; ТУ 14-3-694; ТУ 14-3-696 | - |
| 03ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-694;  ТУ 14-3-751;  ТУ 14-3-1201 | От -196 до +400 | ТУ 14-3-694; ТУ 14-3-751; ТУ 14-3-1201 | - |
| 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-318;  ТУ 14-3-763;  ТУ 14-3-822 | От -196 до +400 | Не ограничено | ТУ 14-3-318; ТУ 14-3-763, ТУ 14-3-822 | - |
| 15Х25  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-949 | От 0 до +300 | ТУ 14-3-949 | п. 9 |
| 08Х17Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940;  ГОСТ 9941 | От 0 до +700 | - | ГОСТ 9940; ГОСТ 9941 и пп. 2.3.5, 2.3.8 настоящего стандарта | п. 5 |
| 15Х25Т  ГОСТ 5632 | От 0 до +900 |
| 15Х28  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940;  ГОСТ 9941 | - | ГОСТ 9940; ГОСТ 9941 | п. 5 |
| 08Х13, 12Х13  ГОСТ 5632 | От -40 до +600 |
| 08Х13, 12Х13  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9941 | От -40 до +550 | Не ограничено | ГОСТ 9941 и пп. 2.3.5, 2.3.8 настоящего стандарта | - |
| 15Х18Н12С4ТЮ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-310 | От -20 до +200 | 2,5 (25) | ТУ 14-3-310; ГОСТ 9941 | - |
| ХН32Т  ТУ 14-3-489 | ТУ 14-3-489 | До +900 | Не ограничено | ТУ 14-3-489 | - |

Примечания.

1. Исключен.

2. Трубы с толщиной 12мм и более по ГОСТ 8731 должны быть испытаны на ударный изгиб при температуре +20 °С на предприятии - изготовителе труб. Значение ударной вязкости и объем испытаний должны соответствовать ГОСТ 550.

3. Трубы из сталей марок 10, 20, изготовленные по ГОСТ 8733, ГОСТ 550 и ТУ 14-3-460 диаметрами 20 и 25 мм толщиной не более 2,5 мм, допускается применять при температурах стенки от -60 °С до +475 °С.

4. При заказе труб по ГОСТ 550, предназначенных для изготовления теплообменных аппаратов, необходимо оговаривать группу А.

5. Для деталей внутренних устройств, не подлежащих ведению Госгортехнадзором России.

6. Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию.

7. Допускается применять трубы толщиной не более 12 мм из сталей марок 10 и 20 по ГОСТ 550 ГОСТ 8733, ГОСТ 8731, ТУ 14-3-460, ТУ 14-3-190 при температуре стенки от-40 °С и выше.

8. Контроль неразрушающими физическими методами продольных сварных швов.

9. Для трубных пучков, не подлежащих сварке.

10. Значение ударной вязкости KCU при температуре минус 70 °С должно быть не менее 25 Дж/см2 (2,5 кгсм/см2).

11. Трубы из стали марки 15ГС при температуре стенки ниже минус 30 °С должны испытываться на ударный изгиб при температуре минус 40 °С. Значение ударной вязкости должно быть не менее 30 Дж/см2 (3,0 кгсм/см2).

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 5* (обязательное)

**ПОКОВКИ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 5) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| Ст5сп  ГОСТ 380 | Группа IV-КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479 | От -20 до +400 | | 5 (50) | Группа IV по ГОСТ 8479 | пп. 1, 7 |
| Ст3сп  ГОСТ 380 | Группа IV-КП.195 (КП.20) по ГОСТ 8479 | От -20 до +450 | | пп. 1 |
| 20  ГОСТ 1050 | Группы IV-КП.195 (КП.20) и IV-КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479 | От -30 до +475 | | Не ограничено |  | пп. 1, 2, 3, 6, 9 |
| 20К  ГОСТ 5520 | Группы IV-КП.195 (КП.20) по ГОСТ 8479 |  | | п. 1, 9 |
| 20, 22К  ОСТ 108.030.113 | ОСТ 108030.113 | От -30 до +450 | | ОСТ 108.030.113 | пп. 2, 6, 9 |
| 22К, 22К-III, 22К-ВД, 22К-ВРВ  ТУ 108.11-543 | ТУ 10811-543 | От -30 до +475 | | ТУ 108.11-543 | п. 9 |
| 20ЮЧ  ТУ 26-0303-1532 | ТУ 26-0303-1532 | От -40 до +475 | |  | ТУ 26-0303-1532 | - |
| 16ГС  ГОСТ 19281 | Группа IV-КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479 | Группа IV по ГОСТ 8479 | пп. 1, 4, 9 |
| 15ГС, 16ГС  ОСТ 108.030.113 | ОСТ 108.030.113 | От -40 до +450 | | Не ограничено | ОСТ 108.030.113 | пп. 4, 9 |
| 15ГС  ОСТ 108.030.113 | ОСТ 26-01-135 | От -40 до +400 | | ОСТ 26-01-135 |
| 14ХГС  ГОСТ 19281 | ОСТ 26-01-135 | От -50 до +380 | | ОСТ 26-01-135 |
| 10Г2  ГОСТ 4543 | Группа IV-КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479 | От -70 до-30 | | Группа IV по ГОСТ 8479 | пп. 1, 2, 3, 4, 5, 9 |
| От -30 до +475 | |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | Группа IV-КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479 | От -70 до -30 | | пп. 1, 4, 9 |
| От -30 до +475 | |
| 20Х  ГОСТ 4543 | Группа IV-КП.395 (КП.40) по ГОСТ 8479 | От -40 до +450 | | Не ограничено | Группа IV по ГОСТ 8479 | п. 1 |
| 15ХМ  ГОСТ 4543 | Группа IV-КП.275 (КП.28) по ГОСТ 8479 | От -40 до +560 | |
| 15Х5ВФ, 15Х5М  ГОСТ 20072 | Группа IV-КП.395 (КП.40) по ГОСТ 8479: 13 %; 35 %; KCU50 Дж/см2 | От -40 до +650 | | п. 1 |
| 12Х1МФ  ОСТ 108.030.113 | ОСТ 108.030.113 | От -20 до +450 | | ОСТ 108.030.113 | - |
| 12МХ  ГОСТ 20072 | Группа IV-КП.235 (КП-24) по ГОСТ 8479 | От -40 до +450 | | Группа IV по ГОСТ 8479 | п. 1 |
| 12ХМ, 15ХМ  ТУ 302.02.031 | ТУ 302.02.031 | От -40 до +560 | | ТУ 302.02.031 | - |
| 10Х2М1А-А  ТУ 108.13.39 | ТУ 108.13.39 | От -40 до +560 | | ТУ 108.13.39 | - |
| 10Х2М1А-А, 10Х2М1А-ВД, 10Х2М 1А-Ш  ТУ 302.02.121 | ТУ 302.02.121 | От -40 до +560 | | ТУ 302.02.121 | - |
| 20Х2МА  ОСТ 26-01-135 | ОСТ 26-01-136 | От -40 до +475 | | ОСТ 26-01-135 | - |
| 15Х2МФА-А  ТУ 302.02.014-89 | ТУ 302.02.014-89 | От -40 до 510 | | Группа II по ТУ 302.02.014 | - |
| Св. +510 до 560 | | 10 (100) |
| 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 | Группа IV по ГОСТ 25054 | От -40 до +300 | | Не ограничено | Группа IV по ГОСТ 25054 | п. 1 |
| 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | От -253 до +610 | | п. 1 |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | От -253 до +610 | | п. 1 |
| 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Группа IV по ГОСТ 25054 | От +610 до +700 | 5 (50) | | Группа IV по ГОСТ 25054 | п. 1 |
| 10Х17Н132Т  ГОСТ 5632 | От -253 до +600 | Не ограничено | | п. 1 |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5632 | От -253 до +450 | п. 1 |
| 03Х17Н14М3  ГОСТ 5632 | От -196 до +450 | п. 1 |
| 10Х17Н13М3Т  ГОСТ 5632 | От -196 до +600 | п. 1 |
| 08Х17Н15М3Т  ГОСТ 5632 | От -196 до +600 | п. 1 |
| 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | От -196 до +400 | 5 (50) | |
| 08Х13, 12Х13  ГОСТ 5632 | Группа IV по ГОСТ 25054 | От -40 до +650 | 6,4 (64) | | Группа IV по ГОСТ 25054 | п. 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Примечания.

1. Допускается применять поковки группы II для невзрывоопасных сред при давлении менее 0,07 МПа (0,7 кгс/см2).

2. Допускается наравне с поковками применять стальные горячекатаные кольца для изготовления фланцев из сталей марки 20 по ТУ 14-1-1431 и марок 20, 10Г2, 15Х5М, 12Х18Н10Т по ТУ 14-3-375.

3. Допускается применять фланцы приварные встык из поковок группы IV-КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479 и горячекатаных колец из стали марки 20 по ГОСТ 1050 для температуры стенки от -31 до -40 °С при условии проведения термообработки-закалки и последующего высокого отпуска или нормализации после приварки фланца к корпусу или патрубку. При этом патрубок, привариваемый к корпусу, должен быть изготовлен из стали марки 16ГС (09Г2С, 10Г2). Значение ударной вязкости основного металла должно быть не менее 30 Дж/см2 (3 кгсм/см2) Допускается применение ответных фланцев штуцеров из стали марки 20 в термообработанном состоянии при температуре стенки от -30 до -40 °С.

4. Поковки из сталей марок 15ГС, 16ГС, 09Г2С, 10Г2, 14ХГС должны испытываться на ударный изгиб при температуре стенки ниже -30 °С. Значение ударной вязкости должно быть не менее 30 Дж/см2 (3 кгсм/см2).

5. Допускается применение заготовок, полученных методом электрошлакового переплава из сталей марок 20Ш**,** 10Г2Ш по ТУ 0251-16, на параметры, аналогичные сталям 20 и 10Г2.

6. Допускается применять поковки из стали марки 20 с толщиной в месте сварки не более 12 мм при температуре стенки не ниже -40 °С без проведения термической обработки сварного соединения.

7. Для изготовления деталей, не подлежащих сварке.

8. Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию.

9 Контроль ультразвуковым методом при условиях, оговоренных в пп. 2.4.4, 2.4.5 настоящего стандарта.

10. Термическая обработка по режиму стабилизирующего отжига при условиях, оговоренных в п. 3.12.4 настоящего стандарта.

11. Для сред, вызывающих межкристаллитную коррозию (МКК), применять поковки группы IV К.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 6* (обязательное)

**СОРТОВАЯ СТАЛЬ (КРУГЛАЯ, ПОЛОСОВАЯ И ФАСОННЫХ ПРОФИЛЕЙ)**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 6) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| Ст3кп2  ГОСТ 535 | ГОСТ 535 | От +10 до +200 | 1,6 (16) | ГОСТ 535 | п. 7, 8 |
| Ст3пс4, Ст3сп4  ГОСТ 535 | От -20 до +425 | 5 (50) | п. 7, 8 |
| Ст3сп3, Ст3пс3  ГОСТ 535 | От 0 до +425 | - |
| Ст5пс2  ГОСТ 535 | От -30 до +425 | - | п. 3 |
| Ст5сп2  ГОСТ 535 | От -20 до +425 | 6 (50) | п. 3, 9 |
| 10, 15, 20  ГОСТ 1050 | ГОСТ 1050 | От -20 до +475 | Не ограничено | ГОСТ 1050 | - |
| 20ЮЧ  ТУ 14-1-3332 | ТУ 14-1-3332 | От -40 до +475 | ТУ 14-1-3332 | - |
| 09Г2С-7, 09Г2-7  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | От -70 до -41 |  | ГОСТ 19281 | п. 2 |
| 09Г2С-4, 09Г2-4  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | От -40 до +200 | Не ограничено | ГОСТ 19281 | п. 2 |
| 09Г2С-12, 09Г2-12  ГОСТ 19281 | От -40 до +475 |
| 10Г2  ГОСТ 4543 | ГОСТ 4543 | От -70 до +475 | ГОСТ 4543 | п. 5 |
| 15Х5М  ГОСТ 20072 | ГОСТ 20072 | От -40 до +650 | ГОСТ 20072 | - |
| 10895  ГОСТ 11036 | ГОСТ 11036 | От -60 до +475 | Не ограничено | ГОСТ 11036 | п. 10 |
| 10Х14Г14Н4Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | От -196 до +500 | ГОСТ 5949 | п. 1 |
| 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | От -40 до +300 | ГОСТ 5949 | п. 1 |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | От -253 до +610 | п. 4 |
| 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | От -253 до +610 | Не ограничено | ГОСТ 5949 | п. 1 |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | От +610 до +700 | (50) | п. 4 |
| 15Х18Н12С4ТЮ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-915 | От -20 до +120 | 2,5 (25) | ТУ 14-1-915  ГОСТ 5949 | - |
| 02Х8Н22С6  ТУ 14-1-3812 | ТУ 14-1-3812 | От -40 до +120 | - | ТУ 14-1-3812 | - |
| 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | От -253 до +350 | Не ограничено | ГОСТ 5949 | п. 1 |
| 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т  ГОСТ 5632 | Св. +350 до +600 | пп. 1, 4 |
| 08Х17Н15М3Т  ГОСТ 5632 | От -196 до +600 | п. 1 |
| 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | От -196 до +400 |  |
| 07Х16Н6-Ш  ТУ 14-1-1660 | ТУ 14-1-1660 | От -60 до +350 | ТУ 14-1-1660 | - |
| 08Х13  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | От -40 до +550 | ГОСТ 5949 | п. 6 |
| 12Х13  ГОСТ 5632 |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-1160 | От -196 до +450 | ТУ 14-1-1160; ГОСТ 5949 | - |
| 03Х17Н14М3  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-3303 | ТУ 14-1-3303 |  |
| 08Х17Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | От 0 до +700 | - | ГОСТ 5949 | п. 3 |
| 15Х25Т, 15Х28  ГОСТ 5632 | От 0 до +900 |
| ХН32Т  ТУ 14-1-284 | ТУ 14-1-284 | от -70 до +900 | Не ограничено | ТУ 14-1-284 | - |
| 15Х18Н12С4ТЮ  ГОСТ 5949 | ГОСТ 5949,  ТУ 14-1-561 | От -20 до +200 | 2,5 (25) | ТУ 14-1-561 | - |

Примечания.

1. Испытываются на стойкость против межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032 при условиях, оговоренных в п. 2.6.2 настоящего стандарта.

2. При толщине проката менее 5мм допускается применение сталей по ГОСТ 19281 категории 2 вместо категорий 4, 7, 12.

3. Для изделий, не подлежащих сварке.

4. Для сред, не вызывающих межкристаллитную коррозию.

5. Сортовой прокат испытывается на ударный изгиб при температуре стенки ниже -30 °С. Значение ударной вязкости должно быть не менее 30 Дж/см2 (3 кгсм/см2).

6. Для внутренних не подлежащих сварке деталей сосудов, работающих без давления, допускается применение сталей марок 08Х13, 12Х13 при температуре стенки от -60 до +550 °С.

7. Ограничения по толщине: для сталей кат. 3 - не более 40мм; кат. 4, 5 - не более 25 мм.

8. Для сталей, подвергаемых холодной деформации, применять сталь кат. 5.

9. Дополнительное испытание на ударный изгиб при температуре +20 °С на заводе - изготовителе сосудов или их отдельных деталей.

10. Для прокладок.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 7* (обязательное)

**СТАЛЬНЫЕ ОТЛИВКИ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | | | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечании к прил. 7) |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды. МПа (кгс/см8), не более |  |
| 20Л, 25Л  ГОСТ 977 | | | Группа 3 по ГОСТ 977 | От -30 до +450 | Не ограничено | Группа 3 по ГОСТ 977; ТУ 26-02-19 | пп. 2, 3 |  |
| - |  |
| 35Л, 45Л,  ГОСТ 977 | | |  |
| 20ГМЛ  ОСТ 26-07-402 | | | ОСТ 26-07-402 | От -40 до +450 | ОСТ 26-07-402 | - |  |
| 20ХМЛ  ГОСТ 977 | | | Группа 3 по ГОСТ 977 | От -40 до +540 | Группа 3 по ГОСТ 977 | - |  |
| 20Х5МЛ  ГОСТ 977 | | | От -40 до +600 | Группа 3 по ГОСТ 977; ТУ 26-02-19 | - |  |
| 20Х5ТЛ  ТУ 26-02-19 | | ТУ 26-02-19 | | От -40 до +425 | Не ограничено | ТУ 26-02-19 | - |  |
| 20Х5ВЛ  ТУ 26-02-19 | | От -40 до +550 |  |
| 20Х8ВЛ  ГОСТ 977 | | Группа 3 по ГОСТ 977 | | От -40 до +600 | Группа 3 по ГОСТ 977, ТУ 26-02-19 | - |  |
| 20ХНЗЛ  ТУ 26-02-19 | | ТУ 26-02-19 | | От -70 до +450 | ТУ 26-02-19 и ударная вязкость при -70 °С, если температура стенки ниже -30 °С | - |  |
| 10Х18Н9Л, 20Х18Н9ТЛ  ГОСТ 977 | Группа 3 по ГОСТ 977 | | | От -253 до +600 |  | Группа 3 по ГОСТ 977; ТУ 26-02-19 | - |  |
| 12Х18Н12МЗТЛ  ГОСТ 977 | - |  |
|  |
| 10Х21Н6М2Л  ТУ 26-02-19 | ТУ 26-02-19 | | | От -40 до +300 |  | ТУ 26-02-19 | - |  |
| 40Х24Н12СЛ  ГОСТ 977 | Группа 3 по ГОСТ 977 | | | От 0 до +1200 | - | Группа 3 по ГОСТ 977 | - |  |
| 35Х23Н7СЛ  ГОСТ 977 | От 0 до +1000 | - |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Примечания

1. Исключено.

2. При содержании углерода более 0,25 % сварка должна производиться с предварительным подогревом и последующей термической обработкой.

3. Допускается применять отливки из углеродистых сталей марок 20Л, 25Л до температуры стенки -40 °С при условии проведения термической обработки в режиме нормализации плюс отпуск или закалка плюс отпуск.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 8* (обязательное)

**ЛИСТЫ, ПЛИТЫ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

| Марка материала, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 8) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| Л63, Л68, ЛС59-1, ЛО62-1  ГОСТ 15527 | ГОСТ 931 | От -270 до +250 | Не ограничено | ГОСТ 931 | п. 2 |
| ЛЖМц 59-1-1  ГОСТ 15527 | ТУ 28-21-897 | ТУ 28-21-897 | - |
| НМЖМц 28-2, 5-1,5  ГОСТ 492 | ГОСТ 5063 | От -70 до +360 | 2,5 (25) | ГОСТ 5063 | п. 1 |
| А5, А6, АД0, АД1, АМц, Амг3, АМг5  ГОСТ 4784 | ГОСТ 21631Е | От -270 до +150 | 6 (60) | ГОСТ 21631-76Е | пп. 1, 5 |
| АД0, АД1, А5, А6, АМц  ГОСТ 4784 | ГОСТ 17232 | От -70 до +150 | 6 (60) | ГОСТ 17232 | п. 6 |
| Амг3, АМг5, Амг6  ГОСТ 4784 | От -210 до +150 |

Примечания.

1. Испытания на растяжение проводить в мягком состоянии.

2. Испытания на растяжение проводить в мягком состоянии марок Л63, Л68, ЛС59-1, а марки ЛО62-1 - в горячекатаном.

3. По требованию потребителя проводят испытания на глубину выдавливания мягких полос толщиной 1 и 1,2мм.

4. По требованию потребителя проводят испытания на изгиб.

5. Механические свойства листов без термической обработки и отожженных (кроме сплавов марок Амг3, АМг5, Амг6) обеспечиваются технологией изготовления (п. 4.6 ГОСТ 21631).

6 Механические свойства обеспечиваются технологией изготовления и проверяются по требованию потребителя (п. 4.4 ГОСТ 17232).

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 9* (обязательное)

**ТРУБЫ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

| Марка материала, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечания (ссылки на пункты примечаний к прил. 9) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| Л68, Л070-1, ЛОМш 70-1-0,05, ЛАМш 77-2-0,05  ГОСТ 15527 | ГОСТ 21646 | От -196 до +250 | Не ограничено | ГОСТ 21646 | п. 2 |
| Л63, Л68, ЛС59-1, ЛЖМц, 59-1-1  ГОСТ 15527 | ГОСТ 494 | От -253 до +250 | ГОСТ 494 | пп 3, 4, 5 |
| МНЖ 5-1  ГОСТ 492 | ГОСТ 17217 | От -196 до +200 | ГОСТ 17217 | п. 6 |
| МНЖМц, 30-1-1  ГОСТ 492 | ГОСТ 10092 | От 0 до +250 | ГОСТ 10092 | п. 1 |
| АД0, АД1, АМц  ГОСТ 4784 | ГОСТ 18475-82Е | От -270 до +150 | 6 (60) | ГОСТ 18475-82Е | п. 7 |
| АМг2, Амг3, АМг5  ГОСТ 4784 | ГОСТ 18482-79Е | ГОСТ 18482-79Е | - |

Примечания

1. Испытания на растяжение проводить в мягком состоянии.

2. Испытания на растяжение латуни марки Л68 проводить в мягком состоянии.

3. Испытания на растяжение латунных труб марок Л63, Л68 проводить в мягком состоянии, трубы марок ЛС69-1, ЛЖМц 59-1-1 испытываются прессованными.

4. По требованию потребителя тянутые и холоднокатаные трубы с толщиной 3 мм и менее подвергаются испытанию на сплющивание.

5. По соглашению сторон трубы марок Л63, Л68 изготавливают с повышенной пластичностью.

6. Испытания на растяжение проводить в отожженном состоянии.

7. Механические свойства отожженных труб предприятие-изготовитель труб не контролирует.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 10* (обязательное)

**ПРУТКИ И ЛИТЬЕ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ**

| Марка материала, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Рабочие условия | | Виды испытаний и требования | Примечание (пункты примечания к прил. 10) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| температура стенки, С | давление среды, МПа (кгс/см2), не более |
| НМЖМц 28-2,5-1,5  ГОСТ 492 | ГОСТ 1525 | От -70 до +250 | 2,5 (25) | ГОСТ 1525 | п. 1 |
| ЛЦ23А6Ж3Мц2 (ЛАЖМц 66-6-3-2)  ГОСТ 17711 | ГОСТ 17711 | Не ограничено | ГОСТ 17711 | - |
| АД0, АМг2, АМц  ГОСТ 4784 | ГОСТ 21488Е | От -70 до +150 | 6 (60) | ГОСТ 21488-76Е | - |

Примечание. 1. Испытания на растяжение проводить в мягком состоянии.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 11* (обязательное)

**РУЧНАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА. 1**

| Марка стали | Тип электрода по ГОСТ 9467 | Минимальная температура стенки сосуда под давлением (см. п. 2.8.1 настоящего стандарта) |
| --- | --- | --- |
| Ст3кп; Ст3пс; Ст3сп, Ст3Гпс; 18Гпс, 10, 15, 20, 15К, 16К, 18К, 20К, 20Л, А; В и марки Ст3сп и 20К основного слоя двухслойной стали | Э 42  Э 46 | Не ниже -15 °С |
| Э 42А,  Э 46А,  Э 50А | Не ниже -30 °С;  не ниже -40 °С по табл. 3 настоящего стандарта |
| 22К, 25Л | Э 46А,  Э 50А |  |
| 16ГС; 17ГС, 17Г1С, 20ЮЧ, 09ХГ2НАБЧ, 10ХСНД, Д40, Д32; Е40, Е32, трубы толщиной менее 12 мм из сталей марок 10 и 20 и марка 16ГС основного слоя двухслойной стали | Э 50А | Не ниже -40 °С |
| 16ГМЮЧ | Э-09МХ;  Э-09Х1М;  Э-05Х2М | Не ниже 0 °С |
| 15Г2СФ | Э 50А;  Э 55;  Э 60 | Не ниже -40 °С |
| 10Х2ГНМ | 09Х2М | Не ниже 0 °С |
| 09Г2С; 10Г2, 09Г2СЮЧ, 10Г2С1 и марка 09Г2С основного слоя двухслойной стали | Э 50А | Не ниже -60 °С, от -61 до -70 °С после нормализации |
| 09Г2С; 10Г2; 10Г2С1, 09Г2СЮЧ | 10ГН;  10ГНМ | До -70 °С |
| 12МХ и марка 12МХ основного слоя двухслойной стали | Э-09МХ;  Э-09Х1М | Не ниже 0 °С |
| 12ХМ; 15ХМ и марка 12ХМ основного слоя двухслойной стали | Э-09Х1М;  Э-09Х1МФ |
| 12Х1МФ | Э-09Х1МФ |
| 10Х2М1А-А | Э-09Х1М |
| 10Х2М1А-А; 20Х2МА и марка 20Х2МА основного слоя двухслойной стали | Э-05Х2М |
| 15Х2МФА-А | Н-3А |
| 1Х2М1 | 10Х2М1 |
| 15Х5; 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ  20Х5МЛ, 20Х5ВЛ | Э-10Х5МФ |
| 12Х8ВФ | 09Х8ВФ |
| Х9М | 09Х9М1 |

Примечания. 1. Без индекса «Э» условно указаны типы электродов, не предусмотренные ГОСТ 9467. Марки электродов типов без индекса «Э» принимаются по рекомендациям специализированной научно-исследовательской организации. Марка электрода типа Н-3А принимается по ТУ 5.965-11313.

2. Электроды типа Э 42 и Э 46 для сварки сосудов, предназначенных для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, применяются по согласованию со специализированной научно-исследовательской организацией.

3. Необходимость подогрева для предотвращения трещин при сварке малоуглеродистых, низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей в зависимости от толщины свариваемых элементов, содержания углерода в стали и других факторов определяется технологией предприятия-изготовителя сосуда.

4. При сварке хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых и хромомолибденованадиевовольфрамовых сталей требуются специальные меры (подогрев, термообработка и др.).

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 12* (обязательное)

**РУЧНАЯ ЭЛЕКТРОДУГОВАЯ СВАРКА. 2**

| Марка стали | Требования по стойкости против межкристаллитной коррозии | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| нет | | есть | |
| тип электрода по ГОСТ 10052 | температура стенки | тип электрода по ГОСТ 10052 (марка, ТУ) | температура стенки |
| 08Х13 и марка 08Х13 коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Э-10Х25Н13Г2 | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | - | - |
| 08Х17Т  15Х25Т | Э-10X25Н13Г2Б | До +350 °С |
| 08Х22Н6Т  08Х18Г8Н2Т | Э-04Х20Н9  Э-07Х20Н9 | Э-08Х20Н9Г2Б  Э-08Х19Н10Г2Б  08Х22Н7Г2Б  (ОЗЛ-40  ТУ 14-168-43) |
| 08Х21Н6М2Т | Э-02Х20Н14Г2М2 | Э-09Х19Н10Г2М2Б  Э-07Х19Н11М3Г2Ф  08Х20Н7Г2М2Б  (ОЗЛ-41  ТУ 14-168-43) |
| 07Х13АГ20 | Э-07Х20Н9  Э-04Х20Н9  Э-08Х20Н9Г2Б | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | - | - |
| 03Х19АГ3Н10 | Э-02Х21Н10Г2 | До +450 °С | Э-02Х21Н10Г2 | До +350 °С |
| Э-02Х19Н9Б | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта, при этом от +350 °С и выше после стабилизирующего отжига |
| 12Х18Н9Т  12Х18Н10Т  08Х18Н10Т  12Х18Н9ТЛ  08Х18Н12Б  12Х18Н12Т | Э-04Х20Н9 | До +450 °С | Э-08Х20Н9Г2Б | До +450 °С, при этом от +350 °С до +450 °С после стабилизирующего отжига |
|  | Э-07Х20Н9 | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | Э-08Х19Н10Г2Б | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта, при этом от +350 °С и выше после стабилизирующего отжига |
| 10Х17Н13М2Т,  10Х17Н13М3Т,  12Х18Н12М3ТЛ,  08Х17Н13М2Т | Э-07Х19Н11М3Г2Ф | До +450 °С | Э-07Х19Н11М3Г2Ф;  Э-09Х19Н10Г2М2Б | До +350 °С |
| Э-02Х20Н14Г2М2;  Э-09Х19Н11Г3М2Ф;  Э-02Х19Н18Г5АМ3 | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта |
| 08Х17Н15М3Т | - | - | Э-02Х19Н18Г5АМ3 |
| 10Х14Г14Н4Т | Э-10Х20Н9Г6С;  Э-03Х15Н9АГ4;  Э-04Х19Н9 | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | - | - |
| 03Х18Н11;  02Х18Н11 | Э-02Х21Н10Г2 | До +450 °С | Э-02Х21Н10Г2 | До +350 °С |
| Э-02Х19Н9Б | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | Э-02Х19Н9Б | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта, при этом от +350 °С и выше после стабилизирующего отжига |
| 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Э-10Х25Н13Г2 для переходного и коррозионностойкого слоев; Э-04Х20Н9 и Э-07Х20Н9 для коррозионностойкого слоя | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта | Э-10Х25Н13Г2 для переходного слоя; Э-08Х20Н9Г2Б и Э-08Х19Н10Г2Б для коррозионностойкого слоя | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта, при этом от +350 °С и выше после стабилизирующего отжига |
| 10Х17Н13М2Т и 08Х17Н15М3Т коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Э-10Х25Н13Г2 для переходного слоя; Э-07Х19Н11М3Г2Ф для коррозионностойкого слоя | Э-10Х25Н13Г2 для переходного слоя; Э-09Х19Н10Г2М2Б для коррозионностойкого слоя | До +350 °С |
| 08Х17Н15М3Т коррозионностойкого слоя двухслойной стали | - | - | Э-10Х25Н13Г2 для переходного слоя Э-02Х19Н18Г5АМ3 | До +350 °С |
| 03Х17Н14М3 | Э-02Х19Н18Г5А1М3  Э-02Х20Н14Г2М2 | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | Э-02Х19Н18Г5АМ3;  Э-02Х20Н14Г2М2 | До +350 °С |
| 15Х18Н12С4ТЮ | - | - | Э-10Х17Н13С4 | До +200 °С |
| 02Х8Н22С6  02Х17Н14С5 | - | - | ОЗЛ-24  ТУ 14-4-579 | До +120 °С |
| 03Х21Н21М4ГБ | - | - | 03Х24Н25М3АГ3 (АНВ-38 ТУ ИЭС 376); 04Х23Н27М3Д3Г2Б (О3Л-17У ТУ 14-4-715); 04Х21Н21М4Г2Б (ОЗЛ-26А ТУ 14-4-316) | До +350 °С |
| 06ХН28МДТ  03ХН28МДТ | - | - | 03Х24Н26М3АГ3Д (АНВ-37 ТУ ИЭС 375); 04Х23Н27М3Д3Г2Б (О3Л-17У ТУ 14-4-715); 04Х23Н26М3Д3Г2Б (ОЗЛ-37-2 ТУ 14-4-1276) | До +350 °С |
| ХН32Т | Э-27Х15Н35В3Г2Б2Т | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта | - | - |
| НМЖМц28-2,5-1,5 коррозионностойкого слоя двухслойной стали | В-56у | - | - |

Примечания

1. Без индекса «Э» условно указаны типы электродов, не предусмотренные ГОСТ 10052 Марка электрода типа В-56у принимается по ТУ 14-4-807(изм. 1).

2. Возможность проведения стабилизирующего отжига для сварных соединений из сталей марок 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 12Х18Н12М3ТЛ, 08Х17Н13М2Т должна быть согласована со специализированной научно-исследовательской организацией по технологии.

3. Применение сварных соединений при температуре выше +600 °С должно быть согласовано со специализированной научно-исследовательской организацией.

4. Электроды типов Э-02Х20Н14Г2М2 и Э-09Х19Н11ГЗМ2Ф применяются при условии содержания в металле шва ферритной фазы не более 6 %.

5. Возможность применения электрода типа Э-04Х19Н9 должна быть согласована со специализированной научно-исследовательской организацией.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 13* (обязательное)

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА. 1**

| Марка стали | | Марка проволоки по ГОСТ 2246 | Марка флюса по ГОСТ 9087 | Минимальная температура стенки сосуда под давлением (см. п. 2.8.1 настоящего стандарта) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ст3кп; Ст3пс; Ст3сп; Ст3Гпс; 18Гпс, 10, 16 К; 18К; 15; 20; 20К; А; В и марки Ст3сп и 20К двухслойной стали | | Св-08; Св-08А | АН-348А; ОСЦ-45; ОСЦ-45М; АНЦ-1 | Не ниже -20 °С |
| Св-08ГА; Св-10ГА | Не ниже -30 °С; не ниже -40 °С по табл. 3 настоящего стандарта |
| 22К; 25Л | | Св-08ГА; Св-10ГА |
| 20ЮЧ | | Св-10НЮ | АН-22; АН-47 | Не ниже -40 °С |
| 16ГС; 17ГС; 17Г1С; 09Г2С; 10Г2; 10Г2С1; 10ХСНД; Д40; Д32; Е40; Е32 и марки 16ГС и 09Г2С основного слоя двухслойной стали | | Св-08ГА; Св-10ГА | АН-22; АН-348А; АН-47, ОСЦ-45, ОСЦ-45М, АНЦ-1 | Не ниже -30 °С при любой толщине; не ниже -40 °С при толщине металла не более 24 мм |
| 16ГС; 17ГС; 17Г1С; 10ХСНД; Д40; Д32; Е40; Е32 и марка 16ГС основного слоя двухслойной стали | | Не ниже -40 °С при любой толщине металла при условии выполнения многослойной сварки или в сочетании с проволоками Св-ЮНМА; Св-ЮНЮ |
| Св-10НЮ | Не ниже -40 °С |
| 16ГМЮЧ | | Св-08ХМ;  Св-04Х2МА;  СвВ-10Х2М | АН-22; ФЦ-11; АН-17М | Не ниже 0 С |
| 15Г2СФ | | Св-10Г2; Св-10НМА | АН-22; АН-348А; АН-47; ОСЦ-45; ОСЦ-45М; АНЦ-1 | Не ниже -40 С |
| 09Г2СЮЧ | | Св-10ГА; Св-10НМА; Св-08ГСМТ; Св-10НЮ | АН-348А; АН-43; АН-22; АН-47 | Не ниже -70 °С |
| 09ХГ2НАБ | | Св-08ГСМТ | ФП-33 | Не ниже -40С |
| 15Х2МФА-А | | Св-10Х3М1А;Св-10Х3ГМФТА; Св-10ХМФТУ | ФП-33; ФП-33М | Не ниже 0 °С |
| 10Х2ГНМ | | Св-04Х2МА;  Св-10Х3ГМ  ТУ 14-1-4181-85 | АН-47 | Не ниже 0 °С |
| 10Х2М1А-А и марка 10Х2М1А-А основного слоя двухслойной стали | Св-04Х2МА; Св-10Х3ГМ1А-А | | ФЦ-16А; ФЦ-16 | Не ниже 0 °С |
| 09Г2С, 10Г2С1, 10Г2 и марка 09Г2С основного слоя двухслойной стали | Св-08ГА | | АН-47; АН-348А; ОСЦ-45; ОСЦ-45М | Не ниже -60 °С при любой толщине металла при условии выполнения многослойной сварки или в сочетании с проволоками Св-10НМА, Св-10НЮ; Св-08МХ |
| Св-08ГА; Св-08ГС | | Не ниже -70 °С при любой толщине металла при условии нормализации сварных соединений |
| Св-10НЮ  Св-10НМА | | Не ниже -60 °С |
| 09Г2С1, 10Г2, 10Г2С1 и марка 09Г2С основного слоя двухслойной стали | Св-10НЮ | | АН-22 | Не ниже -70 °С без нормализации сварных соединений при условии сварки по технологии, согласованной со специализированной научно-исследовательской организацией |
| 12МХ и та же марка основного слоя двухслойной стали | | Св-08МХ; Св-04Х2МА | АН-43, АН-22; АН-348А | Не ниже 0 °С |
| 12ХМ и та же марка основного слоя двухслойной стали | | Св-08ХМ; Св-10Х2М |
| 20Х2МА | | Св-04Х2МА | АН-22; АН-43 |
| 15Х5М | | Св-10Х5М | АН-22, АН-43 |
|  |  |  |  |  |

Примечания 1. Условия выполнения сварных соединений с различным сочетанием сварочных проволок определяется технологией, согласованной со специализированной научно-исследовательской организацией.

2. Необходимость подогрева для предотвращения трещин при сварке малоуглеродистых и низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых сталей в зависимости от толщины свариваемых элементов, содержания углерода и других факторов определяется технологией предприятия-изготовителя сосудов.

3. Марки проволоки типов Св-10НЮ и Св-10Х2М принимаются по ТУ 14-1-2219-77, типа Св-10ХМФТУ - по ТУ 14-1-4355-87, типов Св-10Х3М1А и Св-10Х3ГМФТА - по ТУ 14-1-49-1414-90. Марки флюсов типов ФП-33 и ФП-33М принимаются по ТУ 5.965-11238-83, типов ФЦ-16 и ФЦ-16А-по ТУ 108.948.02-85, типа АНЦ-1 - по ТУ 108.1424-86.

4. При сварке хромомолибденовых сталей требуются специальные меры (подогрев, термическая обработка и др.).

*ПРИЛОЖЕНИЕ 14* (обязательное)

**АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА. 2**

| Марка стали | Наличие требований по стойкости против межкристаллитной коррозии | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| нет | | | есть | | |
| марка проволоки, обозначение стандарта или технических условий | марка флюса, обозначение стандарта или технических условий | условия применения (см. п. 2.8.1 настоящего стандарта) | марка проволоки, обозначение стандарта или технических условий | марка флюса, обозначение стандарта или технических условий | условия применения (см. п. 2.8.1 настоящего стандарта) |
| 08Х13 коррозионностойкого слоя стали | Св-06Х25Н12ТЮ; Св-07Х26Н12Г2Т  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта | - | - | - |
| 08Х22Н6Т; 08Х18Г8Н2Т | Св-04Х19Н9; Св-06Х19Н9Т  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательным приложениям 2 - 4 настоящего стандарта | Св-06Х21Н7БТ (ЭП-500)  ТУ 14-1-4981;  Св-07Х18Н9ТЮ; Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246  Св-08Х20Н9С2БТЮ  ТУ 14-1-4981 | АН-26С  ГОСТ 9087, 48-ОФ-6 | По обязательным приложениям 2 - 4 настоящего стандарта |
| 08Х21Н6М2Т | Св-04Х19Н11М3; Св-06Х19Н10М3Т  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087; 48-ОФ-6 | Св-08Х19Н10М3Б;  Св-06Х20Н11М3ТБ  ГОСТ 2246  Св-03Х24Н6АМ3  ТУ 14-1-4372 |
| 03Х18Н11  02Х18Н11 | - | - | - | Св-01Х18Н10  ТУ 14-1-2795  Св-01Х19Н9  ГОСТ 2246 | АН-18  ГОСТ 9087 | До +350 °С |
| 03Х17Н14М3 | - | - | Св-01Х17Н14М2  ТУ 14-1-2795;  Св-01Х19Н18Г10АМ4  ТУ 14-1-4981 | АН-18  ГОСТ 9087 | До +350 °С |
| 03Х21Н21М4ГБ | - | - | - | Св-01Х23Н28М3Д3Т  ГОСТ 2246  ;  Св- 03Х23Н25М3Д3Т  ТУ 14-1-12571;  Св-02Х21Н21М4Г2Б  ТУ 14-1-3262 |
| 07Х13АГ20 | Св-05Х15Н9Г6АМ  ТУ 14-1-1595;  Св-07Х19Н10Б; Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательным приложениям 2 - 4 | - | - | - |
| 12Х18Н9Т; 12Х18Н10Т; 08Х18Н10Т | Св-06Х19Н9Т; Св-04Х19Н9  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | До +600 °С | Св-07Х18Н9ТЮ; Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | До +600 °С, при этом от +350 °С до +600 °С после стабилизирующего отжига |
| Св-08Х20Н902БТЮ  ТУ 14-1-4981 | До +350 °С |
| 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Св-06Х25Н12ТЮ Св-07Х25Н12Г2Т  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта | Св-06Х25Н12ТЮ; Св-07Х25Н12Г2Т  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | До +350 °С для сварки переходного слоя |
| Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246 | До +350 °С для сварки коррозионностойкого слоя |
| Св-08Х25Н1ЭБТЮ;  ГОСТ 2246 | До +350 °С для сварки переходного и коррозионностойкого слоев |
| 08Х18Н12Б | - | - | - | Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | До +350 °С |
| 10Х17Н13М2Т  10Х17Н13М3Т  08Х17Н13М2Т | Св-06Х19Н10М3Т; Св-04Х19Н11М3  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087; 48-ОФ-6 | По обязательным приложениям 2 - 4 настоящего стандарта | Св-06Х20Н11М3ТБ; Св-08Х19Н10М3Б  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087; 48-ОФ-6 |
| 08Х17Н15М3Т | - | - | - | Св-06Х20Н11М3ТБ; Св-08Х19Н10М3Б  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087; 48-ОФ-6  АНК-61  ТУ ИЭС 519 |
| 10Х14Г14Н4Т | Св-05Х15Н9Г6АМ  ТУ 14-1-1595 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательным приложениям 2 - 4 настоящего стандарта | - | - | - |
| 10Х17Н13М3Т и 10Х17Н13М2Т коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Св-06Х25Н12ТЮ; Св-07Х25Н12Г2Т  ГОСТ 2246-70 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта для переходного слоя | Св-07Х25Н12Г2Т; Св-06Х25Н12ТЮ  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087 | До +350 °С для переходного слоя |
| Св-06Х19Н10М3Т; Св-04Х19Н11М3  по ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087  48-ОФ-6 | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта для коррозионностойкого слоя | Св-06Х20Н11М3ТБ; Св-08Х19Н10М8Б  ГОСТ 2246 | АН-26С  ГОСТ 9087  48-ОФ-6 | До +350 °С для коррозионностойкого слоя |
| 06ХН28МДТ; 03ХН28МДТ | - | - | - | Св-01Х24Н25АГ7Д  ТУ 14-1-368  Св-01Х23Н28М3Д3Т  Св-03Х23Н28М3Д3Т  ТУ 14-1-2571 | АН-18  ГОСТ 9087 | До +350 °С |
| Сплав НМЖМц-28-2,5-1,5 коррозионностойкого слоя двухслойной стали | НЖМцТА (сварочный монель)  ТУ 48-21-284 | АН-26С  ГОСТ 9087 | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта | - | - | - |

Примечания. 1. Возможность применения стабилизирующего отжига для сварных соединений из сталей марок 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н13М2Т должна быть согласована со специализированной научно-исследовательской организацией.

2. Применение сварных соединений из сталей марок 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т, 08Х17Н15М2Т при температуре выше 600С должно быть согласовано со специализированной научно-исследовательской организацией.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 15* (обязательное)

**ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ СВАРКА**

| Марка стали | Марка проволоки, обозначение стандарта или технических условий | Марка флюса, обозначение стандарта или технических условий | Условия применения (см. п. 2.8.1 настоящего стандарта) | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ст2сп; Ст3пс 20; 16К | Св-08ГА  ГОСТ 2246 | АН-8; АН-22  ГОСТ 9087; АН-9; АН-9У  ТУ ИЭС 291 | По обязательному приложению 2 настоящего стандарта при условии нормализации и высокого отпуска сварных соединений | |
| 18К; 20К; 22К; 20ЮЧ | Св-10НЮ  ТУ 14-1-2219;  Св-10Г2; Св-08ГС  ГОСТ 2246 |
| 16ГС; 09Г2С; 09Г2СЮЧ | Св-08ГС; Св-08Г2С; Св-08ГСМТ  ГОСТ 2246;  Св-10НЮ  ТУ 14-1-2219 |
| 12МХ; 12ХМ | Св-10ХГ2СМА; Св-08ХМ  ГОСТ 2246;  10Х2М  ТУ 14-1-2219;  Св-04Х2МА  ГОСТ 2246 | Не ниже 0 °С при условии нормализации и высокого отпуска сварных соединений | |
| 1БГМЮЧ | Св 08ХМ, Св-10ХМ, Св-10НМА, Св 04Х2МА  ТУ 14-1-2219 | АН-22; АН-8, ФЦ-11  ГОСТ 9087 | | Не ниже 0 °С при условии высокого отпуска сварных соединений |
| 15Г2СФ | Св-10Г2 | АН-8 | | Не ниже -40 °С после нормализации и высокого отпуска сварных соединений |
| 10Х2ГНМ | Св-10Х3ГМ  ТУ 14-1-4181 | АН-8  ГОСТ 9087, АН-9У  ТУ ИЭС 291 | | Не ниже 0 °С при условии высокого отпуска |
| 12Х18Н9Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т | Св-04Х19Н9, Св-01Х19Н9, Св-06Х19Н9Т  ГОСТ 2246 | АН-26П, АН-26С  ГОСТ 9087  48-0Ф-6 | | До +600 °С при отсутствии требований по стойкости металла против межкристаллитной коррозии |
| Св 07Х19Н10Б, Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246 | АН-45  ГОСТ 9087 | | До +350 °С при наличии требований по стойкости металла шва против межкристаллитной коррозии |
| 10Х17Н13М2Т; 10Х17Н13М3Т | Св-01Х19Н18Г10АМ4  ТУ 14-1-4981, Св-08Х19Н10М3Б, Св-06Х20Н11М13ТБ  ГОСТ 2246, Св-03Х19Н15Г6М2АВ2  ТУ 14-1-1595 | АН-22, АН 26; АН-26П  ГОСТ 9087;  АН-45 ТУ 14-1-2372 | До +350 °С при условии подтверждения стойкости против межкристаллитной коррозии по предварительным испытаниям | |
|  |  |  |  |  |

Примечания.

1. Применение проволоки марки Св-08ХМ допускается только с содержанием хрома не менее 1 % и молибдена не менее 0,5 %.

2. Для сварки основного слоя двухслойной стали применяются сварочные материалы для соответствующей марки стали по приложению 15 настоящего стандарта.

3. При выполнении электрошлаковой сварки допускается применение пластинчатых электродов и других технологических приемов по документации, согласованной со специализированной научно-исследовательской организацией.

4. Для кольцевых швов сосудов из стали марки 12ХМ допускается производить только высокий отпуск без нормализации при условии выполнения многослойной электрошлаковой сварки по документации, согласованной со специализированной научно-исследовательской организации.

5. Для кольцевых швов сосудов с толщиной до 100 мм, предназначенных для работы при температуре стенки не ниже -20 °С для стали марки 20К, не ниже -40 °С для сталей марок 16ГС, 20ЮЧ, не ниже -55 °С для стали марки 09Г2С, и толщиной до 60 мм, предназначенных для работы при температуре стенки не ниже -60 °С для стали 09Г2С, допускается производить только высокий отпуск без нормализации при условии комбинированного способа - автоматической сварки под флюсом и электрошлаковой сварки с регулированием термического цикла.

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 16* (обязательное)

**ДУГОВАЯ СВАРКА В ЗАЩИТНОМ ГАЗЕ**

| Марка стали | Марка проволоки, обозначение стандарта или технических условий | | Защитный газ и обозначение стандарта | | Условия применения (см. п. 2.8.1 настоящего стандарта) |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ст3сп; Ст3пс; Ст3кп; 10, 20; 20Л | Св-08Г2С  ГОСТ 2246 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050; смесь углекислого газа с кислородом  ГОСТ 5583 | | Не ниже -30 °С; не ниже -40 °С по табл. 3 настоящего стандарта |  |
| 17ГС; 17Г1С; 16ГС; 09Г2С; 10Г2; 10Г2С1, 09Г2СЮЧ и трубы из стали 10 и 20 толщиной не более 12 мм | Не ниже -40 °С |  |
| 09Г2С; 10Г2С1; 10Г2; 09Г2СЮЧ | От -41 °С до -70 °С при условии нормализации сварных соединений |  |
| 09Г2С; 10Г2С1; 10Г2; 09Г2СЮЧ | Св-08Г20НТЮР  ТУ 14-1-3648 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050 | | Не ниже -70 °С |  |
| 12МХ; 12ХМ | Св-10ХГ2СМА  ГОСТ 2246 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050;  аргон  ГОСТ 10157 | | Не ниже 0 °С |  |
| Св-08ХМ  ГОСТ 2246 | | Аргон  ГОСТ 10157 | |  |
| 15Г2СФ | Св-08Г2С  ГОСТ 2246 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050 | | Не ниже -40 °С |  |
| 10Х2ГНМ | Св-08Х3Г2СМ  ГОСТ 2246 | | Углекислый газ  ГОСТ 8060 | | Не ниже 0 °С |  |
| 1Х2М1 | Св-06Х3Г2СМФТЮЧ  ТУ 14-1-2338 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050;  аргон  ГОСТ 10157 | | Не ниже 0 °С |  |
| 15Х5М, 15Х5МУ | Св-06Х8Г2СМФТЮЧ  ТУ 14-1-2338 | |  |
| 15Х5М; 15Х5МУ | Св-10Х5М  ГОСТ 2246 | | Аргон  ГОСТ 10157 | | Не ниже 0 °С.  Для сварки теплообменных труб диаметром до 38 мм и корневого слоя шва труб диаметром более 38 мм |  |
| 12Х8ВФ; Х9М; Х8 | Св-06Х8Г2СМФТЮЧ  ТУ 14-1-2338 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050 | | Не ниже 0 °С |  |
| 08Х13 и марка 08Х13 коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Св-08Х20Н9Г7Т; Св-10Х16Н25АМ6; Св-07Х25Н12Г2Т; Св-08Х25Н13БТЮ  ГОСТ 2246 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050; аргон  ГОСТ 10157-79, смесь углекислого газа с аргоном | |  |
| 08Х22Н6Т; 08Х18Г8Н2Т | Св-06Х21Н7БТ  ТУ 14-1-1389-75; Св-07Х19Н10Б; Св-07Х18Н9ТЮ  ГОСТ 2246 | | Аргон  ГОСТ 10157 | | До +300С при наличии требований стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| Св-04Х19Н9; Св-06Х19Н9Т  ГОСТ 2246 | | До +300 °С при отсутствии требований стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| Св-08Х20Н9С2БТЮ  ТУ 14-1-4981 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050 | | До +300 °С при наличии требований стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| 15Х18Н12С4ТЮ | Св-15Х18Н12С4ТЮ  ТУ 14-1-2795 | | Аргон  ГОСТ 10157 | | По обязательным приложениям 2 - 7 настоящего стандарта |  |
| 02Х8Н22С6 | Св-02Х8Н22С6  ТУ 14-1-3233;  Св-01Х12Н10С6Ц  ТУ 14-1-3952 | |  |
| 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т и 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т коррозионностойкого слоя двухслойной стали | Св-08Х20Н9Г7Т; Св-10Х16Н25АМ6  ГОСТ 2246 | | Аргон  ГОСТ 10157;  смесь аргона с углекислым газом  ГОСТ 8050 | | Для сварки коррозионностойкого слоя и деталей внутренних устройств |  |
| Св-01Х19Н9; Св-04Х19Н9  ГОСТ 2246 | | При отсутствии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| Св-06Х19Н9Т; Св-07Х19Н10Б Св-07Х18Н9ТЮ; Св-05Х20Н9ФВС  ГОСТ 2246 | | До +350 °С при наличии требований стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| Св-08Х20Н9С2БТЮ  ТУ 14-1-4981 | | Углекислый газ  ГОСТ 8050 | |  |
| 03Х18Н11; 02Х18Н11 | Св-01Х18Н10  ТУ 14-1-973 | | Аргон  ГОСТ 10157 | |  |
| 08Х21Н6М2Т; 10Х17Н13М2Т; 10Х17Н13М3Т; 08Х17Н13М2Т | Св-04Х19Н11М3  ГОСТ 2246 | | Аргон  ГОСТ 10157;  Смесь аргона с углекислым газом  ГОСТ 8050 | | По обязательным приложениям 2 - 4 настоящего стандарта при отсутствии требования по стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| Св-06Х19Н10М3Т; Св-06Х20Н11М3ТБ; Св-08Х19Н10М3Б  ГОСТ 2246  Св-01Х19Н18Г10АМ4  ТУ 14-1-4981 | | До +350 °С при наличии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| 08Х18Н12Б | Св-06Х19Н9Т; Св-07Х19Н10Б; Св-07Х18Н9ТЮ; Св-05Х20Н9ФБС  ГОСТ 2246 | |  | | До +350 °С при наличии требования стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| 03Х19АГ3Н10 | Св-01Х18Н10  ТУ 14-1-973 | | Аргон  ГОСТ 10157 | | До +350 °С при наличии требования стойкости против межкристаллитной коррозии без требования равнопрочности сварных соединений основному металлу |  |
| 10Х14Г14Н4Т | Св-05Х15Н9Г6АМ  ТУ 14-1-1595 | | - |  |
| До +360 °С при наличии требований по стойкости против межкристаллитной коррозии |  |
| 03Х21Н21М4ГБ | Св-02Х21Н21М4Б  ТУ 14-1-3262 | |  |
| 08Х17Н15М3Т  03Х17Н14М3 | Св-01Х17Н14М2  ТУ 14-1-973;  Св-01Х19Н18Г10АМ4  ТУ 14-1-4981 | |  |
| 06ХН28МДТ 03ХН28МДТ | Св-01Х23Н28М3Д3Т  ГОСТ 2246;  Св-03ХН25МДТБ  ТУ 14-1-2571 | |  |
| НМЖМц 28-2,5-1,5 | НММцТА (сварочный монель) ТУ 48-21-234 |  | | По обязательному приложению 3 настоящего стандарта | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Примечания.

1. Допускается применение аргонодуговой сварки неплавящимся электродом проволокой Св-08Г2С стали марок Ст3сп, 10, 20, 20Л, 17ГС, 17Г1С, 16ГС, 09Г2С, 10Г2, 10Г2С1.

2. При сварке основного и коррозионностойкого слоев двухслойной стали применяются сварочные материалы, приведенные в приложении 16 настоящего стандарта для соответствующей марки стали.

3. При необходимости выполнения переходного слоя шва двухслойной стали аргонодуговой сваркой рекомендуется применение сварочной проволоки марок Св-08Х20Н9Г7Т, Св-10Х16Н25АМ6, Св-07Х25Н13, Св-06Х25Н12ТЮ, Св-07Х25Н12Г2Т.

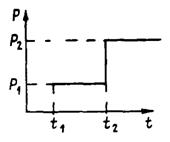
**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 17 (обязательное)*

**РЕГЛАМЕНТ  
проведения в зимнее время пуска (остановки) или испытания на герметичность сосудов**

1. Настоящий регламент распространяется на сосуды химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов, газовых промыслов и газобензиновых заводов, изготовленные в соответствии с требованиями настоящего стандарта и эксплуатируемые под давлением на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении.

2. Пуск (остановка) или испытание на герметичность в зимнее время, т.е. повышение (снижение) давления в сосуде при повышении (снижении) температуры стенки, должны осуществляться в соответствии с графиком:



где *Р*1 - давление пуска, *Р*2 -рабочее давление, *t*1 - наинизшая температура воздуха, при которой допускается пуск сосуда под давлением *Р*1, *t*2- минимальная температура, при которой сталь и ее сварные соединения допускаются для работы под давлением в соответствии с требованиями обязательных приложений 2-6 и 11-14 настоящего стандарта.

3. Величина давления *Р*1 принимается согласно табл. 1 прил. 17 в зависимости от рабочего давления *Р*2.

Таблица 1 прил. 17

| *Р*2*,* МПа (кгс/см2) | Менее 0,1 (1) | От 0,1 (1) до 0,3 (3) | Более 0,3 (3) |
| --- | --- | --- | --- |
| *Р*1, МПа (кгс/cм2) | *Р*2 | 0,1 (1) | 0,35 *Р*2 |

Примечание. При температуре *t*2 ниже или равной *t*1 давление пуска *P*1 принимается равным рабочему давлению *Р*2.

Достижение давлений *Р*1 и *Р*2 рекомендуется осуществлять постепенно по 0,25 *Р*1 или 0,25 *Р*2 в течение часа с 15-минутными выдержками давлений на ступенях 0,25 *Р*1 (0,25 *Р*2); 0,5 *Р*1 (0,5 *Р*2)*;* 0,75 *Р*1 (0,75 *Р*2).

4. Величины температур *t*1 и *t*2 принимаются по табл. 2 прил. 17 в зависимости от типа сталей.

Скорость подъема (снижения) температуры должна быть не более 30 °С в час, если нет других указаний в технической документации.

Таблица 2 прил. 17

| Стали типа | *t*1, С | *t*2, С | Допускаемая средняя температура наиболее холодной пятидневки в районе установки сосуда |
| --- | --- | --- | --- |
| Ст3кп2 | -20 | +10 | -30 С при объеме менее 100 м3 |
| Ст3сп3; Ст3пс3; Ст3сд6; Ст3пс6; 20К-3; 20К-10 | 0 | Не ниже -40 °С (п. 2.1.4, табл. 3 настоящего стандарта) |
| Ст3сп4; Ст3пс4; Ст3Гпс4; Ст3сп5; 20К-5; 20К-11 | -40 | -20 |
| 16ГС-3; 09Г2С-3; 17ГС-3; 17Г1С-3 | -40 | -30 |
| 16ГС-6; 16ГС-17; 09Г2С-6; 09Г2С-17; 17ГС-6; 17ГС-12; 17Г1С-6; 17Г1С-12; 20ЮЧ; 08Х22Н6Т; 08Х21 Н6М2Т | -40 |
| 12ХМ; 12МХ; 10Х2ГНМ | 0 |
| 09Г2С-7; 09Г2С-8; 12Х18Н10Т; 10Х17Н13М2Т | Согласно обязательным прил. 2-6, 11-14 настоящего стандарта | Ниже -40 | Не регламентируется |

Примечания. 1. Для материалов, не приведенных в табл. 2 прил. 17, температура *t*2 определяется по обязательным приложениям 2-6 и 11-14 настоящего стандарта.

2. В табл. 2 прил. 17 приведены температуры *t*1и *t*2 для сосудов из сталей 12ХМ и 12МХ со сроком службы не более 100 тыс. час.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 18* (справочное)

**СТАЛЬ ЛИСТОВАЯ МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ**

| Марка стали обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Состояние материала | Толщина, *S* мм | Предел текучести т, МПа (кгс/мм2), не менее | Временное сопротивление разрыву в, МПа (кгс/мм2), не менее | Относительное удлинение 5, не менее | Ударная вязкость KSU, Дж/см2 (кгсм/см2), не менее | | | | | Изгиб в холодном состоянии на 180, мм (*d* - диаметр оправки, *а* - толщина образца) | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при температуре | | | | после механического старения |
| +20 | -20 | -40 | -70 |
| Ст3кп2  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | ГОСТ 14637 | Горячекатаное | До 20 | 236 (24) | 360-460 | 27 | - | - | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 225 (23) |  | 26 |  |  |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 215 (22) | (37-47) | 24 |  |  |  |  |  |  |  |
| Св. 160 | 195 (30) |  | 24 |  |  |  |  |  |  |  |
| Ст3пс2;  Ст3сп2  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | До 20 | 245 (25) | 370-480 | 26 | - | - | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) |  | 25 |  |  |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-49) | 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| Св. 100 | 205 (21) |  | 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| Ст3сп4;  Ст3пс4  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | До 20 | 245 (25) | 370-480 | 26 | **-** | 39 (4) при *S=*5-9 мм; | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) |  | 25 |  |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-49) | 23 |  | 29 (3) при *S=*10-30 мм |  |  |  |  |  |
| Св. 100 | 205 (21) |  | 23 |  |  |  |  |  |  |
| Ст3Гпс4  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | До 20 | 245 (25) | 370-490 | 26 | 39 (4) при *S=*8-9 мм; | - | - | - | **-** | *d=*0,5 а при *S*20 мм; | **-** |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) |  | 25 |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-50) | 23 | 29 (3) при *S=*10-30 мм |  |  |  |  | *d=*1,5а при *S*20 мм |  |
| Св. 100 | 205 (21) |  | 23 |  |  |  |  |  |
| Ст3пс3  Ст3сп3  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | До 20 | 245 (25) | 370-480 | 26 | 78 (8) при *S=*5-9 мм; | - | - | - | **-** | **-** | **-** |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) |  | 25 |  |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-49) | 23 | 69 (7) при *S=*10-25 мм |  |  |  |  |  |  |
| Св. 100 | 205 (21) |  | 23 |  |  |  |  |  |  |
| Ст3Гпс3  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | ГОСТ 14637 | Горячекатаное | До 20 | 245 (25) | 370-490 | 26 | 49 (5) при *S*=26-40 мм | - | - | - | - | - | - |
| Св. 23 до 40 | 235 (24) | 25 |  |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-50) | 23 |  |  |  |  |  |  |
| Св. 100 | 205 (21) | 23 |  |  |  |  |  |  |
| Ст3сп5;  Ст3пс5  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | До 20 | 245 (25) | 370-480 | 26 | - | 39 (4) при *S=*5-9 мм; | - | - | 39 (4) при *S=*5-9 мм; | *d*=1,5а при *S20* мм | - |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) | 26 |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-49) | 23 | 29 (3) при *S=*10-25 мм |  |  | 29 (3) при *S=*10-25 мм |  |  |
| Св. 100 | 205 (21) | 23 |  |  |  |  |
| Ст3Гпс5  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | До 20 | 245 (25) | 370-490 | 26 |  | 39 (4) при *S=*5-9 мм; | - | - | 39 (4) при *S=*5-9 мм; | *d*=1,5а при *S>20* мм | - |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) | 25 |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (38-50) | 23 |  | 2 (3) при *S=*10-30 мм |  |  | 2 (3) при *S=*10-30 мм |  |  |
| Св. 100 | 205 (21) | 23 |  |  |  |  |  |
| Ст4сп3  ГОСТ 380;  ГОСТ 14637 | ГОСТ 14637 | Горячекатаное | До 20 | 265 (27) | 410-530 | 24 | 69 (7) при *S*=9 мм; | - | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 255 (26) |  | 23 |  |  |  |  |  |  |
| Св. 40 до 100 | 245 (25) | (42-54) | 21 | 59 (6) *S=*10-25 мм;  39 (4) *S=*26-40 мм |  |  |  |  |  |  |
| Св. 100 | 235 (24) |  | 21 |  |  |  |  |  |  |
| 08кп  ГОСТ 1050 | В, Г, группа III по ГОСТ 9045 | Холоднокатаное термически обработанное | 0,5-1,5 |  | 255-363 | 26 | - | - | - | - | - | - | - |
| 1,5-2,0 |  |  | 28 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2,0-3,0 |  | (26-37) | 30 |  |  |  |  |  |  |  |
| 20ЮЧ  ТУ 14-1-4853 | ТУ 14-1-4853 | Горячекатаное | 10-100 | 235 (24) | 410 (42) | 23 | - | - | 49 (5) | - | 24 (3) | *d=*1,5а при *S<*30 мм; *d=*2а при *S*>30 мм | - |
| Ст3пс  ГОСТ 380 | Группа 1 по ТУ 14-1-3023 | - | До 10 |  | 360 (37) | 24 | - | - | - | - | - | - | - |
|  | Св. 10 до 20 | 235 (24) | 350 (36) | 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| Группа 2 по ТУ 14-1-3023 | - | До 10 | 275 (28) | 370 (38) | 24 | - | - | - | - | - | - | - |
|  | Св. 10 до 20 | 265 (27) | 350 (36) | 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| Ст3сп; Ст3Гпс  ГОСТ 380 | Группа 1 по ТУ 14-1-3023 гр. 1 |  | До 10 | 245 (25) | 370 (38) | 24 | - |  | - | - | - | - | - |
| - | Св. 10 до 20 | 235 (24) | 360 (37) | 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| Группа 2 по ТУ 14-1-3023 | - | До 10 | 275 (28) | 385 (30) | 24 | - |  | - | - | - | - | - |
|  | Св. 10 до 20 | 265 (27) | 370 (38) | 23 |  |  |  |  |  |  |  |
| 15Г2СФ  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | Горячекатаное или термически обработанное | До 10 | 390 (40) | 510 (52) | 19 | - | - | 44 (4,5) | 34 (3,5) | 29 (3) | *d=*2а | - |
| Св. 10 до 40 |  |  |  |  |  | 38 (4) | 29 (3) |  |  |  |
| 15Г2СФ  ТУ 14-1-4502 | ТУ 14-1-4502 | Термически обработанное | 34-50 | 392 (40) | 548 (55) | 18 | 59 (6) | - | 34 (3,5) | 29 (3) при -60 °С | - | - | - |
| 10Х2ГНМА-А  ТУ 108.11.928 | ТУ 108.11.928 | Термически обработанное | 20-50 | 461 (47) | 608 (62) |  | 98 (10) | - | 39 (4) | 39 (4) | - | *d=*2а | - |
| 51-80 | 441 (45) | 568 (58) | 18 | 78 (8) |  |  |  | - | *d=*2,5а |  |
| 81-100 | 412 (42) | 549 (56) |  |  |  |  | 29 (3) | - | *d=*3а | - |
| 111-240 | 353 (36) | 490 (50) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10Х2ГНМ  ТУ 14-1-5117 | ТУ 14-1-5117 | Нормализация + отпуск | 10-20 | 530 (54) | 640 (65) | 18 | 98 (10) | - | 39 (4) |  |  | *d=*2а | - |
| 21-50 | 460 (47) | 590 (60) | 98 (10) | 39 (4) | 39 (4) |  | *d=*2а |
| 51-80 | 430 (44) | 570 (58) | 78 (8) | 39 (4) |  |  | *d=*2,5а |
| 81-110 | 410 (42) | 550 (56) | 78 (8) | 39 (4) |  |  | *d=*3а |
| 111-200 | 335 (34) | 490 (50) | 78 (8) | 39 (4) | 29 (3) |  | *d=*3а |
| 10Х2ГНМ  ТУ14-1-5117 | ТУ 14-1-5117 | Закалка + отпуск | 10-20 | 590 (60) | 740 (75) | 18 | 98 (10) |  | 39 (4) | 78 (8) |  | *d=*2а | - |
| 21-50 | 540 (55) | 685 (70) | 98 (10) |  |  | 78 (8) |  | *d=*2а |
| 51-80 | 510 (52) | 645 (66) | 78 (8) |  |  | 39 (4) |  | *d=*2,5а |
| 81-110 | 490 (50) | 630 (64) | 78 (8) |  |  | 39 (4) |  | *d=*3а |
| 111-200 | 440 (45) | 570 (58) | 78 (8) |  |  | 29 (3) |  | *d=*3а |
| 16ГМЮЧ  ТУ 14-1-826 | ТУ 14-1-4826 | Термически обработанное | - | 275 (28) | 450 (46) | 20 | 59 (6) | - | 29 (3) при -50 °С | - | - | - | - |
| 18К-3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | Нормализованное | До 20 | 275 (28) | 431-519 | 20 | 59 (6) | - | - | - | - | - | - |
| От 21 до 40 | 265 (27) |  |  |  |  |  |  |  |
| От 41 до 60 | 255 (26) |  |  |  |  |  |  |  |
| 18К-5  ГОСТ 5520 | До 20 | 275 (28) |  | - | 29 (3) | - | - | - | - | - |
| От 21 до 40 | 265 (27) | (44-53) |  |  |  |  |  | *d=*2,5а |  |
| От 41 до 60 | 255 (26) |  |  |  |  |  |  |  |
| 18К-11  ГОСТ 5520 | До 20 | 275 (28) |  | - | 29 (3) | - | - | 29 (3) | - |
| От 21 до 40 | 265 (27) |  |  |  |  |  |  |  |
| От 41 до 60 | 255 (26) |  |  |  |  |  |  |  |
| 20К-3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | Без нормализации | До 20 | 245 (25) |  | 25 | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| От 21 до 40 | 235 (24) |  | 24 | 54 (5,5) | - | - | - | - | - | - |
| От 40 до 60 | 225 (23) | 402-509 | 23 | 49 (5) |  |  |  |  |  |  |
| 20К-5  ГОСТ 5520 | Без нормализации | До 20 | 245 (25) | (41-52) | 25 | - | 29 (3) | - | - | - | *d=*1,5а при *S*30 мм | - |
| От 21 до 40 | 235 (24) | 24 |  |  |  |  |  |  |
| От 41 до 60 | 225 (23) | 23 |  |  |  |  |  |  |
| 20К-11  ГОСТ 5520 | До 20 | 245 (25) | 25 | - | 29 (3) | - | - | 29 (3) | *d=*2,5а при *S*>30 мм | - |
| От 21 до 40 | 235 (24) | 24 |  |  |  |  | 24 (2,5) |  |
| От 41 до 60 | 225 (23) | 23 |  |  |  |  | 24 (2,5) |  |
| 20К  ТУ 14-1-3922,  ТУ 14-1-4088 | ТУ 14-1-3922 | Горячекатаное | 60-160 | 205 (21) | 392 (40) | 20 | 49 (5) | - | - | - | 29 (3) | *d=*2а | - |
| ТУ 14-1-4088 | 4-20 | 245 (25) | 410-520 | 25 | - | 29 (3) | - | - | - |  |
| 21-40 | 230(23,5) |  | 24 |  |  |
| 41-60 | 225 (23) | (41-52) | 23 |  |  |
| 22К  ГОСТ 5520,  ТУ 108.11.543 | ГОСТ 5520 | При толщине до 35 мм термически обработанное или без термической обработки, при толщине более 35 мм - без термической обработки | До 60 | 265 (27) | 431-590 | 22 | 58 (6) | - |  |  | 29 (3) |  |  |
| Св. 60 | 255 (26) | (44-60) |  |  |  |  |  |  | *d=*2а при *S*70 мм |  |
| 16К-3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | Нормализованное | До 20 | 255 (26) | 402-490  (41-50) | 22 | 69 (7) | - | - | - | - | - | - |
| 21-40 | 245 (25) |  |  |  |  |  |  |  |
| 41-60 | 235 (24) |  |  |  |  |  |  |  |
| 16К-5  ГОСТ 5520 | До 20 | 255 (26) | - | 29 (3) | - | - | - | *d=*2а | - |
| 21-40 | 245 (25) |  |  |  |  |  |  |  |
| 41-60 | 235 (24) |  |  |  |  |  |  |  |
| 16К-11  ГОСТ 5520 | Нормализованное | До 20 | 255 (26) | - | 29 (3) | - | - | 34 (3,5) | - | - |
| 21-40 | 245 (25) |  |  |  |  |  |  |  |
| 41-60 | 235 (24) |  |  |  |  |  |  |  |
| 16ГС-3  ГОСТ 5520 | Горячекатаное или термически обработанное | До 6 | 325 (33) | 490 (50) | 21 | 59 (6) | - | - | - | - | - | - |
| 5-9 | 325 (33) | 490 (60) |  |  |  |  |  |  |  |
| 10-20 | 315 (32) | 480 (49) |  |  |  |  |  |  |  |
| 21-32 | 295 (30) | 470 (48) |  |  |  |  |  |  |  |
| 33-60 | 285 (29) | 460 (47) |  |  |  |  |  |  |  |
| 61-100 | 276 (28) | 450 (46) |  |  |  |  |  |  |  |
| 16ГС-6  ГОСТ 5520 | До 5 | 323 (33) | 490 (50) | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 5-9 | 325 (33) | 490 (50) |  |  | 39 (4) |  |  |  |  |
| 10-20 | 315 (32) | 480 (49) |  |  | 29 (3) |  |  |  |  |
| 21-32 | 295 (30) | 470 (48) |  |  | 29 (3) |  |  |  |  |
| 83-60 | 285 (29) | 460 (47) |  |  | 29 (3) |  |  |  |  |
| 61-100 | 275 (28) | 450 (46) |  |  | 29 (3) |  |  |  |  |
| 16ГС-17  ГОСТ 5520 | Термически обработанное | До 5 | 325 (33) | 490 (55) | 21 | - | - | - | - | - | *d=*2а | Предел текучести не менее: 230 МПа при 250С, 200 МПа при 800 °С, 180 МПа при 350С, 160 МПа при 400 °С |
| 5-9 | 325 (33) | 490 (50) |  |  | 39 (4) |  |  |  |
| 10-20 | 315 (32) | 480 (49) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 21-32 | 295 (30) | 470 (48) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 33-60 | 285 (29) | 460 (47) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 61-100 | 275 (28) | 450 (46) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 09Г2С-3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5620 | Горячекатаное или термически обработанное | До 5 | 345 (35) | 490 (50) | 21 | - |  |  |  |  |  |  |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (50) | 64 (6,5) |  |  |  |  |  |  |
| 10-20 | 325 (33) | 470 (48) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 21-32 | 305 (31) | 460 (47) | 59 (6) | - | - | - | - | - | - |
| 33-60 | 285 (29) | 450 (46) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 61-80 | 275 (28) | 440 (46) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 81-160 | 265 (27) | 430 (44) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 09Г2С-6  ГОСТ 5520 | Горячекатаное или термически обработанное | До 5 | 345 (35) | 490 (50) | 21 |  |  | - |  |  |  |  |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (50) |  |  | 39 (4) |  |  |  |  |
| 10-20 | 325 (33) | 470 (48) |  |  | 34(3,5) |  |  |  |  |
| 21-32 | 305 (31) | 460 (47) | - | - | 34(3,5) | - | - | - | - |
| 33-60 | 285 (29) | 450 (46) |  |  | 34(3,5) |  |  |  |  |
| 61-80 | 275 (28) | 440 (45) |  |  | 34(3,8) |  |  |  |  |
| 81-160 | 265 (27) | 430 (44) |  |  | 34(3,5) |  |  |  |  |
| 09Г2С-7, 8, 9  ГОСТ 5520 | До 5 | 345 (35) | 490 (50) | 21 | - | - | - | - | - | - | Значения ударной вязкости для стали марки 09Г2С-7 при -50 °С и стали марки 09Г2С-8 при -60 °С не ниже значений при -70 °С |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (60) | 34(3,5) |
| 10-20 | 325 (33) | 470 (48) | 29 (3) |
| 21-32 | 305 (31) | 460 (47) | 29 (3) |
| 33-60 | 285 (29) | 450 (46) | 29 (3) |
| 61-80 | 275 (28) | 440 (45) | 29 (3) |
| 81-160 | 265 (27) | 430 (44) | 29 (3) |
| 09Г2С-17  ГОСТ 5520 | До 5 | 345 (35) | 490 (50) | 21 |  |  | - |  |  |  | Предел текучести не менее: 230 МПа при 250 °С, 200 МПа при 300 °С, 80 МПа при 350 °С, 160 МПа при 400 °С |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (50) |  |  | 39 (4) |  |  |  |
| 10-20 | 325 (33) | 470 (48) |  |  | 34(3,0) |  |  |  |
| 21-32 | 305 (31) | 460 (47) | - | - | 34(3,5) | - | 29 (3) | - |
| 33-60 | 285 (29) | 450 (46) |  |  | 34(3,5) |  |  |  |
| 61-80 | 275 (28) | 440 (45) |  |  | 34(3,6) |  |  |  |
| 81-160 | 265 (27) | 430 (44) |  |  | 34(3,5) |  |  |  |
| 09Г2С  ТУ 14-1-3832 | ТУ 14-1-3832 | Термообработанное | 12-20 | 325 (33) | 470 (48) | 21 |  |  |  |  |  |  |  |
| 21-32 | 305 (31) | 460 (47) |  |  |  | 39 (4) |  |  |  |
| 33-60 | 285 (29) | 450 (46) |  |  |  |  |  |  |  |
| 61-80 | 275 (28) | 440 (45) | 78 (8) | - | 59 (6) |  | 39 (4) | - | - |
| 81-120 | 265 (27) | 430 (44) |  |  |  |  |  |  |  |
| 16ГС  ТУ 14-1-3832 | ТУ 14-1-3832 | Термообработанное | 12-20 | 315 (32) | 480 (49) |  |  |  |  | - |  |  |  |
| 21-32 | 295 (30) | 470 (48) |  |  |  |  | - | - | - |
| 33-60 | 285 (29) | 460 (47) |  |  |  |  |  |  |  |
| 61-120 | 275 (28) | 450 (46) |  |  |  |  |  |  |  |
| 10Г2С1-3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | Горячекатанное | До 5 | 355 (36) | 490 (50) | 21 | - |  |  |  |  |  |  |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (50) | 64 (6,5) |  |  |  |  |  |  |
| 10-20 | 335 (34) | 480 (49) | 59 (6) | - | - | - | - | - | - |
| 21-32 | 325 (33) | 470 (48) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 33-60 | 325 (33) | 450 (46) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 61-80 | 295 (30) | 430 (44) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 81-100 | 295 (30) | 430 (44) | 59 (6) |  |  |  |  |  |  |
| 10Г2С1-7, 8, 9  ГОСТ 5520 | Термически обработанное | До 5 | 355 (36) | 490 (50) | 21 |  |  |  |  |  |  | Значение ударной вязкости для стали марки 10Г2С1-7 при -50 °С и стали марки 10Г2С1-8 при -60 °С не ниже значений при -70 °С |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (50) |  |  |  | 29 (3) |  |  |
| 10-20 | 335 (34) | 480 (49) | - | - | - | 24(2,5) | - | - |
| 21-32 | 325 (33) | 470 (48) |  |  |  | 24(2,5) |  |  |
| 33-60 | 325 (33) | 450 (46) |  |  |  | 24(2,5) |  |  |
| 61-80 | 295 (30) | 430 (44) |  |  |  | 24(2,5) |  |  |
| 81-100 | 295 (30) | 430 (44) |  |  |  | 24(2,5) |  |  |
| 10Г2С1-17  ГОСТ 5520 | До 5 | 355 (36) | 490 (50) | 21 |  |  | - |  |  |  | Предел текучести не менее 260 МПа при 250 °С, 230 МПа при 300 °С, 210 МПа при 350 °С, 180 МПа при 400 °С |
| 5-9 | 345 (35) | 490 (50) |  |  | 39 (4) |  |  |  |
| 10-20 | 335 (34) | 480 (49) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 21-32 | 325 (33) | 470 (48) | - | - | 29 (3) | - | 29 (3) | - |
| 33-60 | 325 (33) | 450 (46) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 61-80 | 295 (30) | 430 (44) |  |  | 29 (3) |  |  |  |
| 81-100 | 295 (30) | 430 (44) |  |  | 29 (8) |  |  |  |
| 17ГС  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | Термически обработанное | До 5 | 345 (35) | 510 (51) | 23 | - | - | - | - | 29 (3) | - | - |
| 5-9 | 345 (35) | 510 (52) |  |  |  | 44(4,5) |  |  |  |  |
| 10-20 | 335 (34) | 490 (50) |  |  |  | 34(3,5) |  |  |  |  |
| 17Г1С  ГОСТ 5520 | До 5 | 355 (36) |  | 23 | - | - | - | - | 29 (3) | - | - |
| 5-9 | 355 (36) | 510 (52) |  |  |  | 44(4,5) |  |  |  |  |
| 10-20 | 345 (35) |  |  |  |  | 39 (4) |  |  |  |  |
| 14Г2  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | Термически обработанное или горячекатаное | До 5 |  |  |  | 59 (6) | - | 39 (4) |  | 29 (3) | - | - |
| 5-9 |  |  |  |  |  | 39 (4) | 29 (3) |  |  |  |
| 10-0 | 325 (33) | 450 (46) | 21 |  |  | 34(3,5) |  |  |  |  |
| 21-32 |  |  |  |  |  | 29 (3) | 24(2,5) |  |  |  |
| 33-60 |  |  |  |  |  | 29 (3) |  |  |  |  |
| 12 МХ  ГОСТ 20072 | ТУ 14-1-5093 | Термически обработанное | 4-60 | 235 (24) | 440 (45) | 24 | 59 (6) | - | - | - | - | *d=*2а | - |
| 12ХМ  ТУ 14-1-5093 | 22 |
| 12ХМ-3  ГОСТ 5520 | ГОСТ 5520 | 4-50 | 245 (25) | 440-560 (44-56) | 22 | 59 (6) | - | - | - | - | *d=*2а | - |
| 51-100 | 235 (24) | 430 (44) | 20 | 49 (5) |  |  |  |  | *d=*2,5а |  |
| 101-160 | 225 (23) | 420 (43) | 18 | 39 (4) |  |  |  |  | *d=*3а |  |
| 12ХМ  ТУ 14-1-2304 | ТУ 14-1-2304 | 10-50 | 245 (25) | 440 (45) | 22 | 59 (6) |  |  |  |  | *d=*2а | - |
| 51-100 | 235 (24) | 430 (44) | 20 | 49 (5) |  |  |  |  | *d=*2а |  |
| 101-160 | 225 (23) | 420 (43) | 18 | 39 (4) |  |  |  |  | *d=*3а |  |
| 12ХМ  ТУ 302.02.031;  ГОСТ Б520 | ТУ 302.02031 | Термически обработанное | 20-50 | 245 (25) | 440 (45) | 22 | 34 (3,5) |  |  |  |  | *d=*2а для термически обработанных листов | - |
| 51-100 | 235 (24) | 430 (44) | 20 | 34 (3,5) |  |  |  |  |  |
| 101-160 | 225 (23) | 420 (43) | 18 | 34 (3,5) |  |  |  |  |  |
| 15Х5М  ГОСТ 20072 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 50 | 236 (24) | 470 (48) | 18 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10Х2М1А-ВД-Ш  ТУ 302.02.121 | ТУ 302.02.121 | 30-150 | 310 (31,5) | 490 (50) | 18 | 49 (5) |  | 29 (3) | - | - | *d=*2а, на изгиб в холодном состоянии угол 90° | - |
| 10Х2М1А-А  ТУ 302.02.128 | ТУ 302.02.128 | 20-80 | 390 (39,7) | 450 (50) | 18 | 64 (6,5) | - | 49 (5) | - | - | - | - |
| 09Х2НАБЧ  ТУ 14-1-3333 | ТУ 14-1-3333 | Нормализованное | 7-100 | 314 (32) | 490 (50) | 22 | - | - | 49 (5) | 34(3,5) при -60 °С | 29 (3) | *d=*2а при *S*>30 мм | - |
| 15Х2МФА-А  ТУ 302.02.014 | ТУ 302.02.014 | Термически обработанное | 30-160 | 30 (40) | 490-735 (50-75) | 14 | 49 (5) | - | - | - | - | - | ТKo0С |
| 12Х2МФА  ТУ 108.131 | ТУ 108.131 | 60-300 | 431 (44) | 539-735 (55-75) |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14Г2  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | Горячекатаное или термически обработанное | До 5 | 325 (33) | 450 (46) | 2 | 59 (6) | - | 39 (4) | 29 (3) | 29 (3) | *d=*2а | - |
| 6-10 |  |  |  |  |  | 39 (4) | 29 (3) |  |  |  |
| 11-20 |  |  |  |  |  | 34(3,5) | 29 (3) |  |  |  |
| 21-32 |  |  |  |  |  | 29 (3) | 24(2,5) |  |  |  |
| 33-60 |  |  |  |  |  | 29 (3) | 24(2,5) |  |  |  |
| 10ХСНД  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | Горячекатаное или термически обработанное | До 5 | 390 (40) | 510 (61) | 19 | - | - | 44(4,5) | 34(3,5) |  | *d=*2а | - |
| 5-10 |  |  |  |  |  | 44(4,5) | 34(3,5) |  |  |  |
| 10ХСНД  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | Горячекатаное или термически обработанное | 10-15 | 390 (40) | 510 (51) | 19 | - | - | 39 (4) | 29 (3) | 29 |  | - |
| 15-32 |  |  |  |  |  | 39 (4) | 29 (3) |  |  |  |
| 32-40 |  |  |  |  |  | 39 (4) | 29 (3) |  |  |  |
| 15ХСНД  ГОСТ 19281 | До 5 | 345 (35) | 490 (50) | 21 | 64 (6,5) | - | 39 (4) | 29 (3) | 29 | *d=*2а | - |
| 6-10 |  |  |  |  |  | 39 (4) | 29 (3) |  |  |  |
| 11-20 |  |  |  |  |  | 29 (3) | 29 (3) |  |  |  |
| 21-32 |  |  |  |  |  | 29 (3) | 29 (3) |  |  |  |
| 09Г2ФБ, 10Г2ФБ  ТУ 14-1-4083 | ТУ 14-1-4083 | Контролируемая прокатка | 4-9 | 450 (46) | 550 (56) | 22 | - | - | - | 59 (6) при -60 °С | - | - | -  Ударная вязкость КСV 59 Дж/см2 (6 кгсм/см2) при -15 °С |
| 10-28 | 430 (44) | 520 (63) | 17 | - | - | - | 39 (4) при -60 °С | - | - |
| 09Г2БТ, 10Г2БТ  ТУ 14-1-4083 | 10-28 | 430 (44) | 520 (53) | 17 | - | - | - | 39 (4) | - | - | Ударная вязкость КСV 59 Дж/см2 (6 кгсм/см2) при -15 °С |
| 07ГФБ-У  ТУ 14-1-4083 | 10-28 | 340 (35) | 470 (48) | 16 | - | - | - | - | - | - | Ударная вязкость КСV 59 Дж/см2 (6 кгcм/см2) при -15 °С |
| Д-40  ГОСТ 5521 | ГОСТ 5521 | Термически обработанное или без термической обработки | 5-7 | 390 (40) | 530-690 | 19 | - | - | - | - | - | - | Работа удара КV при температурах 0, -20, -40 °С 25 Дж (2,5 кгсм) для *S*=57 мм, 30 Дж (3,1 кгсм) для *S*7,5-9,5 мм, 36 Дж (3,7 кгсм) для *S*=10 и более мм |
| 7,5-9,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10-32 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Е-40  ГОСТ 5521 | ГОСТ 5521 | Термически обработанное или без термической обработки | 10-32 | 390 (40) | 530-690 (54-70) | 19 | - | - | - | - | - | - | Работа удара КV при температурах 0, -20, -40С 25 Дж (2,5 кгсм) для *S*=57 мм, 30 Дж (3,1 кгсм) для *S*=7,69,5 мм, 36 Дж (3,7 кгсм) для *S=*10 и более мм |
| А  ГОСТ 5521 | 4-60 | 235 (24) | 400-490 (41-50) | 22 | - | - | - | - | - | - | - |
| В  ГОСТ 5521 | 5-7 |  |  |  | - | - | - | - | - | - | Ударная вязкость KCU при +20 °С 19 Дж/см2 (1,9 кгсм/см при *S*=5-7 мм; 24 Дж/см2 (2,4 кгсм/см для *S*=7,59,5 мм; 27 Дж/см2 (2,8 кгсм/с2 при *S*=10-40 мм |
| 7,6-9,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10-40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Е-32  ГОСТ 5521 | 5-7 | 315 (32) | 470-590 (48-60) | 22 | - | - | - | - | - | - | Работа удара КV при температурах -20, -40° 22 Дж (2,2 кгсм) для *S*=57 мм, 26 Дж (2,7 кгсм) для *S*=7,59,5 мм, 31 Дж (3,2 кгсм) для *S*=10 мм и более |
| 7,5-9,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10-40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Д-32  ГОСТ 5521 | ГОСТ 5521 | Термически или без термической обработки | 5-7 | 315 (32) | 470-590 (48-60) | 22 |  | - | - | - | - | - | Работа удара КV при температурах 0, -20, -40 °С 22 Дж (2,2 кгсм) для *S* =57 мм, 26 Дж (2,7 кгсм) для *S* =7,59,5 мм, 31 Дж (3,2 кгсм) для *S*=10 мм и более |
| 7,5-9,5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10-40 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10Х14Г, 14Н4Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 6-50 | 245 (25) | 590 (60) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х22Н6Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 7350 | 4-25 | 345 (35) | 440 (45) | 18 | 59 (6) | - | - | - | - | - | - |
| 02Х8Н22С6  ТУ 14-1-5075;  ТУ 14-1-5076 | ТУ 14-1-5075 | Термически обработанное | 1,5-3,9 | 195 (20) | 540 (55) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-5076 | 4-11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5582 | 1,5-3,9 | - | 509 (52) | 45 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12Х18Н9Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | 4-50 | 220 (22) | 530 (54) | 43 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Группа 1 по ТУ 14-1-394 | 4-50 | 216 (22) | - | 38 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5582 | 0,7-3,9 | 205 (21) | 530 (54) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12Х18Н10Т  ТУ 108-1151,  ТУ 14-1-2512,  ТУ 108-930 | ТУ 108.1151 | 40-160 | 236 (24) | 530 (54) | 38 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-2542 | 4-120 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ТУ 108-930 | 51-160 | 196 (20) | 490 (50) | 35-38 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х13  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5582 | 1,5-3,9 | - | 40 | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 20Х13  ГОСТ 6632 | Группа М2, по ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 4-50 | 372 (38) | 509 (52) | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х17Т  ГОСТ Б632 | 4-50 | - | 431 (44) | 18 | - | - | - | - | - | - | - |
| 15Х25Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 4-50 | - | 440 (45) | 14 | 20 (2) | - | - | - | - | - | - |
| ХН32Т  ТУ 14-1-625 | ТУ 14-1-62573 | Термически обработанное и травленое | 5-20 | 176 (18) | 490 (50) | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12Х13  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 4-50 | 335 (34) | - | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х18Н12Б  ГОСТ 6632 | 4-50 | 206 (21) | 509 (52) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10Х17Н13-М2Т  ГОСТ 5632 | 4-50 | 236 (24) | 530 (54) | 37 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х17Н13-М2Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-1-394 | 50-75 | 196 (20) | 509 (52) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10Х17Н13М3Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 4-50 | 236 (24) | 530 (54) | 37 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х17Н15М3Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | 4-50 | 196 (20) | 509 (52) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 03ХН28-МДТ  ГОСТ 5632 | 4-50 | 220 (22) | 550 (55) | 35 | - | - | - | - | - | - | - |
| 03Х17Н14М3  ТУ 14-1-5071;  ТУ 14-1-5056;  ТУ 14-1-5073;  ТУ 14-1-5054 | ТУ 14-1-5071 | 8-20 |  |  |  | - | - | - | - | - | - | -фаза - 0,5 балла |
| ТУ 14-1-5056 | 0,8-3,9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ТУ 14-1-5073 | 20-50 | 196 (20) | 490 (50) | 40 |  |  |  |  |  |  |  |
| ТУ 14-1-5054 | 5-20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15Х18Н12-С4ТЮ  ГОСТ 6632 | ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 5-25 | 340 (35) | 688-931 (70-95) | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 7350 | Термически обработанное | 4-50 | 360 (40) | 688 (70) | 14 | 59 (6) | - | - | - | - | - | При *S*>25 мм механические свойства не нормируются, но проверяются |
| 03Х19АГ3-Н10  ТУ 14-1-2261 | ТУ 14-1-2261 | 6-20 | - | 637 (65) | 45 | - | - | - | - | - | - | - |
| 03Х21Н21-М4ГБ  ГОСТ 5632 | ГОСТ 7350 | 10-20 | 294 (30) | 588 (60) | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х18Г8Н2Т  ГОСТ 5632 | 5-20 | 343 (35) | 588 (60) | 20 | 59 (6) | - | - | - | - | - | - |
| 07Х13АГ20  ТУ 14-1-3342 | ТУ 14-1-3342 | 6-20 | 343 (35) | 657 (67) | 40 | - | - | - | - | - | - | Ударная вязкость KCU и 98 Дж/см2 (10 кгсм/см2) при -196 °С |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Группа М2б по ГОСТ 7350 | 4-50 | 206 (21) | 509 (52) | 43 | - | - | - | - | - | - | - |
| Группа А по ТУ 14-1-394 | 50-75 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5582 | ГОСТ 5582 | Термически обработанное | 0,7-3,9 |  | 510 (52) | 45 |  |  |  |  |  |  |  |
| 08Х18Н10Т  ТУ 14-1-3199;  ТУ 4-1-4780;  ТУ 14-1-2542;  ТУ 108-930;  ТУ 108-1151 | ТУ 14-1-3199 | 0,5-3,0 | 270 (27,5) | 519 (53) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-4780 | 0,5-3,0; 3,8-4,2 | - | 500 (51) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-2542 | 4-12 | 206 (21) | 509 (52) | 43 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 108-930 | 50-160 | 196 (20) | 490 (50) | 35-38 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 108-1151 | 40-160 | 206 (21) | 509 (52) | 43 | - | - | - | - | - | - | - |
| 03Х18Н11  ТУ 14-1-3071;  ТУ 14-1-5073 | ТУ 14-1-3071 | 6-20 | 196 (20) | 509 (52) | 45 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 14-1-5073 | 20-50 | 192 (19,6) | 480 (49) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| 02Х18H11  ТУ 14-1-5142 | ТУ 14-1-5142 | 6-20 | 196 (20) | 509 (52) | 45 | - | - | - | - | - | - | - |
| 07Х16Н6  ТУ 14-1-2375,  ТУ 14-1-763 | ТУ 14-1-2375 | Термически обработанное | 1-4 | 850 (85) | 1100 (110) | 12 | - | - | - | - | - | - |  |
| ТУ 14-1-763 | 6-20 | 850 (85) | 1100 (110) | 10 | - | - | - | - | - | - |  |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 19* (справочное)

**СТАЛЬ ЛИСТОВАЯ ДВУХСЛОЙНАЯ. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Обозначение стандарта на марку стали | | Состояние материала | Толщина *S,* мм | Предел текучести т, МПа (кгс/мм2), не менее | Временное сопротивление разрыву в, МПа (кгс/мм2), не менее | Относительное удлинение 5, %, не менее | Ударная вязкость KSU, Дж/см2 (кгсм/см2), не менее | | | Изгиб в холодном состоянии на 180, мм (*d* - диаметр оправки, *а* - толщина образца) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| основного слоя | коррозионностойкого слоя | при 20 С | после механического старения | при нижнем пределе применения |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ст3сп3Ч-08Х13,  Ст3сп3+12Х18Н10Т,  Ст3сп3+08Х18Н10Т,  Ст3сп3+10Х17Н13М2Т,  Ст3сп3+08Х17Н15М3Т,  Ст3сп3+06ХН28МДТ,  Ст3сп4+08Х13,  Ст3сп4+10Х17Н13М3Т,  Ст3сп4+10Х17Н13М2Т,  Ст3сп4+08Х17Н15М3Т,  Ст3сп4+06ХН28МДТ,  Ст3сп5+12Х18Н10Т,  Ст3сп5+10Х17Н13М3Т  ГОСТ 10885 | ГОСТ 14637 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 14637 для стали Ст3cп (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Ст3сп5+10Х17Н13М2Т,  Ст3сп5+08Х17Н15М3Т,  Ст3сп5+08Х18Н10Т,  Ст3сп5+06ХН28МДТ,  Ст3сп6+12Х18Н10Т,  Ст3сп6+08Х18Н10Т,  Ст3сп6+10Х17Н13М3Т,  Ст3сп6+10Х17Н13М2Т,  Ст3сп6+08Х17Н15М3Т,  Ст3сп6+06ХН28МДТ,  ГОСТ 10885 | ГОСТ 14637 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 114637 для стали Ст3cп (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 20К-3+08Х13,  20К-3+12Х18Н10Т,  20К-3+08Х18Н10Т,  20К-3+10Х17Н13М3Т,  20К-3+10Х17Н13М2Т,  20К-3+08Х17Н15М3Т,  20К-3+06ХН28МДТ,  20К-5+08Х13,  20К-5+12Х18Н10Т,  20К-5+08Х18Н10Т,  20К-5+10Х17Н13М3Т  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 20К (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 20К-5+10Х17Н13М2Т,  20К-5+08Х17Н15М3Т,  20К-5+06ХН28МДТ,  20К-10+12Х18Н10Т,  20К-10+08Х18Н10Т,  20К-10+10Х17Н13М3Т,  20К-10+10Х17Н13М2Т,  20К-10+08Х17Н15М3Т,  20К-10+06ХН28МДТ,  20К-11+12Х18Н10Т,  20К-11+08Х18Н10Т,  20К-11+10Х17Н13М3Т,  20К-11+10Х17Н13М2Т,  20К-11+08Х17Н15М3Т,  20К-11+06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 20К (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 16ГС-3+08Х13,  16ГС-3+12Х18Н10Т,  16ГС-3+08Х18Н10Т,  16ГС-3+10Х17Н13М3Т,  16ГС-3+10Х17Н13М2Т,  16ГС-3+08Х17Н15М3Т,  16ГС-3+06ХН28МДТ,  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 16ГС (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 16ГС-6+08Х13,  16ГС-6+12Х18Н10Т,  16ГС-6+08Х18Н10Т,  16ГС-6+10Х17Н13М3Т,  16ГС-6+10Х17Н13М2Т,  16ГС-6+08Х17Н15М3Т,  16ГС-6+06ХН28МДТ,  16ГС-17+08Х13,  16ГС-17+12Х18Н10Т,  16ГС-17+08Х18Н10Т,  16ГС-17+10Х17Н13М3Т,  16ГС-17+10Х17Н13М2Т,  16ГС-17+08Х17Н15М3Т,  16ГС-17+06ХН28МДТ  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 16ГС (cм. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 09Г2С-3+12Х18Н10Т,  09Г2С-3+08Х18Н10Т,  09Г2С-3+10Х17Н13М3Т,  09Г2С-3+10Х17Н13М2Т,  09Г2С-3+08Х17Н15М3Т,  09Г2С-3+06ХН28МДТ,  09Г2С-6+08Х13,  09Г2С-6+12Х18Н10Т,  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | по ГОСТ 5520 для стали 09Г2С (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 09Г2С-6+08Х18Н10Т,  09Г2С-6+10Х17Н13М3Т,  09Г2С-6+10Х17Н13М2Т,  09Г2С-6+08Х17Н15М3Т,  09Г2С-6+06ХН28МДТ,  09Г2С-7+08Х13,  09Г2С-7+12Х18Н10Т,  09Г2С-7+08Х18Н10Т,  09Г2С-7+10Х17Н13М3Т,  09Г2С-7+10Х17Н13М2Т,  09Г2С-7+08Х17Н15М3Т,  09Г2С-7+06ХН28МДТ,  09Г2С-8+12Х18Н10Т,  09Г2С-8+08Х18Н10Т,  09Г2С-8+10Х17Н13М3Т,  09Г2С-8+10Х17Н13М2Т,  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 09Г2С (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 09Г2С-8+08Х17Н15М3Т,  09Г2С-8+06ХН28МДТ,  09Г2С-9+08Х13,  09Г2С-9+12Х18Н10Т,  09Г2С-9+08Х18Н10Т,  09Г2С-9+10Х17Н13М3Т,  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 09Г2С (см, приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 09Г2С-9+10Х17Н13М2Т,  09Г2С-9+08Х17Н15М3Т,  09Г2С-9+06ХН28МДТ | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 09Г2С (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 09Г2С-17+12Х18Н10Т,  09Г2С-17+08Х18Н10Т,  09Г2С-17+10Х17Н13М3Т,  09Г2С-17+10Х17Н13М2Т,  09Г2С-17+08Х17Н15М3Т,  09Г2С-17+06ХН28МДТ,  ГОСТ 10885 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное |  | По ГОСТ 5520 для стали 09Г2С (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
| 4-120 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12МХ+08Х13  ГОСТ 10885 | ГОСТ 20072 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 4-120 | 225 (22,5) | 430 (43) | 24 | 60 (6) | - | - | *d*=2а |
| 12ХМ+08Х13,  12ХМ+08Х18Н10Т  ГОСТ 10885-85 | ГОСТ 5520 | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 12ХМ (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12ХМ+08Х18Н10Т  ТУ 14-1-2726 | 65-120 | По ГОСТ 5520 для стали 12ХМ (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
| 20К+НМЖМц28-2,5-1,5  ТУ 14-1-1034 | ГОСТ 5520 | ГОСТ 492 | Термически обработанное | 4-120 | По ГОСТ 5520 для стали 20К (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |
| 20К+НМЖМц28-2,5-1,5  ГОСТ 10885 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15Г2СФ+08Х18Н10Т,  15Г2СФ+12Х18Н10Т,  15Г2СФ+10Х17Н13М2Т,  15Г2СФ+08Х17Н15М3Т,  ТУ 14-1-4175 | ГОСТ 19281 | ГОСТ 5632 | Термически обработанное | 22-50 | 390 (40) | 550 (56) | 18 | 49 (5) | - | 29 (3)  при -40 °С | ГОСТ 10885-85 |
| 15Г2СФ+12Х18Н10Т,  16Г2СФ+10Х17Н13М2Т,  15Г2СФ+08Х17Н15М3Т,  ТУ 14-1-4212 | 8-21 | По ГОСТ 19281 для стали 15Г2СФ (см. приложение 18 настоящего стандарта) | | | | | | |

Примечания.

1. Ударная вязкость основного слоя при нормальной и пониженной температурах нормируется для стали листовой двухслойной толщиной 10мм и более, а после механического старения - толщиной 12 мм и более.

2. Сопротивление срезу при определении прочности соединения слоев должно быть не менее 150 МПа{15 кгс/мм2).

*ПРИЛОЖЕНИЕ 20* (справочное)

**ТРУБЫ. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Состояние материала | Предел текучести т, МПа (кгс/мм2), не менее | Временное сопротивление разрыву в, МПа (кгс/мм2), не менее | Относительное удлинение 5, %, не менее | Относительное сужение , %, не менее | Ударная вязкость KCU, Дж/см2 (кгсм/см2), не менее | | Твердость по Бринеллю, НВ, не более | Сплющивание | Раздача | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при 20 °С | при нижнем пределе применения |
| 10,20  ГОСТ 380,  ГОСТ 14637 | ГОСТ 3262 | - | - | - | - | - | - | - | - | ГОСТ 3262 | | Загиб по ГОСТ 3262 |
| Ст3кп3  ГОСТ 380,  ГОСТ 14637 | Группа В по ГОСТ 10706 | Термически обработанное | 235 (24) | 363 (37) | 20 | - | - | - | - | - | - | - |
| Ст3сп4  ГОСТ 380,  ГОСТ 1463789 | 245 (25) | 372 (38) | 23 | - | - | 29 (3) при -20 °С | - | - | - | Стали применяются толщиной не более 9 мм; для стали Ст3сп5 ударная вязкость KCU после механического старения не менее 30 Дж/см (3 кгсм/см2) |
| Ст3сп5  ГОСТ 380  ГОСТ 14637 | 245 (25) | 372 (38) | 23 | - | - | 29 (3) при -20 °С | - | - | - |
| Ст10  ГОСТ 1050 | ТУ 14-3-624 | Термически обработанное | - | 333 (34) | 25 | - | - | - | - | - | - | - |
| Ст20  ГОСТ 1050 | 412 (42) | 22 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10  ГОСТ 1050 | Группа А по ГОСТ 660 | С прокатного нагрева или термически обработанное | 216 (22) | 353 (36) | Горячедеформированные | |  |  |  | - | - | - |
| 25 | 50 | 78 | - | 137 | - | - | - |
| Термически обработанное | 206 (21) | 333 (34) | Холоднодеформированные и теплодеформированные | | |  |  | ГОСТ 550-75 | | - |
| 26 | - | - | - | 137 |
| 20  ГОСТ 1050 | Группа А по ГОСТ 550 | С прокатного нагрева или термически обработанное |  |  | Горячедеформированные | |  |  |  |  | |  |
| 255 (26) | 431 (44) | 22 | 50 | 78 | - | 156 | ГОСТ 550 | | - |
| 20  ГОСТ 1060 | Группы А, Б по ГОСТ 550 | Термически обработанное | Холоднодеформированные и теплодеформированные | | | | | - |  |  | - |  |
| 245 (25) | 412 (42) | 23 | - | - | - | 156 | ГОСТ 550 | | - |
| 10  ГОСТ 1050,  ТУ 14-3-190 | Группа В по ГОСТ 8733 | Термически обработанное | 206 (21) | 343 (35) | 24 | - | - | - | 137 | ГОСТ 8731,  ГОСТ 8733 | | Загиб по ГОСТ 8733,  ГОСТ 8731- 74 |
| Группа В по ГОСТ 8731 | Горячекатаное | 216 (22) | 353 (36) |
| 20  ГОСТ 1050,  ТУ 14-3-190 | Группа В по ГОСТ 8733 | Термически обработанное | 245 (25) | 412 (42) | 21 | - | - | - | 156 | ГОСТ 8731,  ГОСТ 8733 | | Загиб по ГОСТ 8733,  ГОСТ 8731- 74 |
| Группа В по ГОСТ 8731 | Горячекатаное | 245 (25) | 412 (42) | 21 | - | - | - | - |
| 20  ГОСТ 1050 | ТУ 14-3-460 | Термически обработанное или с прокатного нагрева | 216 (22) | 412-550 (42-56) | Продольные образцы | |  |  |  | ТУ 14-3-460 | | - |
| 24 | 40 | 49 (5) | - | - |
| 441 (45) | Поперечные образцы | |  |  |  | - |
| 22 | 40 | 39 (4) | - | - |
| 20ЮЧ  ТУ 14-3-1600;  ТУ 14-3-1652 | ТУ 14-3-1600 | - | 245 (25) | 412 (42) | 23 | - | - | 49 (5) при -40 °С | 190 | ТУ 14-3-1600 | |  |
| ТУ 14-3-1652 | 382 (39) | ТУ 14-3-1652 | |  |
| 09Г2С  ГОСТ 19281;  ТУ 14-3-1128 | ТУ 14-3-1128 | Термически обработанное | 265 (27) | 472 (48) | 22 | - | - | 34 (3,5) при -60 °С для *S*10 мм  29 (3) при -60 °С для *S*>10 мм | - | - | - | Ударная вязкость KCU определяется при -30 °С |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | ТУ 14-3-1128 | Термически обработанное | 265 (27) | 472 (48) | 22 | - | - | 39 (4) при -70 °С |  | ТУ 14-3-500 | - | Ударная вязкость KCU не менее 50 Дж/см (5 кгсм/см2) для труб 2198 мм |
| 10Г2  ГОСТ 4543 | Группа В по ГОСТ 8733 | 235 (25) | 421 (43) | 22 | - | - | - | - | ГОСТ 8733 | | Загиб и бортование по ГОСТ 8733 |
| Группа В по ГОСТ 8731 | С прокатного нагрева или термически обработанное | 265 (27) | 421 (43) | 21 | - | - | - | 197 | ГОСТ 8731 | | Загиб и бортование по ГОСТ 8731 |
| 10Г2  ГОСТ 4543 | Группы А, Б по ГОСТ 550 | С прокатного нагрева или термически обработанное | 265 (27) | 421 (43) | 21 | 50 | 118 (12) | 24 (2,5) при -40 °С | 197 | ГОСТ 550 | | Ударная вязкость определяется для толщин более 12 мм |
| 15ГС  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | Термически обработанное или с прокатного нагрева |  | Поперечные образцы | |  |  | - | - | ТУ 14-3-460-76 | | - |
| 294 (30) | 491 (50) | 16 | 40 | 49 (5) |
|  | Продольные образцы | |  |  |
| 294 (30) | 491 (50) | 18 | 45 | 59 (6) |
| 10Г2ФБ  ТУ 14-3-1464 | ТУ 14-3-1464 | Контролируемая прокатка | 441 (45) | 588 (60) | 20 | - | - | 49 (5) при -60 °С | - | - | - | Ударная вязкость КСV 78,4 Дж/см2 (8 кгсм/см2) при -15 °С |
| 13ГС-У  ТУ 14-3-1464 | 363 (37) | 510 (52) | 20 | - | - | 39 (4) при -60 °С | - | - | - | Ударная вязкость КСV 39,2 Дж/см2 (45 кгсм/см2) при -15 °С |
| 13Г1С-У  ТУ 14-3-1464 | 402 (41) | 539 (55) | 20 | - | - | 39 (4) при -60 °С | - | - | - | Ударная вязкость КСV при -15 °С 39,2 Дж/см2 (45 кгсм/см2) и для толщин 14 мм 58,8 Дж/см2 (65 кгсм/см2) |
| 15ХМ  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | С прокатного нагрева или термически обработанное |  | Продольные образцы | |  |  |  |  |  | - |  |
| 235 (24) | 441-638 (45-65) | 21 | 50 | 59 (6) | - | - | ТУ 14-3-460 | |  |
| 15ХМ  ТУ 14-3-460 | ТУ 14-3-460 | С прокатного нагрева или термически обработанное |  | Поперечные образцы | |  |  |  |  |  |  |  |
| 226 (23) | 441 (45) | 20 | 45 | 49 (5) | - | - | ТУ 14-3-460 | | - |
| 12Х1МФ  ГОСТ 20072 |  | Продольные образцы | |  |  |  |  |  |
| 275 (28) | 441-638 (45-65) | 21 | 55 | 59 (6) | - | - | - |
|  | Поперечные образцы | |  |  |  |  |  |
| 275 (28) | 441 (45) | 19 | 50 | 49 (5) | - | - | - |
| 1Х2М1  ГОСТ 550 | ГОСТ 550 | Термически обработанное | 265 (27) | 411 (45) | 20 | 45 | 98 (10) | - | 227 | ГОСТ 550 | | - |
| 15Х5  ГОСТ 20072 | Группы А, Б по ГОСТ 550 |  |  | Горячедеформированные | |  |  |  |  | |  |
| 216 (22) | 392 (40) | 24 | 50 | 98 (10) | - | - | ГОСТ 550- | | - |
| 15Х5М  ГОСТ 20072 |  |  | Горячедеформированные | |  |  |  |  |
| 216 (22) | 392 (40) | 22 | 50 | 118 (12) | - | 170 | - |
| Холодно- и теплодеформированные | | |  |  |  |  |  |
| 216 (22) | 392 (40) | 22 | - | - | - | 170 | - |
| 15Х5М-У  ГОСТ 20072 |  |  |  | Горячедеформированные | |  |  |  |  |
| Нормализация + отпуск | 412 (42) | 588 (60) | 16 | 65 | 98 (10) | - | 235 | - |
| 15Х5ВФ  ГОСТ 20072 | Группы А, Б по ГОСТ 650 | Термически обработанное | Горячедеформированные | | |  |  |  |  |  |  |  |
| 216 (22) | 392 (40) | 22 | 50 | 118 (12) | - | 170 | ГОСТ 550 | | - |
| Х9М  ТУ 14-3-457 | ТУ 14-3-457 | 216 (22) | 470 (48) | 22 | 50 | 98 (10) | - | 170 | ТУ 14-3-457 | |  |
| 12Х8  ГОСТ 550 | ГОСТ 550 | 216 (22) | 392 (40) | 22 | - | - | - | - | ГОСТ 550 | |  |
| Х8  ТУ 14-3-457 | ТУ 14-3-457 | Термически обработанное | 196 (20) | 392 (40) | 22 | 50 | 78 (8) | - | 170 | ТУ 14-3-457 | | - |
| 12Х8ВФ  ГОСТ 20072 | ГОСТ 550 | 167 (17) | 392 (40) | 22 | 50 | 98 (10) | - |  | ГОСТ 550 | | - |
| 15Х5М  ТУ 14-3-1080,  ГОСТ 20072 | ТУ 14-3-1080 | 412 (42) | 569 (58) | 16 | 65 | 98 (10) | - | - | ТУ 14-3-1080 | | - |
| 10Х14Г14Н4Т  ТУ 14-3-1905 | ТУ 14-3-1905 | - | 588 (60) | 35 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х22Н6Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940,  ГОСТ 9941 | - | 588 (60) | 20 | - | - | - | - | ГОСТ 9940,  ГОСТ 9941 | - |
| ТУ 14-3-1905 | - | - |  |
| 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-1905 | Термически обработанное | - | 588 (60) | 20 | - | - | - | - | ГОСТ 9440,  ГОСТ 9941 | - | - |
| 08Х18Г8Н2Т  ТУ 14-3-1596 | ТУ 14-3-1596 | 295 (30) | 588 (60) | 18 |  |  |  |  |
| 07Х13АГ20  ТУ 14-3-1322,  ТУ 14-3-1323 | ТУ 14-3-1322,  ТУ 14-3-1323 |  | 344 (35) | 638 (65) | 40 |  |  |  |  |  |  | Растяжение по ГОСТ 10006 |
| 03Х17Н14М3  ТУ 14-3-396,  ТУ 14-3-1357,  ТУ 14-3-1348 | ТУ 14-3-336,  ТУ 14-3-1357, | - | 196 (20) | 490 (50) | 30 | - | - | - | - | - | ТУ 14-3-396,  ТУ 14-3-1357 | - |
| ТУ 14-3-1348 | 40 |
| 03Х19АГ3Н10  ТУ 14-3-415 | ТУ 14-3-415 | - | 344 (35) | 638 (65) | 45 | - | - | - | - | - | ТУ 14-3-415 | Бортование по ТУ 14-3-415 |
| 02Х8Н22С6  ТУ 14-3-1024 | ТУ 14-3-1024 | - | 196 (20) | 588 (60) | 35 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | Трубы электросварные по ТУ 14-3-1391 | - | - | 530 (54) | 37 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | 550 (56) | 35 |
| 02К18Н11  ТУ 14-3-1401  ТУ 14-3-1339 | ТУ 14-3-1401 | Термически обработанное | 186 (18,6) | 452 (46) | 45 | - | - | - | - | - | - | - |
| ТУ 14-3-1339 | 185 (18,5) | 472 (48) | 45 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12К18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940 | 216 (22) | 530 (54) | 40 | - | - | - | - | - | - | - |
| ГОСТ 9941 |  | 550 (56) | 35 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12Х18Н12Т  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-460 | Термически обработанное |  | Продольные образцы | |  |  |  |  |  |  |  |
| 216 (22) | 530 (54) | 35 | 55 | - | - | 200 | ТУ 14-3-460 | | - |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940 | - | 510 (52) | 40 |  |  |  |  |  |  |  |
| ГОСТ 9941 |  | 550 (56) | 37 | - | - | - | - | - | - | - |
| 08Х18Н12Б  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940 | - | 510 (52) | 38 | - | - | - | - | - | - | - |
| ГОСТ 9941 | - | 530 (54) | 37 | - | - | - | - | - | - | - |
| 10Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940 | - | 530 (54) | 35 | - | - | - | - | - | - | - |
| ГОСТ 9941 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 08Х17Н15М3Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940 | - | 510 (52) | 35 | - | - | - | - | - | - | - |
| ГОСТ 9941 | - | 550 (56) | 35 | - | - | - | - | - | - | - |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-1401 | 196 (20) | 510 (52) | 45 | - | - | - | - | - | ТУ 14-3-1401 | Бортование по ТУ 14-3-1401 |
| 030С21Н21МЧГБ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-694,  ТУ 14-3-696,  ТУ 4-3-751 | 216 (22) | 490 (50) | 30 | - | - | - | - | - | - | - |
| 03ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-6В4,  ТУ 14-3-751,  ТУ 14-3-1201 | Термически обработанное | 216 (22) | 490 (50) | 35 | - | - | - | - | - | ТУ 14-3-694,  ТУ 14-3-751,  ТУ 14-3-1201 | - |
| 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-318, | - | 520 (53) | 35 | - | - | - | - | - | ТУ 14-3-318,  ТУ 14-3-763,  ТУ 14-3-822 | - |
| ТУ 14-3-763,  ТУ 14-3-822 | 490 (50) | 30 |
| 08Х17Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940,  ГОСТ 9941 |  | 372 (38) | 17 | - | - | - | - | - | - | - |
| 15Х25Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940, | - | 441 (45) | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ГОСТ 9941 | 461 (47) |  |  |  |  |  |  |  |
| 08Х13  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940,  ГОСТ 9941 |  | 372 (38) | 22 | - | - | - | - | - | - | - |
| 12Х13  ГОСТ 5632 | ГОСТ 9940 | Термически обработанное |  | 392 (40) | 21 | - | - | - | - | - | - | - |
| ГОСТ 9941 |  |  | 22 |  |  |  |  |  |  |  |
| ХН32Т  ТУ 14-3-489 | ТУ 14-3-489 |  |  | Горячекатаные | | - | - | - | ТУ 14-3-489 | | - |
| 176 (18) | 477 (48) | 35 | 60 при толщине не более 10 мм |  |  |  |  |  |  |
| 15Х18Н12С4ТЮ  ГОСТ 5632 | ТУ 14-3-310 | Термически обработанное | - | 716 (73) | 25 | - | - | - | - | ТУ 14-3-310 | | - |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 21* (справочное)

**ПОКОВКИ  
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ**

Таблица 1

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Состояние материала | Размер поковки (толщина или диаметр), мм | Предел текучести т, МПа (кгс/мм2), не менее | Временное сопротивление разрыву в, МПа (кгс/мм2), не менее | Относительное удлинение 5, %, не менее | Относительное сужение 5, %, не менее | Ударная вязкость KSU, Дж/см2 (кгсм/см2), не менее | | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при 20 °С | при нижнем пределе применения |
| Ст5сп, Ст3сп  ГОСТ 380 | Группа IV-КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479 | Термически обработанное | До 100 | 245 (25) | 470 (48) | 22 | 48 | 49 (5,0) | - | 143-179 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 19 | 42 | 30 (4,0) |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 17 | 35 | 34 (3,5) |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 15 | 30 | 34 (3,5) |  |  |
| 20  ГОСТ 1050 | Группа IV-КП.215 (КП.22) по ГОСТ 6479 | До 100 | 215 (22) | 430 (40) | 24 | 53 | 54 (5,5) | - | 123-167 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 20 | 48 | 49 (5,0) |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 18 | 40 | 44 (4,5) |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 16 | 35 | 39 (4,0) |  |  |
| Группа IV.КП.195 (КП.20) по ГОСТ 8479 | До 100 | 195 (20) | 390 (40) | 26 | 55 | 59 (6,0) | - | 111-156 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 23 | 50 | 54 (5,5) |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 20 | 45 | 49 (5,0) |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 18 | 38 | 44 (4,5) |  |  |
| 16ГС  ГОСТ 19281 | Группа IV-КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479 | До 100 | 245 (25) | 470 (48) | 22 | 48 | 49 (5,0) |  | 143-179 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 19 | 42 | 39 (4,0) |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 17 | 35 | 34 (3,5) |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 15 | 30 | 34 (3,5) |  |  |
| 10Г2  ГОСТ 4543 | Группа IV-КП.215 (КП.22) по ГОСТ 8479 | До 100 | 215 (22) | 430 (44) | 24 | 53 | 54 (5,5) | 30 (3) при ниже -30 °С | 123-167 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 20 | 48 | 49 (5,0) |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 18 | 40 | 44 (4,5) |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 16 | 35 | 39 (4,0) |  |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | Группа IV-КП.245 (КП.25) по ГОСТ 8479 | Термически обработанное | До. 100 | 245 (25) | 470 (48) | 22 | 48 | 49 (5,0) | 25 (2,5) при ниже -30 °С | 120-179 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 19 | 42 | 39 (4,0) |  |
| Св. 300 до 600 |  |  | 17 | 35 | 34 (3,5) |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 15 | 30 | 34 (3,5) |  |
| 20К  ГОСТ 5520 | Группа IV-КП 215 (КП.22) по ГОСТ 8479 | Термически обработанное | До 100 | 215 (22) | 430 (44) | 24 | 53 | 54 (5,5) | - | 123-187 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 20 | 48 | 49 (5,0) |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 18 | 40 | 44 (4,5) |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 16 | 35 | 39 (4,0) |  |  |
| 20ЮЧ  ТУ 26-0303-1532 | ТУ 26-0303-1532 | До 800 | 240 (24) | 420 (42) | 22 | - | - | 40 (4) | 1190 |
| 20Х  ГОСТ 4543 | Группа IV-КП.395 (КП.40) по ГОСТ 8479 | До 100 | 400 (40) | 630 (63) | 17 | 45 | 6,0 | - | 187-229 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 15 | 40 | 5,6 |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 13 | 35 | 5,0 |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 11 | 30 | 4,0 |  |  |
| 15ХМ  ГОСТ 4543 | Группа IV-КП.275 (КП.28) по ГОСТ 8479 | До 100 | 280 (28) | 450 (45) | 20 | 40 | 4,5 | - | 156-197 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 17 | 38 | 3,5 |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 15 | 32 | 3,0 |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 13 | 30 | 3,0 |  |  |
| 15Х5ВФ, 15Х5М  ГОСТ 5632 | Группа IV-КП.395 (КП.40) по ГОСТ 8479 | До 800 | 420 (42) | 600 (60) | 13 | 35 | 50 (5) | - | 190-240 |
| 12ХМ  ТУ 302.02031,  ГОСТ 5520 | ТУ 30202.031 | До 100 | 245 (25) | 470 (48) | 22 | 48 | 34 (3,5) |  | 143-179 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 17 | 38 |  |  |  |
| 15ХМ  ТУ 302.02.031,  ГОСТ 4543 | До 100 | 275 (28) | 530 (54) | 20 | 40 | 34 (3,5) | - | 156-197 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 17 | 38 |  |  |  |
| 10Х2М1А-А, 10Х2М1А-ВД, 10Х2М1А  ТУ 302.02.121 | ТУ 302.02.121 | До 200 | 310 (31,5) | 490 (50) | 18 | 45 | 49 (5,0) | 29 (3) |  |
| 10Х2М1А-А  ТУ 108.13.39 | ТУ 108.13.39 | Термически обработанное | - | 392 (40) | 490 (50) | 18 | 45 | - | 49 | - |
| 15ГС  ОСТ 108.030-113 | ОСТ 26-01-135 | До 350 | 294 (30) | 490 (50) | 18 | - | 60 (6) | - | 149-207 |
| 14ХГС  ГОСТ 19281 | До 550 | 314 (32) | 490 (50) | 17 | - | 60 (6) | - | 149-207 |
| 20Х2МА  ОСТ 26-01-135 | ОСТ 26-01-135 | До 550 | 392 (40) | 539 (55) | 16 | - | 60 (6) | - | 197-235 |
| 112МХ  ГОСТ 20072 | Труппа IV-КП.235 (КП.24) по ГОСТ 8479 | Нормализованное | До 100 | 250 (25) | 480 (48) | 22 | 48 | 50 (5) | - | 143-179 |
| Св. 100 до 300 |  |  | 19 | 42 | 40 (4) |  |  |
| Св. 300 до 500 |  |  | 17 | 35 | 35 (3,5) |  |  |
| Св. 500 до 800 |  |  | 15 | 30 | 35 (3,5) |  |  |
| 08Х22Н6Т  ГОСТ 5632 | Группа IV по ГОСТ 25054 | Термически обработанное | До 800 | 343 (35) | 539 (55) | 18 | 35 | 80 (8) | - | 140-200 |
| 08Х21Н6М2Т  ГОСТ 5632 |  |  |  |  |  |  |  |
| 12Х18Н9Т  ГОСТ 5632 | 196 (20) | 510 (52) | 35 | 40 | - | - | 170 |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 |  |  |  |  |  |  | 179 |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 |  | 490 (50) | - | - | - | - | - |
| 10-Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 |  | 510 (52) | - | - | - | - | 200 |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5632 | 176 (18) | 441 (45) | 40 | 35 | - | - | 179 |
| 03К17Н14М3  ГОСТ 5632 | ГОСТ 25054 | Термически обработанное | До 800 | 176 (18) | 470 (48) | 40 | 45 | - | - | 179 |
| 10Х17Н13МЗТ  ГОСТ 5632 | 196 (20) | 510 (52) | 35 | 40 | - | - | 200 |
| 08Х17Н16МЗТ  ГОСТ 5632 |  | 490 (50) |  | 45 | - | - |  |
| 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | 216 (22) | 510 (52) | 30 | 30 | - | - |  |
| 08Х13  ГОСТ 5632 | 392 (40) | 539 (55) | 14 | 35 | 50 | - | 187-229 |
| 12Х13  ГОСТ 5532 | 392 (40) | 539 (55) |  |  |  |  |  |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

Примечание. Значения механических свойств относятся к испытанию на продольных образцах. Допускается проверка механических свойств на поперечных, тангенциальных или радиальных образцах; при этом нормы, указанные в табл. 1 настоящего приложения, снижаются на величины, указанные в табл. 2 настоящего приложения.

*Продолжение прил. 21*

Таблица 2

| Механические свойства | Допускаемое снижение норм механических свойств, *%* | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| для поперечных образцов | для радиальных образцов | для тангенциальных образцов | |
| поковок диаметром до 300 мм | поковок диаметром св. 300 мм |
| Относительное удлинение | 50 | 35 | 25 | 30 |
| Относительное сужение | 40 | 35 | 20 | 25 |
| Ударная вязкость | 50 | 40 | 25 | 30 |
| Предел текучести | 10 | 10 | 5 | 5 |
| Временное сопротивление разрыву | 10 | 10 | 5 | 5 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 22* (справочное)

**СТАЛЬ СОРТОВАЯ.  
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Технические требования | Состояние материала | Толщина проката, мм | Предел текучести т, МПа (кгс/мм2), не менее | Временное сопротивление разрыву в, МПа (кгс/мм2), не менее | Относительное удлинение 5, %, не менее | Относительное сужение , %, не менее | Ударная вязкость KCU, Дж/см2 (кгсм/см2), не менее | | Твердость по Бринеллю, НВ, не более | Примечание |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при 20 °С | при нижнем пределе применения |
| Ст3кп  ГОСТ 535 | ГОСТ 535 | Горячекатаное | До 10 | 235 (24) |  | 27 | - | - | - | - | - |
| Св. 10 до 20 | 235 (24) | 360-460 | 27 | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 225 (23) | (37-47) | 26 | - | - | - | - | - |
| Св. 40 до 100 | 215 (22) |  | 24 | - | - | - | - | - |
| Св. 100 | 185 (20) |  | 24 | - | - | - | - | - |
| Ст3сп  ГОСТ 535 | До 10 | 255 (26) |  | 26 | - | 108 (11) для толщин 5-9 мм; 98 (10) для толщин 10-25 мм; 88 (9) для толщин 26-40 мм | 49 (5) для толщин 5-9 мм при -20С, 29 (3) для толщин 10-25 мм при -20 °С | - | Ударная вязкость KCU после механического старения 49 Дж/см2 (5 кгсм/см2) для толщин 5-9 мм и 29 Дж/см2 (3 кгсм/см2) для толщин 10-40 мм |
| Св. 10 до 20 | 245 (25) |  | 26 | - | - |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) | 380-490 | 25 | - | - |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) | (39-50) | 23 | - | - |
| Св. 100 | 205 (21) |  | 23 | - | - |
| Ст3пс  ГОСТ 636 | До 10 | 245 (25) | 370-480 (38-49) | 26 | - | 108 (11) для толщин 5-9 мм; 98 (10) для толщин 10-25 мм; 88 (9) для толщин 26-40 мм | 49 (5) для толщин 5-9 мм при -20 °С, 29 (3) для толщин 10-25 мм при -20 °С | - | Ударная вязкость KCU после механического старения 49 Дж/см2 (5 кгсм/см2) для толщин 6-9 мм и 29 Дж/см2 (3 кгсм/см2) для толщин 10-40 мм |
| Св. 10 до 20 | 245 (25) |  | 26 | - | - |
| Св. 20 до 40 | 235 (24) |  | 25 | - | - |
| Св. 40 до 100 | 225 (23) |  | 23 | - | - |
| Св. 100 | 206 (21) |  | 23 | - | - |
| Ст5сп  ГОСТ 535 | ГОСТ 535 | Горячекатаное | До 10 | 295 (30) |  | 20 | - | - | - | - | - |
| Cв. 10 до 20 | 285 (29) | 490-630 | 20 | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 275 (28) |  | 19 | - | - | - | - | - |
| Св. 40 до 100 | 265 (27) | (50-64) | 17 | - | - | - | - | - |
| Св. 100 | 255 (26) |  | 17 | - | - | - | - | - |
| Ст5пс  ГОСТ 535 | До 10 | 285 (29) |  | 20 | - | - | - | - | - |
| Св. 10 до 20 | 285 (29) | 490-630 | 20 | - | - | - | - | - |
| Св. 20 до 40 | 275 (28) |  | 19 | - | - | - | - | - |
| Св. 40 до 100 | 265 (27) | (50-64) | 17 | - | - | - | - | - |
| Св. 100 | 255 (26) |  | 17 | - | - | - | - | - |
| 20  ГОСТ 1050 | ГОСТ 1050 | Нормализованное | До 250 | 245 (25) | 410 (42) | 25 | 55 | - | - | 163 | Твердость указана в горячекатаном состоянии |
| 20ЮЧ  ТУ 14-1-3332 | ТУ 14-1-3332 | - | До 180 | 240 (24) | 420 (42) | - | 23 | - | 49 (5) | - | - |
| 10  ГОСТ 1050 | ГОСТ 1050 | - | До 250 | 205 (21) | 330 (34) | 31 | 85 | - | - | - | - |
| 15  ГОСТ 1050 | - | До 250 | 225 (23) | 370 (38) | 27 | 55 | - | - | - | - |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | - | Св. 20 до 32 | 265 (27) | 430 (44) | 21 | - | - | 29 (3) при -40 °С | - | - |
| От 32 до 100 |  |  |  |  | 59 (6) |  |  |
| Св. 20 до 32 | 295 (30) | 430 (44) | 21 | - | - | - | - |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | ГОСТ 19281 | - | До 10 | 325 (33) | 450 (46) | 21 | - | 64 (6,5) | 34 (3,5) при -40С и -70С | - | Ударная вязкость KCU 34 Дж/см2 (3,5 кгс·м/см2) при 0 °С и -20 °С |
| Св. 10 до 20 |  |  |  |  | 59 (6) | 29 (3) при -40 °С и -70С |  |
| 09Г2С  ГОСТ 19281 | - | До 5 | 345 (35) | 480 (49) |  |  | - | 39 (4) при -40 °С; 29 (3) при -70 °С | - | Ударная вязкость KCU 40 Дж/см2 (4,1 кгсм/см2) при 0 °С и -20 С |
| От 5 до 10 |  |  |  |  | 64 (6,5) |  |
| 09Г2  ГОСТ 19281 | - | До 20 | 295 (30) | 430 (44) | **-** | **-** | 98 (10) | **-** | **-** | **-** |
| Св. 20 до 32 |  |  |  |  | - | 29 (3) при -40 °С |  |  |
| 12Х13  ГОСТ 6632 | ГОСТ 5949 | ГОСТ 5949 | До 200 | 410 (42) | 585 (60) | 20 | 60 | 8919) |  | 187-121 | Твердость указана в отожженном или отпущенном состоянии |
| 08Х17Т  ГОСТ 5632 | По согласованию с потребителем | | | | | | | |
| 15Х25Т, 15Х28  ГОСТ 5632 | 233 (30) | 440 (45) | 20 | 45 | - | - | - | - |
| 06ХН28МДТ  ГОСТ 5632 | По согласованию с потребителем | | | | | | | |
| 15Х5М  ГОСТ 5632 | ГОСТ 20072 | 214 (22) | 390 (40) | 22 | 50 | 118 (12) | - | - | - |
| 07Х16Н6  ТУ 14-1-1660 | ТУ 14-1-1660 | Термообработанная | 20-180 | 1000 (100) | 1200 (120) | 13 | 55 | 100 (10) | - | - | - |
| ХН32Т  ТУ 14-1-284 | ТУ 14-1-284 | Горячекатаное без термической обработки | - | 175 (18) | 470 (48) | 40 | 60 | - | - | - | - |
| 10Г2  ГОСТ 4543 | ГОСТ 4543 | Горячекатаное термически обработанное | До 250 | 245 (25) | 420 (43) | 22 | 50 | - | - | 197 | - |
| 15Х18Н12С4ТЮ  ГОСТ 5949  ТУ 14-1-561 | ГОСТ 5949  ТУ 14-1-561 | Кованое или горячекатаное | Диаметр 10-180 | 375 (38) | 720 (73) | 25 | 40 | 78 (8) | - | - | Образец вырезан в продольном направлении |
| 35 (3,5) | - | - | Образец вырезан в поперечном направлении |
| 10Х14Г14Н4Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | Горячекатаное, термически обработанное | До 200 | 245 (25) | 635 (65) | 35 | 50 | - | - | - | - |
| 08Х22Н6Т  ГОСТ 5632 | 340 (35) | 585 (60) | 20 | 45 | - | - | - | - |
| 12Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | 195 (20) | 510 (52) | 40 | 55 | - | - | - | - |
| 08Х21 Н6М2Т  ГОСТ 5632 | 340 (35) | 585 (60) | 25 | 45 | - | - | - | - |
| 08Х18Н10Т  ГОСТ 5632 | 195 (20) | 488 (50) | - | - | - | - | - | - |
| 08Х18Н12Б  ГОСТ 5632 | 175 (18) | - | - | - | - | - | - |
| 10Х17Н13М2Т  ГОСТ 5632 | ГОСТ 5949 | Горячекатаное, термически обработанное | До 200 | 215 (22) | 508 (52) | 40 | 55 | - | - | - | - |
| 10Х17Н13МЗТ  ГОСТ 5632 | 195 (20) | 527 (54) |  |  | - | - | - | - |
| 08Х17Н15МЗТ  ГОСТ 5632 |  | 488 (50) | 33 | 45 | - | - | - | - |
| 08Х13  ГОСТ 5632 | 410 (42) | 585 (60) | 20 | 60 | 98 (10) |  | 179-116 | Твердость указана в отожженном или отпущенном состоянии |
| 02Х8Н22С6  ТУ 14-1-3812 | ТУ 14-1-3612 | Кованое, термически обработанное | Диаметр 55-100; квадрат 75, 85, 100, 125 | 175 (18) | 518 (53) | 60 | - | 69 (7) | - | - | - |
| Горячекатаное, термически обработанное | Диаметр 12-70 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 03Х18Н11  ГОСТ 5949 | ГОСТ 5949 | До 200 | 156 (16) | 440 (45) | 55 | 40 | - | - | - | - |
| 03Х18Н11  ТУ 14-1-1160 | ТУ 14-1-1160 | Термически обработанное |  | 190 (19,6) | 480 (49) | 40 | - | - | - | - | - |
| 03Х17Н14МЗ  ТУ 14-1-3303 | ТУ 14-1-3303 |  | Диаметр 5-200 | 195 (20) | 488 (50) | 40 | - | - | - | - | - |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 23* (справочное)

**ОТЛИВКИ СТАЛЬНЫЕ   
МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ВИДЫ ИСПЫТАНИЙ**

| Марка стали, обозначение стандарта или технических условий | Состояние материала | Предел текучести Т, МПа (кгс/мм2), не менее | Временное сопротивление разрыву в, МПа (кгс/мм2), не менее | | Относительное удлинение 5, %, не менее | Относительное сужение , %, не менее | Ударная вязкость KCU, Дж/см2 (кгсм/см2), не менее | | Твердость по Бринеллю, НВ, не более |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| при 20 °С | при нижнем пределе применения |
| 20Л  ГОСТ 977 | Термически обработанное | Нормализация с отпуском или нормализация | | | |  |  | - | - |
| 216 (22) | 412 (42) | | 22 | 35 | 49,1 (5) |
| 25Л  ГОСТ 977 | Нормализация с отпуском или нормализация | | | |  |  | - | - |
| 235 (24) | 441 (45) | | 19 | 30 | 39 (4) |
|  | Закалка и отпуск | | |  |  | - | - |
| 294 (30) | 491 (50) | | 22 | 33 | 34 (3,5) |
| 35Л  ГОСТ 977 | Нормализация с отпуском или нормализация | | | |  |  | - | - |
| 275 (28) | 491 (50) | | 15 | 25 | 34 (3,5) |
|  | Закалка и отпуск | | |  |  | - | - |
| 343 (35) | 540 (55) | | 16 | 20 | 29 (3) |
| 45Л  ГОСТ 977 | Нормализация с отпуском или нормализация | | | |  |  | - | - |
| 314 (32) | 540 (55) | | 12 | 20 | 29 (3) |
| 45Л  ГОСТ 977 | Термически обработанное |  | Закалка и отпуск | | |  |  | - | - |
| 392 (40) | 589 (60) | 10 | | 20 | 24,5 (2,5) |
| 20ХМЛ  ГОСТ 977 | 245 (25) | 441 (45) | 18 | | 30 | 29 (3) | 20 (2) при -40С | - |
| 20Х5МЛ  ГОСТ 977 | 392 (40) | 589 (60) | 16 | | 30 | 39 (4) | - | - |
| 20Х5ТЛ  ТУ 26-02-19 |
| 20Х8ВЛ  ГОСТ 977 |
| 20Х5ВЛ  ТУ 26-02-19 | Термически обработанное | 392 (40) | 589 (60) | 16 | | 30 | 39 (4) | - | 190-240 |
| 20ХН3Л  ТУ 26-02 | 588 (60) | 392 (40) | 12 | | 20 | 49 (5) | 25 (2) при -70 °С | - |
| 20ГМЛ  ОСТ 26-07-402 | 274 (28) | 441 (45) | 28 | | 50 | 120 (12) | 29 (3) при -60 °С | - |
| 12Х18Н9ТЛ  ГОСТ 977 | 196 (20) |  |  | | 32 | 59 (6) | - | - |
| 10Х18Н9Л  ГОСТ 977 | 177 (18) | 441 (45) | 25 | | 35 | 98 (10) | - | - |
| 12Х18Н12М3ТЛ  ГОСТ 977 | 216 (22) | 30 | 59 (6) | - | - |
| 10Х21Н6М2Л  ТУ 26-02 | 294 (30) | 589 (60) | 30 | | 30 | 59 (6) | - | - |
| 40Х24Н12СЛ  ГОСТ 977 | 245 (25) | 491 (50) | 20 | | 28 | - | - | - |
| 35Х23Н7СЛ  ГОСТ 977 | Без термической обработки | 540 (55) | 12 | | - | - | - | - |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 24* (справочное)

**МАТЕРИАЛЫ. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ**

| Марка материала | Обозначение стандарта или технических условий | Содержание элементов, %, не более | | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| углерод | марганец | кремний | хром | никель | молибден | медь | титан | ванадий | | сера | фосфор | прочие элементы |
| Ст3кп | ГОСТ 380 | 0,14-0,22 | 0,30-0,60 | 0,07 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| Ст3пс | 0,14-0,22 | 0,40-0,65 | 0,05-0,17 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| Ст3сп | 0,14-0,22 | 0,40-0,65 | 0,12-0,30 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - |  | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| Ст3Гпс | 0,14-0,22 | 0,80-1,10 | 0,15 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - |  | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| Ст4сп | 0,18-0,27 | 0,40-0,70 | 0,12-0,30 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 008 |
| Ст5пс | 0,28-0,37 | 0,50-0,80 | 0,05-0,17 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| Ст5сп | 0,28-0,37 | 0,50-0,80 | 0,15-0,35 | 0,30 | 0,30 |  | 0,30 |  |  | | 0,050 | 0,040 | Мышьяк 008 |
| 08КП | ГОСТ 9045 | 0,01 | 0,25-0,45 | 0,03 | 0,10 | 0,10 | - | 0,15 | - | - | | 0,030 | 0,025 | - |
| 10895 | ГОСТ 11036 | 0,035 | 0,3 | 0,3 | - | - | - | 0,3 | - | - | | 0,030 | 0,020 | - |
| 10 | ГОСТ 1050 | 0,07-0,14 | 0,35-0,65 | 0,17-0,37 | 0,15 | 0,25 | - | 0,25 | - | - | | 0,040 | 0,035 | - |
| 15 | 0,12-0,19 | 0,35-0,65 | 0,17-0,37 | 0,25 | - | - | - | - | - | | 0,040 | 0,035 | - |
| 20 | 0,17-0,24 | 0,35-0,65 | 0,17-0,37 | 0,25 | 0,25 | - | 0,30 |  |  | | 0,025 | 0,030 |  |
| 20ЮЧ | ТУ 14-1-4853 | 0,16-0,22 | 0,5-0,8 | 0,1-0,3 | 0,30 | - | - | - | - | - | | 0,005 | 0,020 | Алюминий 0,03-0,1; церий 0,015-0,030 |
| ТУ 14-3-1652;  ТУ 14-3-1600;  ТУ 14-1-3332;  ТУ 26-0303-1532 | 0,16-0,22 | 0,5-0,8 | 0,1-0,3 | 0,30 | - | - | - | - | - | | 0,012 | 0,020 |
| 16К | ГОСТ 5520 | 0,12-0,20 | 0,45-0,75 | 0,17-0,37 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| 18К | 0,14-0,22 | 0,55-0,85 | 0,17-0,37 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| 20К | 0,16-0,24 | 0,35-0,65 | 0,15-0,30 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,040 | Мышьяк 0,08 |
| 16ГС | ГОСТ 19281 | 0,12-0,18 | 0,90-1,20 | 0,40-0,70 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | Мышьяк 0,08 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |
| 09Г2С | ГОСТ 19281 | 0,12 | 1,30-1,70 | 0,50-0,80 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | Мышьяк 0,08 |
| 09Г2С  16ГС | ТУ 14-1-3832 | 0,12 | 1,30-1,70 | 0,50-0,80 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,010 | 0,020 | Мышьяк 0,08 |
| 0,12-0,18 | 0,9-1,2 | 0,40-0,70 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,010 | 0,020 | Мышьяк 0,08 |
| 16ГМЮЧ | ТУ 14-1-4826 | 0,12-0,18 | 0,9-1,3 | 0,17-0,37 | 0,30 | 0,30 | 0,35-0,5 | 0,30 | - | - | | 0,035 | 0,035 | Алюминий 0,02; РМЗ 0,02-0,10 |
| 17ГС  17Г1С  10Г2С1  15Г2СФ  10Г2С1  09Г2 | ГОСТ 19281 | 0,14-0,20 | 0,4-0,6 | 1,0-1,4 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | Мышьяк 0,08 |
| 0,15-0,20 | 0,4-0,6 | 1,15-1,6 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | Мышьяк 0,08 |
| 0,12 | 1,3-1,65 | 0,8-1,1 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | Мышьяк 0,08 |
| 0,12-0,18 | 1,3-1,7 | 0,4-0,7 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | 0,05 | | 0,040 | 0,035 | Мышьяк 0,08 |
| 0,12 | 1,30-1,65 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | - |
| 0,12 | 1,40-1,80 | 0,17-0,37 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | - |
| 10Г2  20Х | ГОСТ 45431 | 0,07-0,15 | 1,20-1,60 | 0,17-0,37 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,035 | 0,035 | - |
| 0,17-0,23 | 0,50-0,80 | 0,17-0,37 | 0,70-1,00 | 0,30 |  | 0,30 | - | - | | 0,035 | 0,035 | - |
| 15ХМ | ГОСТ 4543  ТУ 14-3-460 | 0,11-0,18 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,40-0,55 |  |  |  | | 0,035 | 0,035 |  |
| 0,10-0,15 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,80-1,10 | 0,25 | 0,40-0,55 | 0,30 |  |  | | 0,025 | 0,035 | - |
| 12МХ | ТУ 24-10-003  ГОСТ 20072 | 0,09-0,16 | 0,40-0,70 | 0,17-0,35 | 0,40-0,60 | 0,30 | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,030 | 0,030 | - |
| 0,09-0,16 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,40-0,70 | 0,30 | 0,40-0,60 | 0,20 | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| 12ХМ | ТУ 24-10-003 | 0,16 | 0,40-0,70 | 0,17-0,35 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,030 | 0,030 | - |
| ТУ 14-1-5093 | 0,16 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,040 | 0,040 | - |
| ТУ 14-1-2304 | 0,16 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,040 | 0,040 | - |
| ГОСТ 5520 | 0,16 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,040 | 0,040 | - |
| 12Х1МФ | ГОСТ 120072 | 0,08-0,15 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,90-1,20 | 0,30 | 0,25-0,35 | 0,20 | - | 0,15-0,30 | | 0,025 | 0,030 | - |
| ТУ 14-3-460 | 0,08-0,15 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,90-1,20 | 0,25 | 0,25-0,35 | 0,20 | - | 0,15-0,30 | | 0,025 | 0,025 | - |
| 15Х5  15Х5М  15Х5ВФ | ГОСТ 20072 | 0,15 | 0,50 | 0,50 | 4,5-6,0 | 0,6 | 0,45-0,60 | 0,20 | 0,20 | 0,05 | | 0,025 | 0,030 | - |
| 0,15 | 0,50 | 0,50 | 4,5-6,0 | 0,6 | 0,45-0,60 | 0,20 | 0,20 | 0,05 | | 0,025 | 0,030 | - |
| 0,15 | 0,50 | 0,30-0,60 | 4,5-6,0 | 0,5 | - | 0,20 | - | 0,4-0,6 | | 0,025 | 0,030 | Вольфрам 0,4-0,7 |
| 1Х2М1 | ТУ 14-3-517 | 0,08-0,13 | 0,30-0,60 | - | 2,0-2,5 | 0,50 | 0,90-1,10 | 0,30 | - | - | | 0,035 | 0,035 | - |
| 22 К | ГОСТ 5520 | 0,19-0,26 | 0,7-1,0 | 0,17-0,40 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,035 | 0,040 | - |
| 12ХМ | ТУ 302.02.031 | 0,16 | 0,4-0,7 | 0,17-0,37 | 0,8-1,1 | 0,30 | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,020 | 0,025 | - |
| 15ХМ | ТУ 302.02.031 | 0,11-0,18 | 0,40-0,70 | 0,17-0,37 | 0,8-1,1 | - | 0,40-0,55 | - | - | - | | 0,020 | 0,025 | - |
| 10Х2М1А  10Х2М1А-А | ТУ 302.02.128; | 0,10-0,15 | 0,30-0,60 | 0,17-0,40 | 2,0-2,5 | 0,40- | 0,9-1,1 | 0,3 | - | - | | 0,020 | 0,020 | Мышьяк 0,04 |
| ТУ 302.02.121;  ТУ 108.13.39 | 0,10-0,15 | 0,30-0,60 | 0,17-0,40 | 2,0-2,5 | 0,30 | 0,9-1,1 | 0,1 | - | - | | 0,015 | 0,012 | Мышьяк 0,01; олово и сурьма 0,005 |
| 10Х2ГНМ | ТУ 108.11-928 | 0,08-0,12 | 0,9-1,3 | 0,17-0,37 | 1,9-2,3 | 0,15-0,65 | 0,45-0,65 | - | - | - | | 0,010 | 0,012 | - |
| ТУ 14-6117 | 0,08-0,11 | 0,9-1,3 | 0,17-0,37 | 1,9-2,3 | 0,15-0,65 | 0,45-0,65 | - | - | - | | 0,008 | 0,015 | - |
| 09ХГ2НАБЧ | ТУ 14-1-3333 | 0,12 | 1,3-1,7 | 0,15-0,35 | 0,3-0,65 | 0,8-1,2 | - | - | - | - | | 0,012 | 0,020 | Алюминий 0,05-0,1; ниобий 0,03-0,08; азот 0,01-0,05 |
| 15Х2МФА А | ТУ 302.02.014 | 0,13-0,16 | 0,3-0,6 | 0,17-0,37 | 2,75-3,0 | 0,40 | 0,6-0,8 | 0,1 | - | 0,25-0,30 | | 0,015 | 0,012 | Кобальт 0,025; мышьяк 0,010 |
| 12Х2МФА | ТУ 108.131 | 0,11-0,16 | 0,3-0,6 | 0,17-0,37 | 2,0-2,5 | 0,40 | 0,6-0,8 | 0,30 | - | 0,25-0,35 | | 0,020 | 0,020 |  |
| 14Г2 | ГОСТ 19281 | 0,12-0,18 | 1,2-1,6 | 0,17-0,37 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | - |
| 09Г2СЮЧ | ТУ 14-1-5065 | 0,08-0,11 | 1,9-2,2 | 0,3-0,6 | 0,30 | 0,30 |  | 0,30 |  |  | | 0,030 | 0,030 | Алюминий 0,04-0,08, церий 0,002-0,05 |
| 09ХГ2СЮЧ | 0,08-0,11 | 1,9-2,2 | 0,3-0,6 | 1,0-1,3 | 0,30 |  | 0,30 |  |  | | 0,030 | 0,030 |
| 07Х16Н6-Ш | ТУ 14-1-22 | 0,05-0,09 | 1,0 | 0,70 | 15,5-17,5 | 5,0-8,0 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 07Х16Н6 | ТУ 14-1-205 | 0,09 | 1,0 | 0,70 | 15,5-17,5 | 5,0-8,0 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| ХН32Т | ГОСТ 5632 | 0,05 | 0,70 | 0,70 | 19,0-22,0 | 30,0-34,0 | - | 0,25 | 0,25-0,60 | - | | - | 0,035 | - |
| ТУ 14-1-625; | 0,05 | 0,70 | 0,70 | 19,0-23,0 | 30,0-34,0 | - | 0,25 | 0,25-0,60 | - | | - | 0,030 | Алюминий 0,50 |
| ТУ 14-3-489; | 0,05 | 0,70 | 0,70 | 19,0-22,0 | 30,0-34,0 | - | 0,30 | 0,25-0,60 | - | | - | 0,030 |  |
| ТУ 14-1-284 | 0,05 | 0,70 | 0,70 | 19,0-22,0 | 30,0-34,0 | - | 0,30 | 0,25-0,60 | - | | - | 0,030 |  |
| 08Х8Н22С6 | ТУ 14-1-3801;  ТУ 14-1-3802 | 0,02 | 0,6 | 5,4-6,7 | 7,5-10,0 | 21,0-23,0 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,030 | - |
| 08Х18Н10 | ГОСТ 6632 | 0,08 | 2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 9,0-11,0 | 0,30 | - | 0,50 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 08Х18Н10Т | 0,08 | 2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 9,0-11,0 | - | - | 5С-0,7 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 08Х17Н1БМЗТ | ГОСТ 5632 | 0,08 | 2,0 | 0,80 | 16,0-18,0 | 14,0-16,0 | 3,0-4,0 | - | 0,3-0,6 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 15Х18Н12С4ТЮ | 0,12-0,17 | 5,5-1,0 | 3,8-4,5 | 17,0-19,0 | 11,0-13,0 | - | - | 0,4-0,7 | - | | 0,030 | 0,035 | Алюминий 0,13-0,35 |
| 09Г2ФБ | ТУ 14-1-4083 | 0,08-0,13 | 1,3-1,7 | 0,15-0,35 | - | - | - | - | - | 0,05-0,09 | | 0,01 | 0,02 | Ниобий 0,02-0,05 |
| 10Г2ФБ | 0,09-0,12 | 1,55-1,75 | 0,15-0,35 | - | - | - | - | - | 0,09-0,12 | | 0,006 | 0,02 |
| 10ХСНД | ГОСТ 19281 | 0,12 | 0,5-0,8 | 0,8-1,1 | 0,6-0,9 | 0,5-0,8 | - | 0,4-0,6 | - | - | | 0,04 | 0,035 | - |
| 15ХСНД | 0,12-0,18 | 0,4-0,7 | 0,4-0,7 | 0,6-0,9 | 0,3-0,6 | - | 0,2-0,4 | - | - | | 0,04 | 0,035 | - |
| 09Г2БТ | ТУ 14-1-4083 | 0,08-0,13 | 1,5-1,7 | 0,15-0,35 | - | - | - | - | 0,05-0,09 | - | | 0,010 | 0,02 | Ниобий |
| 10Г2БТ | 0,09-0,12 | 1,55-1,75 | 0,15-0,35 | - | - | - | - | 0,07-0,09 | - | | 0,005 | 0,02 | 0,02-0,05 |
| 07ГФБ-У | 0,05-0,10 | 1,20-1,80 | 0,10-0,50 | - | - | - | - | 0,035 | 0,04-0,08 | | 0,006 | 0,025 | Ниобий 0,01-0,06 |
| Д-40 | ГОСТ 5521 | 0,12 | 0,5-0,8 | 0,8-1,1 | 0,6-0,9 | 0,5-0,8 | - | 0,4-0,6 | - | - | | 0,035 | 0,035 | Алюминий |
| Е-40 | 0,12 | 0,5-0,8 | 0,8-1,1 | 0,6-0,9 | 0,5-0,8 | - | 0,4-0,6 | - | - | | 0,035 | 0,035 | 0,015-0,06 |
| А | 0,22 | 0,4-1,0 | 0,15-0,37 | - | - | - | - | - | - | | 0,04 | 0,04 | - |
| В | 0,21 | 0,4-1,1 | 0,15-0,37 | - | - | - | - | - | - | | 0,04 | 0,04 | Алюминий 0,06 |
| Е-32 | 0,18 | 0,9-1,6 | 0,15-0,50 | 0,2 | 0,40 | 0,08 | 0,35 | - | - | | 0,035 | 0,035 | Алюминий 0,015-0,06 |
| Д-32 | 0,18 | 0,9-1,6 | 0,15-0,50 | 0,2 | 0,40 | 0,08 | 0,35 | - | - | | 0,035 | 0,035 | Алюминий до 0,06 |
| 10Г2ФБ | ТУ 14-31464 | 0,09-0,12 | 1,55-1,75 | 0,15-0,35 | - | - | - | - | - | 0,09-0,12 | | 0,006 | 0,020 | Ниобий 0,02-0,04 |
| 13ГС | 0,11-0,15 | 1,15-1,45 | 0,4-0,6 | - | - | - | - | 0,015-0,035 | - | | 0,008 | 0,025 | - |
| 13Г1С | 0,11-0,15 | 1,15-1,60 | 0,40-0,60 | - | - | - | - | 0,015-0,035 | - | | 0,007 | 0,025 | - |
| 15ГС | ТУ 14-3-460 | 0,12-0,18 | 0,9-1,3 | 0,7-1,0 | 0,30 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| 14ХГС | ГОСТ 19281 | 0,11-0,16 | 0,9-1,3 | 0,4-0,7 | 0,5-0,8 | 0,30 | - | 0,30 | - | - | | 0,040 | 0,035 | - |
| 12МХ | ГОСТ 20072 | 0,09-0,16 | 0,4-0,7 | 0,17-0,37 | 0,4-0,7 | 0,30 | 0,4-0,6 | - | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| 12Х8ВФ | ГОСТ 20072 | 0,08-0,15 | 0,50 | 0,60 | 7,0-8,5 | 0,06 | - | 0,30 | - | 0,3-0,5 | | 0,025 | 0,030 | Вольфрам 0,6-1,0 |
| Х9М | ТУ 14-3-457 | 0,09-0,15 | 0,50 | 0,50 | 7,5-9,5 | 0,50 | 0,9-1,1 | 0,25 | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| Х8 | ГОСТ 550 | 0,12 | 0,3-0,6 | 0,17-0,37 | 7,5-9,0 | 0,40 | - | 0,25 | - | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 08Х13 | ГОСТ 5692 | 0,08 | 0,80 | 0,80 | 12,0-14,0 | 0,60 | - | 0,30 | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| 12Х13 | 0,09-0,15 | 0,80 | 0,80 | 12,0-14,0 | 0,60 | - | 0,30 | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| 20Х13 | 0,16-0,25 | 0,80 | 0,80 | 12,0-14,0 | 0,50 | - | 0,30 | - | - | | 0,025 | 0,030 | - |
| 08Х17Т | 0,08 | 0,80 | 0,80 | 16,0-18,0 | 0,60 | - | 0,30 | 5С-0,80 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| 16Х25Т | 0,15 | 0,80 | 1,0 | 24,0-27,0 | 0,60 | - | 0,30 | 5С-0,90 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| 15Х28 | 0,15 | 0,80 | 1,0 | 27,0-30,0 | 0,60 | - | 0,30 | 0,20 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| 12Х18Н9Т | 0,12 | 2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 8,0-9,5 | - | 0,30 | 5С-0,8 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 12Х18Н10Т | 0,12 | 2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 9,0-11,0 | - | 0,30 | 5С-0,8 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 12Х18Н12Т | ТУ 14-3-460 | 0,12 | 1,0-2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 11,0-13,0 | - | 0,30 | - | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 03Х18Н11 | ГОСТ 6632 | 0,03 | 2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 10,5-12,5 | 0,10 | - | 0,20 | 0,20 | | 0,020 | 0,035 | - |
| 08Х18Н12Б | 0,08 | 2,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 11,0-13,0 | 0,10 | 0,30 | 0,20 | - | | 0,020 | 0,035 | Ниобий 10С-1,1 |
| 08Х21Н6М2Т | 0,08 | 0,80 | 0,80 | 20,0-22,0 | 5,5-6,5 | 1,8-2,5 | 0,30 | 0,20-0,40 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| 08Х22Н6Т | 0,08 | 0,80 | 0,80 | 21,0-23,0 | 5,3-6,3 | - | 0,30 | 5С-0,65 | 0,20 | | 0,025 | 0,035 | - |
|  | 0,10 | 13,0-15,0 | 0,80 | 13,0-15,0 | 2,8-4,5 | - | 0,30 | 5С-0,7 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| 10Х14Г4Н4Т | ТУ 14-1-69  ТУ 14-3-59 | 0,10 | 13,0-15,0 | 0,80 | 13,0-15,0 | 3,8-4,5 | - | 0,30 | 5С-0,7 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
|  | 0,10 | 13,0-15,0 | 0,80 | 13,0-15,0 | 3,8-4,5 | - | 0,30 | 0,3-0,6 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| 03Х17Н14МЗ | ГОСТ 5632 | 0,03 | 1,0-2,0 | 0,40 | 16,0-18,0 | 13,0-15,0 | 2,5-3,1 | - | - | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 08Х17Н13М2Т | ГОСТ 5632 | 0,08 | 2,0 | 0,80 | 16,0-18,0 | 12,0-14,0 | 2,0-3,0 | 0,30 | 5С-0,7 | 0,20 | | 0,020 | 0,035 | - |
| 10Х17Н13М2Т | 0,10 | 2,0 | 0,80 | 16,0-18,0 | 12,0-14,0 | 2,0-3,0 | 0,30 | 5С-0,7 | 0,20 | | 0,020 | 0,035 | - |
| 02Х8Н22С6 | ТУ 14-1-3802;  ТУ 14-1-3812 | 0,02 | 0,6 | 5,4-6,7 | 7,5-10,0 | 21,0-23,0 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,030 | Ниобий 10С-1,1 |
| 02Х18Н11 | ТУ 14-1-3071;  ТУ 14-3-1339;  ТУ 14-3-1401 | 0,025 | 0,20 | 0,20 | 17,0-19,0 | 10,5-12,5 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,030 | Ниобий 10С-1,1 |
| 03Х19АГ3Н10 | ТУ 14-1-2261;  ТУ 14-3-415 | 0,03 | 2,0-4,0 | 0,8 | 18,5-20,5 | 9,0-11,0 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 08Х17Н15МЗТ | ГОСТ 5633 | 0,08 | 2,0 | 0,80 | 16,0-18,0 | 14,0-16,0 | 3,0-4,0 | 0,30 | 0,3-0,6 |  | | 0,020 | 0,035 | - |
| 10Х17Н13МЗТ | 0,10 | 2,0 | 0,80 | 16,0-18,0 | 12,0-14,0 | 3,0-4,0 | 0,30 | 5С-0,7 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 03ХН28МДТ | 0,03 | 0,80 | 0,80 | 22,0-25,0 | 26,0-29,0 | 2,5-3,0 | 2,5-3,0 | 0,5-0,9 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 06ХН28МДТ | 0,06 | 0,80 | 0,80 | 22,025,0 | 26,0-29,0 | 2,5-3,0 | 2,5-3,5 | 0,5-0,9 | - | | 0,020 | 0,035 | - |
| 03Х19АГЗН10 | ТУ 14-1-2261 | 0,03 | 2,0-4,0 | 0,80 | 18,5-20,5 | 9,0-11,0 | - | - | - | - | | 0,020 | 0,035 | Азот 0,2-0,3 |
| 03Х13АГ19 | ТУ 14-3-303;  ТУ 14-1-743 | 0,03 | 18,0-21,0 | 0,80 | 12,0-15,0 | 1,0 | 0,6 | - | - | - | | 0,025 | 0,050 | Кальций 0,10;  Бор 0,007; Азот 0,10-0,18 |
| 07Х13АГ20 | ТУ 14-1-2640;  ТУ 14-1-3342;  ТУ 14-3-1322;  ТУ 14-3-1323 | 0,07 | 19,0-20,0 | 0,60 | 12,0-15,0 | 1,0 | 0,6 | - | - | - | | 0,025 | 0,040 | Кальций 0,10;  церий 0,10;  бор 0,03;  азот 0,08-0,018 |
| 03Х21Н21М4ГБ | ГОСТ 5632 | 0,03 | 1,8-2,5 | 0,60 | 20,0-22,0 | 20,0-22,0 | 3,4-3,7 | 0,3 | - | - | | 0,020 | 0,030 | Ниобий С15-0,8 |
| 08Х18Г8Н2Т |  | 0,08 | 7,0-9,0 | 0,80 | 17,0-19,0 | 1,8-2,8 | - | - | 0,2-0,5 | - | | 0,025 | 0,035 | - |
| Ст3сп+08Х13,  Ст3сп+12Х18Н10Т,  Ст3сп+08Х18Н10Т,  Ст3сп+10Х17Н13М2Т,  Ст3сп+10Х17Н13МЗТ,  Ст3сп+08Х17Н15МЗТ,  Ст3сп+06ХН28МДТ | ГОСТ 380 | Основной слой по ГОСТ 380, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 20К+08Х13,  20К+12Х18Н10Т,  20К+08Х18Н10Т,  20К+10Х17Н13М2Т,  20К+10Х17Н13М3Т,  20К+06ХН28МДТ,  20К+08Х17Н15МЗТ | ГОСТ 10885 | Основной слой по ГОСТ 5520, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 16ГС+08Х13,  16ГС+12Х18Н10Т,  16ГС+08Х18Н10Т,  16ГС+10Х17Н13М2Т,  16ГС+10Х17Н13МЗТ,  16ГС+08Х17Н15МЗТ,  16ГС+06ХН28МДТ | ГОСТ 10885 | Основной слой по ГОСТ 19281, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 09Г2С+08Х13,  09Г2С+12Х18Н10Т,  09Г2С+08Х18Н10Т,  09Г2С+10Х17Н13М2Т,  09Г2С+10Х17Н13МЗТ,  09Г2С+08Х17Н15МЗТ,  09Г2С+06ХН28МДТ | ГОСТ 10885 | Основной слой по ГОСТ 19281, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 15Г2СФ+08Х17Н15МЗТ,  16Г2СФ+10Х17Н13М2Т,  15Г2СФ+12Х18Н10Т | ТУ 14-1-4688  ТУ 14-1-4212 | Основной слой по ГОСТ 19281, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 12МХ+08Х13 | ГОСТ 10885 | Основной слой по ГОСТ 20072, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 12ХМ+08Х13 | Основной слой по ГОСТ 5520, плакирующий слой по ГОСТ 5632 | | | | | | | | | | | | |
| 20К+НМЖМц2,8-2,5-1,5 | Основной слой по ГОСТ 5520, плакирующий слой по ГОСТ 492 | | | | | | | | | | | | |
| 20Л | ГОСТ 977 | 0,17-0,25 | 0,45-0,60 | 0,20-0,52 | - | - | - | - | - | - | 0,045- 0,06 | | 0,04-0,08 | - |
| 25Л | ГОСТ 977 | 0,22-0,30 | 0,45-0,90 | 0,20-0,52 | - | - | - | - | - | - | 0,045-0,06 | | 0,04- 0,08 | - |
| 35Л | 0,32-0,40 | 0,45-0,90 | 0,20-0,52 | - | - | - | - | - | - | 0,045- 0,06 | | 0,04-0,08 | - |
| 45Л | 0,42-0,50 | 0,45-0,90 | 0,20-0,52 | - | - | - | - | - | - | 0,045-0,06 | | 0,04-0,08 | - |
| 20ХМЛ | 0,15-0,25 | 0,40-0,60 | 0,20-0,42 | 0,4-0,7 | - | 0,40-0,60 | - | - | - | 0,040 | | 0,040 | - |
| 30Х5МЛ | 0,15-0,25 | 0,40-0,60 | 0,35-0,70 | 4,0-6,5 | - | 0,40-0,65 | - | - | - | 0,040 | | 0,040 | - |
| 20Х5ТЛ | ТУ 26-02-19 | 0,15-0,25 | 0,30-0,60 | 0,20-0,60 | 4,5-6,0 | 0,50 | - | 0,30 | 0,10 | - | 0,035 | | 0,040 | - |
| 20Х5ВЛ | 0,15-0,25 | 0,30-0,60 | 0,30-0,60 | 4,5-6,0 | - | - | - | 0,10 | - | 0,035 | | 0,040 | Вольфрам 1,25-1,75 |
| 20Х8ВЛ | ГОСТ 977 | 0,15-0,25 | 0,30-0,50 | 0,30-0,60 | 7,5-9,0 | - | - | - | - | - | 0,035 | | 0,040 | Вольфрам 1,25-1,76 |
| 20ХНЗЛ | ТУ 26-02-19 | - | 0,30-0,60 | 0,20-0,50 | 0,6-0,9 | 2,75-3,75 | - | - | - | - | 0,035 | | 0,040 | - |
| 12Х18Н9ТЛ | ГОСТ 977 | 0,12 | 1,00-2,00 | 0,20-1,00 | 17,0-20,0 | 8,0-11,0 | - | - | 5С-0,70 | - | 0,03 | | 0,035 | - |
| 10Х18Н9Л | 0,14 | 1,00-2,00 | 0,20-1,00 | 17,0-20,0 | 8,0-11,0 | - | - | - | - | 0,03 | | 0,035 | - |
| 12Х18Н12МЗТЛ | 0,12 | 1,00-2,00 | 0,20-1,00 | 16,0-19,0 | 11,0-13,0 | 3,00-4,00 | - | 5С-0,70 | - | 0,03 | | 0,035 | - |
| 10Х21Н6М2Л | ТУ 26-02-19 | 0,12 | 0,80 | 0,80 | 20,0-22,0 | 6,0-6,5 | 1,8-2,5 | 0,30 | - | - | 0,035 | | 0,040 | - |
| 40Х24Н12СЛ | ГОСТ 977 | 0,40 | 0,30-0,80 | 0,50-1,50 | 22,0-26,0 | 11,0-13,0 | - | - | - | - | 0,030 | | 0,035 | - |
| 35Х23Н7СЛ | 0,35 | 0,50-0,85 | 0,50-1,20 | 21,0-25,0 | 6,0-8,0 | - | - | - | - | 0,035 | | 0,035 | - |
| 20ГМЛ | ОСТ 26-07-402 | 0,12-0,20 | 0,80-1,20 | 0,20-0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,25-0,35 | - | - | - | 0,030 | | 0,030 | Алюминий 0,08;  церий 0,05-0,010;  кальций 0,05-0,15 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 25* (справочное)

**СВАРОЧНАЯ ПРОВОЛОКА  
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ**

| Марка материала | Обозначение стандарта или технических условий | Содержание элементов, %, не более | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| углерод | марганец | кремний | хром | никель | молибден | медь | титан | ванадий | сера | фосфор | прочие элементы |
| Св-08 | ГОСТ 2246 | 0,10 | 0,35-0,60 | 0,03 | 0,15 | 0,30 | - | - | - | - | 0,040 | 0,040 | - |
| Св-08А | 0,10 | 0,35-0,60 | 0,03 | 0,12 | 0,25 | - | - | - | - | 0,030 | 0,030 | - |
| Св-08ГА | 0,10 | 0,80-1,10 | 0,03 | 0,10 | 0,25 | - | - | - | - | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-10ГА | 0,12 | 1,10-1,40 | 0,03 | 0,20 | 0,30 | - | - | - | - | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-10Г2 | 0,12 | 1,50-1,90 | 0,03 | 0,20 | 0,30 | - | - | - | - | 0,030 | 0,030 | - |
| Св-08ГС | 0,10 | 1,40-1,70 | 0,60-0,85 | 0,20 | 0,25 | - | - | - | - | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-08Г2С | 0,05-0,11 | 1,80-2,10 | 0,70-0,95 | 0,20 | 0,25 | - | - | - |  | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-08ГСМТ | 0,06-0,11 | 1,00-1,30 | 0,40-0,70 | 0,30 | 0,30 | 0,20-0,40 | - | 0,05-0,12 | - | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-10НЮ | ТУ 14-1-2219 | 0,10 | 0,40-0,70 | 0,30 | 0,25 | 1,50-1,90 | - | 0,025 | 0,10 | - | 0,030 | 0,030 | Алюминий 0,10-0,25 |
| Св-10НМА | ГОСТ 2246 | 0,07-0,12 | 0,40-0,70 | 0,12-0,35 | 0,20 | 1,00-1,50 | 0,40-0,55 | - | - |  | 0,025 | 0,020 | - |
| Св-08МХ | 0,06-0,10 | 0,35-0,60 | 0,12-0,30 | 0,45-0,65 | 0,30 | 0,40-0,60 | - | - |  | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-08ХМ | 0,06-0,10 | 0,35-0,60 | 0,12-0,30 | 0,90-1,20 | 0,30 | 0,50-0,70 | - | - | - | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-10ХГ2СМА | 0,07-0,12 | 1,70-2,10 | 0,60-0,90 | 0,80-1,10 | 0,30 | 0,40-0,60 | - | - | - | 0,025 | 0,025 | - |
| Св-04Х2МА | 0,06 | 0,40-0,70 | 0,12-0,35 | 1,80-2,20 | 0,25 | 0,50-0,70 | - | - | - | 0,020 | 0,025 | - |
| Св-10Х2М | ТУ 14-1-2219 | 0-08-0,13 | 0,40-0,70 | 0,12-0,37 | 1,80-2,20 | 0,25 | 0,40-0,60 | - | - | - | 0,020 | 0,025 | - |
| Св-10ХМФТУ | ТУ 14-1-4355 | 0,05-0,13 | 0,50-1,00 | 0,15-0,50 | 1,30-1,80 | - | 0,35-0,60 | - | - | - | 0,035 | 0,040 | - |
| Св-10ХЗГМ | ТУ 14-1-4181 | 0,08-0,13 | 0,60-1,10 | 0,17-0,37 | 2,20-2,80 | 0,30 | 0,40-0,60 | - | - | - | 0,030 | 0,030 | - |
| Св-08Г2СНТЮР | ТУ 14-1-3648 | 0,06-0,11 | 1,70-2,20 | 0,35-0,60 | 0,30 | 1,00-1,40 | - | 0,025 | 0,15-0,40 | - | 0,030 | 0,030 | Алюминий 0,2-0,6;  Бор 0,005 |
| Св 08Х3Г2СМ | ГОСТ 2246 | 0,10 | 2,00-2,50 | 0,45-0,75 | 2,00-3,00 | 0,30 | 0,30-0,50 | - | - | - | 0,030 | 0,030 | - |
| Св-06Х3Г2СМФТЮЧ | ТУ 14-1-2338 | 0,09 | 1,80-2,20 | 0,60-0,85 | 2,00-4,50 | - | 0,90-1,20 | 0,025 | 0,05-0,12 | 0,10-0,30 | 0,030 | 0,030 | РМЗ 0,01-0,06;  алюминий 0,20-0,40 |
| Св 10Х5М | ГОСТ 2246 | 0,12 | 0,40-0,70 | 0,12-0,35 | 4,00-5,50 | 0,30 | 0,40-0,60 | - | - | - | 0,025 | 0,030 | - |
| Св-06Х8Г2СМФТЮЧ | ТУ 14-1-2338 | 0,09 | 1,80-2,20 | 0,60-0,85 | 7,50-9,00 | 0,30 | 0,70-0,90 | 0,25 | 0,10-0,40 | 0,10-0,30 | 0,030 | 0,030 | РЗМ 0,02-0,06;  алюминий 0,20-0,40 |
| Св-10ХЗГМФТА | ТУ 14-1-4914 | 0,07-0,12 | 0,60-0,90 | 0,20-0,35 | 2,10-2,50 | 0,20 | 0,60-0,80 | 0,06 | 0,05-0,15 | 0,15-0,25 | 0,006 | 0,006 | Алюминий 0,06;  кобальт 0,02;  азот 0,012 |
| Св-10ХЗМ1А | ТУ 14-1-4914 | 0,07-0,12 | 0,60-0,90 | 0,20-0,35 | 2,10-2,50 | 0,20 | 0,90-1,10 | 0,06 | 0,05-0,15 | 0,03 | 0,006 | 0,003 | Алюминий 0,05;  кобальт 0,02;  азот 0,012 |
| Св-07Х19Н10Б | ГОСТ 2246 | 0,05-0,09 | 1,50-2,00 | 0,70 | 18,5-0,5 | 9,0-10,5 | - | - | - | - | 0,018 | 0,025 | Ниобий 1,20-1,50 |
| Св-01Х18Н10 | ТУ 14-1-2795 | 0,02 | 1,00-2,00 | 0,40 | 17,0-19,0 | 9,5-11,0 | - | - | - | - | 0,020 | 0,020 | Азот 0,07 |
| Св-01Х19Н9 | ГОСТ 2246 | 0,03 | 1,00-2,00 | 0,50-1,00 | 18,0-20,0 | 8,0-10,0 | - | - | - |  | 0,015 | 0,025 | - |
| Св-04Х19Н9 | 0,06 | 1,00-2,00 | 0,50-1,00 | 18,0-20,0 | 8,0-10,0 | - | - | - | - | 0,018 | 0,025 | - |
| Св-06Х19Н9Т | 0,08 | 1,00-2,00 | 0,40-1,00 | 18,0-20,0 | 8,0-10,0 | - | - | 0,50-1,00 | - | 0,015 | 0,030 | - |
| Св-07Х18Н9ТЮ | 0,09 | 2,00 | 0,80 | 17,0-19,0 | 8,0-10,0 | - | - | 1,00-1,40 | - | 0,015 | 0,030 | Алюминий 0,60-0,95 |
| Св-06Х19Н10МЗТ | 0,08 | 1,00-2,00 | 0,30-0,80 | 18,0-20,0 | 9,0-11,0 | 2,00-3,00 | - | 0,50-0,80 | - | 0,018 | 0,025 | - |
| Св-08Х19Н10МЗБ | 0,10 | 1,00-2,00 | 0,60 | 18,0-20,0 | 9,0-11,0 | 2,00-3,00 | - | - | - | 0,018 | 0,025 | Ниобий 0,90-1,3 |
| Св-04Х19Н11МЗ | 0,06 | 1,00-2,00 | 0,60 | 18,0-20,0 | 10,0-12,0 | 2,00-3,00 | - | - | - | 0,018 | 0,025 | - |
| Св-03Х19Н15Г6М2АВ2 | ТУ 14-1-1595 | 0,03 | 6,00-7,50 | 0,20 | 18,0-20,0 | 15,0-16,5 | 2,50-3,20 | - | - | - | 0,010 | 0,010 | Вольфрам 1,80-2,30;  азот 0,15-0,22 |
| Св-05Х20Н9ФБС | ГОСТ 2246 | 0,07 | 1,00-2,00 | 0,60-1,50 | 19,0-21,0 | 8,0-10,0 | - | - | - | 0,90-1,30 | 0,020 | 0,030 | Ниобий 1,0-1,4 |
| Св-08Х20Н9С2БТЮ | ТУ 14-1-1140 | 0,10 | 1,00-2,00 | 2,00-2,50 | 19,0-21,0 | 8,0-10,0 | - | - | 0,60-1,00 | - | 0,00 | 0,035 | Алюминий 0,3-0,7;  ниобий 0,6-1,0 |
| Св-06Х20Н11МЗТБ | ГОСТ 2246 | 0,08 | 0,80 | 0,50-1,00 | 19,0-21,0 | 10,0-12,0 | 2,50-3,00 | - | 0,60-1,00 | - | 0,018 | 0,030 | Ниобий 0,6-0,9 |
| Св-06Х21Н7БТ | ТУ 14-1-1389 | 0,08 | 1,00-2,00 | 0,80 | 20,0-22,0 | 6,8-7,8 | - | - | 0,30-0,60 | - | 0,025 | 0,035 | Ниобий 0,6-1,0 |
| Св-06Х25Н12ТЮ | ГОСТ 2246 | 0,08 | 0,80 | 0,60-1,00 | 2-4,0-26,5 | 11,5-13,5 | - | - | 0,60-1,00 | - | 0,020 | 0,030 | Алюминий 0,4-0,8 |
| Св-07Х25Н13 | 0,09 | 1,00-2,00 | 0,50-1,00 | 23,0-25,0 | 12,0-14,0 | - | - | - | - | 0,018 | 0,025 |  |
| Св-08Х25Н13БТЮ | 0,10 | 0,55 | 0,60-1,00 | 24,0-26,0 | 12,0-14,0 | - | - | 0,50-0,90 | - | 0,020 | 0,030 | Ниобий 0,7-1,1;  алюминий 0,4-0,9 |
| Св-15Х18Н12СЧТЮ | ТУ 14-1-2795 | 0,12-0,17 | 0,50-1,00 | 3,80-4,50 | 17,0-19,0 | 11,0-13,0 | - | - | 0,40-0,70 | - | 0,030 | 0,035 | Алюминий 0,13-0,35 |
| Св-02Х8Н22С6 | ТУ 14-1-3233 | 0,020 | 0,60 | 5,40-6,70 | 7,5-10,0 | 21,0-23,0 | - | - | - | - | 0,020 | 0,030 | - |
| Св-01Х21Н10С6Ц | ТУ 14-1-3652 | 0,025 | 0,40 | 5,00-6,00 | 20,0-23,0 | 9,0-11,0 | - | - | - | - | 0,020 | 0,020 | Цирконий 0,15-0,40 |
| Св-02Х21Н21М4БГ2 | ТУ 14-1-3262 | 0,03 | 1,80-2,50 | 0,40 | 20,0-22,0 | 20,0-22,0 | 3,40-3,70 | - | - | - | 0,020 | 0,030 | Ниобий 0,3-0,5 |
| Св-08Х20Н9Г7Т | ГОСТ 2246 | 0,10 | 5,00-8,00 | 0,50-1,00 | 18,5-22,0 | 8,0-10,0 | - | - | - | - | 0,018 | 0,035 | - |
| Св-10Х16Н25АМ6 | ГОСТ 2246 | 0,08-0,12 | 1,00-2,00 | 0,60 | 15,0-17,0 | 24,0-27,0 | 5,50-7,00 | - | - | - | 0,018 | 0,025 | Азот 0,1-0,2 |
| Св-07Х26Н12П2Т | 0,09 | 1,50-2,50 | 0,30-1,00 | 24,0-26,5 | 11,0-13,0 | - | - | 0,60-1,00 | - | 0,020 | 0,035 | - |
| Св-01Х17Н14М2 | ТУ 14-1-2795 | 0,02 | 0,80 | 0,40 | 17,0-19,0 | 13,5-16,0 | 2,00-3,00 | - | - | - | 0,020 | 0,020 | Азот 0,07 |
| Св-01Х19Н18Г10АМЧ | ТУ 14-1-1892 | 0,03 | 8,5-10,5 | 0,60 | 18,0-20,0 | 17,0-19,0 | 3,20-4,20 | - | - | - | 0,020 | 0,025 | Азот 0,15-0,26 |
| Св-01Х23Н28М3Д3Т | ГОСТ 2246 | 0,03 | 0,55 | 0,55 | 22,0-25,0 | 26,0-29,0 | 2,50-3,00 | 2,50-3,50 | 0,50-0,90 | - | 0,018 | 0,030 | - |
| Св-05Х1ВН9Г6АМ | ТУ 14-1-1595 | 0,05 | 5,50-7,00 | 0,40 | 14,5-15,5 | 9,0-10,0 | 1,40-1,80 | - | - | - | 0,020 | 0,020 | Азот 0,12-0,22 |
| Св-03Х23Н28М3ДЗТ | ТУ 14-1-2571 | 0,025 | 1,50-2,50 | 0,25 | 22,0-25,0 | 24,5-27,0 | 2,50-3,00 | 2,50-3,50 | 0,10 | - | 0,018 | 0,020 | Ниобий 0,6-0,9 |
| НЖМцТА 28-1, 5-1, 1-0,5 | ТУ 48-21-284 | 0,05 | 1,20-1,80 | 0,30 |  | 68,0-73,0 |  | Остальное | 0,80-1,40 |  | 0,005 | 0,05 | Церий 0,05;  алюминий 0,3-0,8;  железо 0,1;  магний 0,1 |

*ПРИЛОЖЕНИЕ 26 (обязательное)*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ ОДНОТИПНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Однотипными сварными соединениями является группа сварных соединений, имеющих следующие общие признаки:

а) способ сварки;

б) марка (сочетание марок) основного металла. В одну группу допускается объединять сварные соединения деталей из сталей различных марок, для сварки которых согласно технологии предусмотрено применение сварочных материалов одних и тех же марок (сочетаний марок);

в) марка (сочетание марок) сварочных материалов. В одну группу допускается объединять сварные соединения, выполненные с применением различных сварочных материалов, марки (сочетание марок) которых согласно технологии могут использоваться для сварки деталей из одной и той же стали; электроды должны иметь одинаковый вид покрытия по ГОСТ 9466 (основной, рутиловый, целлюлозный, кислый);

г) номинальная толщина свариваемых деталей в зоне сварки. В одну группу допускается объединять соединения с номинальной толщиной деталей в зоне сварки в пределах одного из следующих диапазонов:

до 3 мм включительно;

свыше 3 до 10 мм включительно;

свыше 10 до 50мм включительно;

свыше 50мм**.**

Для угловых, тавровых и нахлесточных соединений указанные диапазоны относятся к привариваемым деталям; толщину основных деталей разрешается не учитывать;

д) радиус кривизны деталей в зоне сварки. В одну группу допускается объединять сварные соединения деталей с радиусом кривизны в зоне сварки (для труб - с половиной наружного номинального диаметра) в пределах одного из следующих диапазонов:

до 12,5мм включительно;

свыше 12,5 до 50 мм включительно;

свыше 50 до 250 мм включительно;

свыше 250 мм (включая плоские детали).

Для угловых, тавровых и нахлесточных сварных соединений указанные диапазоны относятся к привариваемым деталям; радиусы кривизны основных деталей разрешается не учитывать;

е) вид сварного соединения (стыковое, угловое, тавровое, нахлесточное). В одну группу могут быть объединены угловые, тавровые и нахлесточные соединения, кроме угловых сварных соединений приварки штуцеров (труб) к элементам сосудов;

ж) форма подготовки кромок. В одну группу допускается объединять сварные соединения с одной из следующих форм подготовки кромок:

с односторонней разделкой кромок и углом их скоса более 8°;

с односторонней разделкой кромок и углом их скоса до 8° включительно (узкая разделка);

с двусторонней разделкой кромок;

без разделки кромок;

з) способ сварки корневого слоя: на остающейся подкладке (подкладном кольце), на расплавляемой подкладке, без подкладки (свободное формирование обратного валика), с подваркой корня шва;

и) термический режим сварки: с предварительным и сопутствующим подогревом, без подогрева, с послойным охлаждением;

к) режим термической обработки сварного соединения.

*ПРИЛОЖЕНИЕ 27* (рекомендуемое)

**ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ СТАЛЕЙ НА КЛАССЫ**

| Класс стали | Марка стали |
| --- | --- |
| Углеродистый | Ст3, 10, 20, 15К, 16К, 18К, 20К, 20ЮЧ |
| Низколегированный марганцовистый, марганцевокремнистый | 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 09Г2С, 10Г2СФ, 10Г2С1, 10Г2, 10Г2С1Д, 09Г2, 09Г2СЮЧ, 16ГМЮЧ, 09Г2СФБ |
| Низколегированный хромомолибденовый, хромомолибденованадиваый | 12МХ, 12ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М, 10Х2ГНМ, 1Х2М1, 20Х2МА, 15Х2МФА |
| Мартенситный | 15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ, 12Х8ВФ, 20Х13, Х9М, 12Х13 |
| Ферритный | 08Х13, 08Х17Т, 15Х25Т |
| Аустенитный | 10Х14Г14Н4Т, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Б, 10Х17Н13М2Т, 08Х17Н15М3Т, 03Х17Н14М3, 12Х18Н12Т, 02Х18Н11, 02Х8Н22С6, 03Х19АГ3Н10Т, 07ХГ3АГ20, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 03Х21М4ГБ |
| Сплавы на железоникелевой и никелевой основе | 06Х28МДТ, 03Х28МДТ, ХН32Т |
| Аустенитно-ферритный | 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 08Х18Г8Н2Т, 15Х18Н12С4ТЮ |

**(Измененная редакция, Изм. № 2).**

*ПРИЛОЖЕНИЕ 28* (обязательное)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ПАСПОРТ сосуда, работающего под давлением не свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см2), без давления (под налив) или под вакуумом**  Заводской номер \_\_\_\_\_\_\_  1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ  Наименование и адрес владельца сосуда\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Наименование и адрес предприятия-изготовителя\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Год изготовления\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Наименование и назначение сосуда\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  2. ХАРАКТЕРИСТИКА СОСУДА   | Наименование рабочего пространства. Характеристика | | Корпус | Рубашка | Трубное пространство | | --- | --- | --- | --- | --- | | Рабочее или условное давление, МПа (кгс/см2) | |  |  |  | | Расчетное давление, МПа (кгс/см2) | |  |  |  | | Пробное давление, МПа (кгс/см2) | гидравлическое |  |  |  | | пневматическое |  |  |  | | Испытательная среда | |  |  |  | | Температура испытательной среды, °С | |  |  |  | | Внутренний диаметр, мм | |  |  |  | | Длина (высота), мм | |  |  |  | | Наименование рабочей среды | |  |  |  | | Внутренний объем, м3 | |  |  |  | | Масса пустого сосуда, кг | |  |  |  | | Перемешивающее устройство | число оборотов |  |  |  | | мощность двигателя |  |  |  |   3. МАТЕРИАЛ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ   | Наименование детали (обечайка, днище, патрубки, фланцы, крепеж и др.) | Материал, ГОСТ, ТУ | | --- | --- | |  |  |   4. КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ (ОСНОВНЫЕ)   | Наименование и характеристика | ГОСТ, ТУ | Предприятие-изготовитель | | --- | --- | --- | |  |  |  |   5. СВЕДЕНИЯ ПО ИСПЫТАНИЯМ НА ПРЕДПРИЯТИИ-ИЗГОТОВИТЕЛЕ  6. ОТКЛОНЕНИЯ ОТ ЧЕРТЕЖА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ  7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРИЛАГАЕМОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ   | Наименование документа | Обозначение | Заводской номер | Количество экз. | | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  |   8. УДОСТОВЕРЕНИЕ О КАЧЕСТВЕ  М. П.                                 Главный инженер предприятия  Начальник ОТК  Приложения:  чертеж общего вида,  расчет на прочность,  инструкция по монтажу и эксплуатации (при необходимости). |

*Приложение 29*

(Справочное)

**НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты, правила, нормы, руководящие документы, технические условия:

ГОСТ 2.601 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ 2.901 ЕСКД. Требования к документам, отправляемым за границу

ГОСТ 9.014 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.402 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием

ГОСТ 12.1.005 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.026 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности

ГОСТ 26.008 Шрифты для надписей, наносимых методом гравирования. Исполнительные размеры

ГОСТ 26.020 Шрифты для средств измерений и автоматизации. Начертания и основные размеры

ГОСТ 356 Арматура и детали трубопроводов. Давления условные, пробные и рабочие. Ряды

ГОСТ 380 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 481 Паронит и прокладки из него. Технические условия

ГОСТ 492 Никель, сплавы никелевые и медноникелевые, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 494 Трубы латунные. Технические условия

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

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

ГОСТ 931 Листы и полосы латунные. Технические условия

ГОСТ 977 Отливки стальные. Общие технические условия

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

ГОСТ 1525 Прутки медные. Технические условия

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

ГОСТ 2246 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2991 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 3242 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 3262 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 4543 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 4784 Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки

ГОСТ 5063 Полосы из медно-никелевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 5520 Сталь листовая углеродистая низколегированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия

ГОСТ 5521 Прокат стальной для судостроения. Технические условия

ГОСТ 5582 Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия

ГОСТ 5583 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 5632 Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5949 Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические требования

ГОСТ 5959 Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия

ГОСТ 6032 Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6102 Ткани асбестовые. Технические условия

ГОСТ 6533 Днища эллиптические отбортованные стальные для сосудов и аппаратов. Основные размеры

ГОСТ 6996 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7062 Поковки из углеродистой и легированной стали, изготовляемые ковкой на прессах. Припуски и допуски

ГОСТ 7350 Сталь толстолистовая коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 7505 Поковки стальные штампованные. Допуски, припуски и кузнечные напуски

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7829 Поковки из углеродистой и легированной стали, изготовляемые ковкой на молотах. Припуски и, допуски

ГОСТ 8050 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

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

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

ГОСТ 8731 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия

ГОСТ 8733 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Технические условия

ГОСТ 9012 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

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

ГОСТ 9087 Флюсы сварочные плавленные. Технические условия

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

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

ГОСТ 9467 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 9617 Сосуды и аппараты. Ряды диаметров

ГОСТ 9634 Колпачки капсульные стальные колонных аппаратов. Конструкция и размеры. Технические требования

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

ГОСТ 9941. Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионностойкой стали. Технические условия

ГОСТ 10006 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение

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

ГОСТ 10092 Трубы мельхиоровые для теплообменных аппаратов. Технические условия

ГОСТ 10157 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10198 Ящики деревянные для грузов массой св. 200 до 20000 кг. Общие технические условия

ГОСТ 10706 Трубы стальные электросварные прямошовные. Технические требования

ГОСТ 10885 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионностойкая. Технические условия

ГОСТ 11036 Сталь сортовая электротехническая нелегированная. Технические условия

ГОСТ 12619 Днища конические отбортованные с углами при вершине 60 и 90°. Основные размеры

ГОСТ 12620 Днища конические неотбортованные с углами при вершине 60, 90 и 120°. Основные размеры

ГОСТ 12621 Днища конические неотбортованные, с углом при вершине 140°. Основные размеры

ГОСТ 12622 Днища плоские отбортованные. Основные размеры

ГОСТ 12623 Днища плоские неотбортованные. Основные размеры

ГОСТ 12815 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на Ру от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см2). Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей.

ГОСТ 12816 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на Ру от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см2). Общие технические требования

ГОСТ 12817 Фланцы литые из серого чугуна на Ру от 0,1 до 1,6 МПа (от 1 до 16 кгс/см2). Конструкция и размеры

ГОСТ 12818 Фланцы литые из ковкого чугуна на Ру от 1,6 до 4,0. МПа (от 16 до 40 кгс/см2). Конструкция и размеры

ГОСТ 12819 Фланцы литые стальные на Ру от 1,6 до 20,0 МПа (от 16 до 200 кгс/см2). Конструкция и размеры

ГОСТ 12820 Фланцы стальные плоские приварные на Ру от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см2). Конструкция и размеры

ГОСТ 12821 Фланцы стальные приварные встык на Ру от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см2). Конструкция и размеры

ГОСТ 12822 Фланцы стальные свободные на приварном кольце на Ру от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см2). Конструкция и размеры

ГОСТ 12971 Таблички прямоугольные для машин и приборов. Размеры

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

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

ГОСТ 14782 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

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

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

ГОСТ 17217 Трубы из медно-никелевого сплава марки МНЖ-5-1. Технические условия

ГОСТ 17232 Плиты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические требования

ГОСТ 17314 Устройства для крепления тепловой изоляции стальных сосудов и аппаратов. Конструкция и размеры. Технические требования

ГОСТ 17375 Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на Ру10 МПа (100 кгс/см2). Отводы крутоизогнутые. Конструкция и размеры

ГОСТ 17380 Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на Ру10 МПа (100 кгс/см2). Технические условия

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

ГОСТ 18475 Трубы холоднодеформированные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 18482 Трубы прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 18661 Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка

ГОСТ 19281 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические, условия

ГОСТ 19903 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 20072 Сталь теплоустойчивая. Технические условия

ГОСТ 20700 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых и анкерных соединений, пробки и хомуты с температурой среды от 0 до 650 °С. Технические условия

ГОСТ 21488 Прутки прессованные из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 21631 Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 21646 Трубы латунные для теплообменных аппаратов. Технические условия

ГОСТ 21650 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах

ГОСТ 22727 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля

ГОСТ 23055 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля

ГОСТ 24379.0 Болты фундаментные. Общие технические условия

ГОСТ 24634 Ящики деревянные для продукции, поставляемой для экспорта. Общие технические условия

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

ГОСТ 25054 Поковки из коррозионностойких сталей и сплавов. Общие технические условия

ГОСТ 25347 Основные нормы взаимозаменяемости. ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки

ГОСТ 26159 Сосуды и аппараты чугунные. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования

ГОСТ 26179 Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски размеров свыше 10000 до 40000 мм

ГОСТ 26296 Лапы опорные подвесных вертикальных сосудов и аппаратов. Основные размеры

ГОСТ 26364 Ферритометры для сталей аустенитного класса. Общие технические условия

ГОСТ 26645 Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку

ГОСТ 26828 Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка

ГОСТ 27601 Аппараты теплообменные кожухотрубчатые. Общие технические требования

ГОСТ 28759.2 Фланцы сосудов и аппаратов стальные плоские приварные. Конструкция и размеры

ГОСТ 28759.3 Фланцы сосудов и аппаратов стальные приварные встык. Конструкция и размеры

ГОСТ 28759.4 Фланцы сосудов и аппаратов стальные приварные встык под прокладку восьмиугольного сечения. Конструкция и размеры

ГОСТ 28759.5 Фланцы сосудов и аппаратов. Технические требования

ГОСТ Р 50460 Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования

ОСТ 26-3 Сварка в химическом машиностроении. Основные положения

ОСТ 26-5 Контроль неразрушающий. Цветной метод контроля сварных соединений, направленного и основного металла

ОСТ 26-2043 Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования

ОСТ 26-2044 Швы стыковых и угловых сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методы ультразвукового контроля

ОСТ 26-2079 Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Выбор методов неразрушающего контроля

ОСТ 26-2091 Опоры горизонтальных сосудов и аппаратов. Конструкция

ОСТ 26-01-84 Швы сварных соединений стальных сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика магнитопорошкового метода контроля

ОСТ 26-01-135 Поковки деталей сосудов, аппаратов и деталей трубопроводов высокого давления. Общие технические требования, правила приемки, методы испытаний

ОСТ 26-02-1015 Крепление труб в трубных решетках

ОСТ 26-07-402 Отливки стальные для трубопроводной арматуры и приводных устройств к ней. Общие технические условия

ОСТ 26-11-03 Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Радиографический метод контроля

ОСТ 26-11-09 Поковки и штамповки сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика ультразвукового контроля

ОСТ 26-11-10 Швы сварных соединений сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Рентгенотелевизионный метод контроля

ОСТ 26-11-14 Сосуды и аппараты, работающие под давлением. Газовые и жидкостные методы контроля герметичности

ОСТ 36-18 Приспособления для выверки аппаратов колонного и башенного типов. Конструкция, размеры и технические требования

ОСТ 108.030.113 Поковки из углеродистой, легированной и высоколегированной сталей для котлов, сосудов и стационарных трубопроводов. Общие технические условия

СНиП 2.01.01 Строительная климатология и геофизика

Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, утвержденные Госгортехнадзором России

МВЭС СССР. Объединение информационного обеспечения и автоматизированной обработки данных. Положение о порядке составления, оформления и рассылки технической и товаросопроводительной документации на товары, поставляемые для экспорта

АТК 24.200.03 Опоры-стойки вертикальных аппаратов. Типы, конструкция и размеры

АТК 24.200.04 Опоры цилиндрические и конические вертикальных аппаратов. Типы и основные размеры

РД 24.200.04 Швы сварных соединений. Металлографический метод контроля основного металла и сварных соединений нефтехимической аппаратуры

РТМ 26-44 Термическая обработка нефтехимической аппаратуры и ее элементов

РТМ 26-298 Сосуды и аппараты стальные сварные. Соединения из разнородных сталей

РТМ 26-378 Сварка в защитных газах нефтехимической аппаратуры из разнородных сталей

РД 24.202.03 Покрытия лакокрасочные атмосферостойкие для нефтегазоперерабатывающего оборудования. Технические требования

РТМ 26-02-52 Методы консервации. Химпром

РТМ 26-02-66 Методы консервации оборудования, выпускаемого заводами НПО Союзнефтехиммаш

РД 26-11-01 Инструкция по контролю сварных соединений, недоступных для проведения радиографического и ультразвукового контроля

РД 26-11-08 Соединения сварные. Механические испытания

ТУ ИЭС 291 Флюс АН-9У

ТУ ИЭС 375 Электроды марки АНВ-37

ТУ ИЭС 376 Электроды марки АНВ-38

ТУ ИЭС 519 Флюс АНК-61

ТУ 0251-16 Отливки ЦЭШЛ

ТУ 5.965-11238 Флюсы марки ФП-33 и ФП-33М

ТУ 5.965-11313 Электроды типа Н-3А

ТУ 14-1-49-1414 Проволока сварочная типов Св-10ХЗМ1А и Св-ЮХЗГМФТА

ТУ 14-1-284 Прутки горячекатаные и кованые из стали марки Х20Н32Т (ЭП 670)

ТУ 14-1-368 Проволока сварочная марки Св-01Х24Н25АГ7Д

ТУ 14-1-394 Сталь толстолистовая высоколегированная коррозионностойкая 2Х13, Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, Х17Н13М2Т, ОХ17Н13М2Т, Х17Н13МЗТ

ТУ 14-1-561 Прутки кованые (горячекатаные) из стали марки 15Х18Н12С4ТЮ

ТУ 14-1-625 Лист толстый из сплава марки ХН32Т (ЭП 670)

Ту 14-1-743 Листы горячекатаные из стали марки 03Х13АГ19

ТУ 14-1-763 Прокат толстолистовой из стали марки 07Х16Н6

ТУ 14-1-915 Прутки из коррозионностойкой стали марки 15Х18Н12С4ТЮ-Ш (ЭИ 654-Ш)

ТУ 14-1-973 Проволока стальная сварочная из коррозионностойких аустенитных марок Св-01Х18Н10 (ЭП 550) и Св-01Х17Н14М2 (ЭП 551)

ТУ 14-1-1034 Листовой прокат двухслойный 20К+НМжМц28-2,5-1,5

ТУ 14-1-1160 Сталь сортовая коррозионностойкая марки 03Х18Н11

ТУ 14-1-1337 Листы из коррозионностойкой стали марки 15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654)

ТУ 14-1-1431 Кольца горячекатаные для фланцев из стали марки 30

ТУ 14-1-1595 Проволока высоколегированная из стали марок Св-03Х18Н15Г6М2АВ2, Св-05Х15Н9Г6АМ

ТУ 14-1-1660 Прутки из стали марки 07Х16Н6

ТУ 14-1-2072 Сталь толстолистовая низколегированная марки 09Г2С-Ш электрошлакового переплава для сосудов, работающих под давлением

ТУ 14-1-2219 Проволока стальная сварочная марок Св-10НЮ и Св-10Х2М

ТУ 14-1-2261 Сталь горячекатаная листовая коррозионностойкая марки ОЗХ19АГ3Н10

ТУ 14-1-2304 Прокат листовой стали марки 12ХМ

ТУ 14-1-2338 Проволока сварочная из стали марок Св-06Х8Г2СМФТЮч и Св-06Х3Г2СМФТЮч

ТУ 14-1-2372 Флюс сварочный плавильный марки АН-45

ТУ 14-1-2375 Прокат тонколистовой из стали марки 07Х16Н6

ТУ 14-1-2542 Сталь толстолистовая высоколегированная коррозионностойкая марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т

ТУ 14-1-2571 Проволока сварочная из стали марок Св-01Х23Н28М3Д3Т и Св-03Х23Н28М3Д3Т

ТУ 14-1-2657 Прокат листовой стали марки 15Х5М

ТУ 14-1-2726 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионностойкая толщиной 65-120 мм

ТУ 14-1-2795 Проволока стальная сварочная из коррозионностойких аустенитных марок Св-01Х18Н10 (ЭП 550) и Св-01Х17Н14М2 (ЭП 551)

ТУ 14-1-3023 Прокат листовой широкополосный универсальный и фасонный из углеродистой и низколегированной стали с гарантированным уровнем механических свойств, дифференцированным по группам прочности

ТУ 14-1-3199 Сталь тонколистовая коррозионностойкая марок 08Х18Н10, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9, 12Х18Н10Т

ТУ 14-1-3233 Проволока стальная сварочная марки Св-02Х8Н22 (ЭИ 794)

ТУ 14-1-3262 Проволока сварочная марки Св-02Х21Н21М4Г2Б (ЭИ 69)

ТУ 14-1-3303 Сталь сортовая коррозионностойкая низкоуглеродистая марки 03Х17Н14М3 (ЭИ 66)

ТУ 14-1-3332 Прокат листовой стали марки 20ЮЧ

ТУ 14-1-3333 Прокат толстолистовой стойкий к коррозионному растрескиванию

ТУ 14-1-3342 Сталь толстолистовая коррозионностойкая марки 07Х13АГ20 (ЧС 46)

ТУ 14-1-3648 Проволока сварочная из стали марки Св-08Г2СНТЮР

ТУ 14-1-3669 Прокат тонколистовой из стали марки 15Х18Н12С4ТЮ

ТУ 14-1-3812 Прутки из коррозионностойкой стали марок 02Х8Н22С6 (ЭП 794), 02Х8Н22С6-ПД (ЭП 794-ПД), 02Х8Н22С6-Ш (ЭП 794-Ш), 02Х8Н22С6-ИД (ЭП 794-ИД)

ТУ 14-1-3832 Прокат листовой из низколегированных сталей 09Г2С и 16ГС

ТУ 14-1-3922 Прокат толстолистовой горячекатаный из стали марки 20К

ТУ 14-1-3952 Проволока сварочная марки Св-01Х21Н10С6Ц

ТУ 14-1-4083 Сталь листовая марки 09Г2ФБ и 10Г2ФБ улучшенной свариваемости и хладостойкости

ТУ 14-1-4088 Прокат толстолистовой из углеродистой стали марки 20К

ТУ 14-1-4175 Сталь листовая двухслойная коррозионностойкая марок 15Г2СФ+12Х18Н10Т, 15Г2СФ+10Х17Н13М3Г2 и 15Г2СФ+08Х17Н15М3Т

ТУ 14-1-4181 Проволока сварочная и катанка из стали марки Св-10Х3ГМ ускоренно-охлажденной с прокатного нагрева

ТУ 14-1-4212 Сталь листовая двухслойная коррозионностойкая марок 15Г2СФ+12Х18Н10Т, 15Г2СФ+10Х17Н13М3Т и 15Г2СФ+08Х17Н15М3Т

ТУ 14-1-4355 Проволока стальная сварочная из стали марок Св-08АА-ВИ, Св-08ХМАА-ВИ, Св-08ГТАА-ВИ, Св-10Х2ГМФТАА-ВИ

ТУ 14-1-4372 Проволока стальная сварочная из стали марки Св-03Х24Н6АМ3

ТУ 14-1-4502 Прокат листовой низколегированный стали марки 15Г2СФ

ТУ 14-1-4688 Прокат листовой двухслойный коррозионностойкий с основным слоем из стали марки 15Г2СФ

ТУ 14-1-4780 Прокат листовой коррозионностойкий в рулонах

ТУ 14-1-4826 Прокат листовой низколегированный марки 16ГМЮЧ

ТУ 14-1-4853 Прокат толстолистовой стойкий к коррозионному растрескиванию

ТУ 14-1-4914 Проволока стальная сварочная марок Св-10Х3ГМФТА и Св-10ХЗМ1А

ТУ 14-1-4981 Проволока стальная сварочная марок Св-06Х2ТН7БТ (ЭП 500), Св-08Х25Н20СЗР1 (ЭП 532), Св-08Х15Н23В7Г7М2 (ЭП 88), Св-08Х20Н9С2БТЮ (ЭП 156), Св-01Х19Н18Г10АМЧ (ЭП 690)

ТУ 14-1-5054 Сталь горячекатаная толстолистовая коррозионностойкая вакуумно-обезуглероженная марок 02Х17Н14М3-ВО, 03Х17Н14М3-ВО

ТУ 14-1-5056 Сталь тонколистовая коррозионностойкая марки 03Х17Н14М3

ТУ 14-1-5065 Сталь тонколистовая низколегированная марок 09Г2СЮЧ, 09ХГ2СЮЧ

ТУ 14-1-5071 Прокат толстолистовой из коррозионностойкой стали марок 02Х17Н14М3-ВИ, 03Х17Н14М3-ВИ

ТУ 14-1-5073 Прокат горячекатаный толстолистовой коррозионностойкий марок 03Х18Н11 и 03Х17Н14М3

ТУ 14-1-5075 Сталь толстолистовая горячекатаная марок 02Х8Н22С6-ПД (ЭП 794-ПД) и 02Х8Н22С6-Ш (ЭП 794-Ш)

ТУ 14-1-5076 Сталь тонколистовая холоднокатаная марок 02Х8Н22С6-ПД (ЭП 794-ПД) и 02Х8Н22С6-Ш (ЭП 794-Ш)

ТУ 14-1-5093 Сталь толстолистовая теплоустойчивая марок 12МХ и 12ХМ

ТУ 14-1-5117 Сталь толстолистовая легированная марки 10Х2ГНМ для сосудов, работающих под давлением

ТУ 14-1-5142 Сталь горячекатаная толстолистовая коррозионностойкая вакуумно-обезуглероженная марок 02Х18Н11, 03Х18Н11

ТУ 14-3-190 Трубы стальные бесшовные для котельных установок и трубопроводов

ТУ 14-3-303 Трубы бесшовные горячекатаные из стали 03Х13АГ19 (ЧС 36)

ТУ 14-3-310 Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали 14Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654)

ТУ 14-3-318 Трубы бесшовные горячепрессованные из стали марки 0Х23Н28М3Д3Т (ЭИ 943)

ТУ 14-3-375 Кольца для фланцев стальные горячекатаные

ТУ 14-3-396 Трубы бесшовные горячекатаные и холоднодеформированные из коррозионностойкой стали марки 03Х17Н14М3 (ЭИ 66)

ТУ 14-3-415 Трубы бесшовные из стали 03Х19АГЗН10

ТУ 14-3-457 Трубы печные и коммуникационные для нефтеперерабатывающей промышленности

ТУ 14-3-460 Трубы стальные бесшовные для паровых котлов и трубопроводов

ТУ 14-3-489 Трубы горячекатаные и холоднодеформированные из жаропрочного сплава ХН32Т (Х20Н32Т, ЭП 670)

ТУ 14-3-624 Трубы электросварные из углеродистой стали 10 и 20 для химического и нефтяного машиностроения

ТУ 14-3-694 Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали марки 03Х21Н21М4ГБ (ЭИ 35) и сплава 03ХН28МДТ (ЭП 516)

Ту 14-3-696 Трубы горячепрессованные из сплава 03ХН28МДТ (ЭП 516) и стали 03Х21Н21М4ГБ (ЭИ 35)

ТУ 14-3-751 Трубы бесшовные холоднодеформированные из сплава ЭП 516 и стали марки ЭИ 35

ТУ 14-3-763 Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали марки 06ХН28МДТ (ЭИ 943)

ТУ 14-3-822 Трубы бесшовные из коррозионностойкой стали марки 06ХН28МДТ (ЭИ 943)

ТУ 14-3-949 Трубы бесшовные теплодеформированные из стали марки 15Х25Т

ТУ 14-3-1024 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из стали 02Х8Н22С6 (ЭИ 794)

ТУ 14-3-1080 Трубы бесшовные горячекатаные из стали марки 15Х5М для нефтедобывающей промышленности

ТУ 14-3-1128 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные для газопроводов газлифтных систем и обустройства газовых месторождений

ТУ 14-3-1201 Трубы бесшовные из стали марки 03ХН28МДТ (ЭП 516)

ТУ 14-3-1322 Трубы бесшовные из стали марки 07Х13АГ20

ТУ 14-3-1323 Трубы бесшовные из стали марки 07Х13АГ20

ТУ 14-3-1339 Трубы бесшовные горячедеформированные из стали марки 02Х18Н11

ТУ 14-3-1348 Трубы бесшовные тепло- и холоднодеформированные из стали марки 03Х17Н14М3

ТУ 14-3-1357 Трубы бесшовные горячедеформированные из стали марки 03Х17Н14М3

ТУ 14-3-1391 Трубы стальные электросварные холоднодеформированные из коррозионностойкой стали

ТУ 14-3-1401 Трубы бесшовные холоднодеформированные из стали марки 02Х18Н11

ТУ 14-3-1464 Трубы стальные электросварные прямошовные экспандированные диаметром 1420 мм из стали марки 10Г2ФБ

ТУ 14-3-1596 Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные из коррозионностойкой стали

ТУ 14-3-1600 Трубы бесшовные из стали марки 20ЮЧ

ТУ 14-3-1652 Трубы холоднодеформированные из стали 20ЮЧ

ТУ 14-3-1745 Трубы бесшовные горячедеформированные из стали марки 20ЮЧ

ТУ 14-3-1905 Трубы бесшовные горяче- и холоднодеформированные из коррозионностойкой стали марок 08Х22Н6Т (ЭП 53), 08Х21Н6М2Т (ЭП 54) и 10Х14Г14Н4Т (ЭП 711)

ТУ 14-4-316 Электроды марки ОЗЛ-26А

ТУ 14-4-579 Электроды марки ОЗЛ-24

ТУ 14-4-715 Электроды марки ОЗЛ-17У

ТУ 14-4-807 Электроды марки В-56У

ТУ 14-4-1276 Электроды марки ОЗЛ-37-2

ТУ 14-168-43 Электроды марки ОЗЛ-40 и ОЗЛ-41

ТУ 24-10-003 Листы из стали марок 12ХМ и 12ХМ толщиной от 20 до 130 мм

ТУ 26-02 Отливки стальные для оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводов

ТУ 26-0303-1532 Поковки из стали марки 20ЮЧ

ТУ 48-21-234 Ленты из кремнистомарганцевой бронзы марки КМЦ 3-1

ТУ 48-21-284 Проволока сварочная для автоматической сварки коррозионностойкого слоя сплава НМЖНц-28-2,5-1,5

ТУ 48-21-897 Листы и плиты латунные

ТУ 108-11-543 Прокат толстолистовой котельной стали марки 22К

ТУ 108-11-928 Листы из стали марки 10Х2ГНМА-А

ТУ 108-13-39 Поковки из легированной стали марки 10Х2М1А-А

ТУ 108.131 Заготовки из теплоустойчивой, стали

ТУ 108.930 Листы (плиты) из стали марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т

ТУ 108.948.02 Флюсы сварочные типов ФЦ-16 и ФЦ-16А

ТУ 108.1151 Листы из стали марок 12ХЦН10Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10ГТ, 08Х18Н10ГТ

ТУ 108.1424 Флюс сварочный плавленный общего назначения марки АНЦ-1

ТУ 302-02-014 Заготовки из стали марки 15Х2МФА-А

ТУ 302-02-031 Заготовки из стали марок 12ХМ и 15ХМ

ТУ 302-02-121 Заготовки из стали марок 10Х2М1А-А и 10Х2М1А (10Х2М1А-ВД, 10Х2М1А-Ш)

ТУ 302-02-122 Заготовки из стали марок 09Г2С (09Г2С-Ш), 09Г2СА

ТУ 302-02-128 Заготовки из стали марки 10Х2М1А-А

**(Введено дополнительно, Изм. № 2)**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |
| --- |
| 1. Требования к конструкции. 2  1.1. Общие требования. 2  1.2. Прибавки для компенсации коррозии (эрозии) 4  1.3. Минимальные толщины.. 4  1.4. Днища, крышки, переходы.. 4  1.5. Люки, лючки, бобышки и штуцера. 7  1.6. Расположение отверстий. 7  1.7. Требования к опорам.. 8  1.8. Требования к внутренним и наружным устройствам.. 8  2. Требования к материалам.. 8  2.1. Общие требования. 8  2.2. Сталь листовая. 10  2.3. Трубы.. 11  2.4. Поковки. 12  2.5. Отливки стальные. 12  2.6. Сортовая сталь. 13  2.7. Крепежные детали. 13  2.8. Сварочные материалы.. 14  3. Требования к изготовлению.. 15  3.1. Общие требования. 15  3.2. Обечайки. 17  3.3. Корпуса. 17  3.4. Днища. 18  3.5. Фланцы.. 20  3.6. Штуцера, люки, укрепляющие кольца. 21  3.7. Змеевики. 22  3.8. Отводы и трубы гнутые. 24  3.9. Сварка. 25  3.10. Сварные соединения. 26  3.11. Требования к качеству сварных соединений. 30  3.12. Термическая обработка. 32  4. Правила приемки. 34  5. Методы контроля. 34  5.1. Общие требования. 34  5.2. Визуальный контроль и измерение сварных швов. 35  5.3. Механические испытания. 35  5.4. Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии. 37  5.5. Металлографические исследования. 37  5.6. Стилоскопирование сварных соединений. 38  5.7. Радиографический и ультразвуковой контроль сварных соединений. 38  5.8. Цветная и магнитопорошковая дефектоскопия. 39  5.9. Определение содержания -фазы.. 40  5.10. Контрольные сварные соединения. 40  5.11. Гидравлическое испытание на прочность и герметичность. 41  5.12. Контроль на герметичность. 43  6. Комплектность и документация. 44  6.1. Комплектность. 44  6.2. Документация. 45  7. Маркировка, консервация и окраска. Упаковка, транспортирование и хранение. 45  7.1. Маркировка. 45  7.2. Консервация и окраска. 46  7.3. Упаковка, транспортирование и хранение. 47  8. Гарантии изготовителя. 48  9. Специальные требования к колонным аппаратам.. 48  9.1. Требования к изготовлению колонных аппаратов. 48  9.2. Ректификационные тарелки. 49  9.3. Тарелки решетчатые. 50  9.4. Тарелки клапанные. 50  9.5. Тарелки клапанные балластные. 51  9.6. Тарелки S-образно-клапанные. 51  9.7. Тарелки ситчатые с отбойными элементами. 51  9.8. Тарелки колпачковые. 51  9.9. Тарелки ситчатые. 52  9.10. Тарелки ситчато-клапанные. 52  9.11. Решетки опорные под насадку. 52  9.12. Тарелки распределительные. 52  9.13. Тарелки жалюзийно-клапанные. 53  9.14. Тарелки желобчатые, изготовляемые для ремонтных целей. 53  10. Специальные требования к кожухотрубчатым теплообменным аппаратам.. 54  10.1. Конструкция теплообменных аппаратов. 54  10.2. Допустимые отклонения размеров аппаратов, сборочных единиц и деталей. 57  10.3. Требования к поверхности. 60  10.4. Трубчатка и трубный пучок. 60  10.5. Требования к сборке. 61  10.6. Испытания. 63  Приложение1 Специализированные научно-исследовательские организации-авторы настоящего стандарта. 63  Приложение2Листовая сталь. 64  Приложение3 Листовая двухслойная сталь. 68  Приложение4 Стальные трубы.. 70  Приложение5 Поковки. 72  Приложение6 Сортовая сталь (круглая, полосовая и фасонных профилей) 74  Приложение 7 Стальные отливки. 75  Приложение8 Листы, плиты из цветных металлов и сплавов. 76  Приложение9 Трубы из цветных металлов и сплавов. 76  Приложение10 Прутки и литье из цветных металлов и сплавов. 77  Приложение11 Ручная электродуговая сварка. 1. 78  Приложение12 Ручная электродуговая сварка. 2. 79  Приложение13 Автоматическая сварка. 1. 80  Приложение14 Автоматическая сварка. 2. 81  Приложение15 Электрошлаковая сварка. 83  Приложение16 Дуговая сварка в защитном газе. 84  Приложение17Регламент проведения в зимнее время пуска (остановки) или испытания на герметичность сосудов. 86  Приложение18 Сталь листовая. Механические свойства и виды испытаний. 88  Приложение19 Сталь листовая двухслойная. Механические свойства и виды испытаний. 94  Приложение20 Трубы. Механические свойства и виды испытаний. 97  Приложение21 Поковки. Механические свойства и виды испытаний. 100  Приложение22 Сталь сортовая. Механические свойства и виды испытаний. 103  Приложение23 Отливки стальные. Механические свойства и виды испытаний. 105  Приложение24 Материалы. Химический состав. 106  Приложение25 Сварочная проволока. Химический состав. 110  Приложение26 Определение понятия однотипных сварных соединений. 113  Приложение27 Подразделение сталей на классы.. 113  Приложение28 Паспорт сосуда, работающего под давлением не свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см2), без давления (под налив) или под вакуумом.. 114  Приложение29 Нормативные ссылки. 115 |