ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71690—2024

Комплексы для производства, хранения и отгрузки сжиженного природного газа

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Соединительные детали трубопроводов из аустенитной стали. Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью Экспертной организацией «Инженерная безопасность» (ООО ЭО «Инженерная безопасность») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2024 г. № 1615-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Обозначения . . . 3
5 Классификация . . . 4
6 Технические требования . . . 10
6.1 Общие требования к соединительным деталям . . . 10
6.2 Требования к размерам, предельным отклонениям и конструкции отдельных видов соединительных деталей . . . 18
6.3 Требования к исходным материалам . . . 39
6.4 Требования к готовым соединительным деталям . . . 39
6.5 Требования к сварным соединениям . . . 42
6.6 Требования к термической обработке соединительных деталей . . . 43
6.7 Маркировка . . . 43
7 Требования безопасности и охраны окружающей среды . . . 43
8 Правила приемки . . . 43
9 Методы контроля . . . 46
9.1 Отбор проб и образцов . . . 46
9.2 Контроль химического состава . . . 47
9.3 Испытание на растяжение . . . 47
9.4 Испытание на ударный изгиб . . . 47
9.5 Контроль твердости . . . 47
9.6 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии . . . 47
9.7 Контроль микроструктуры . . . 47
9.8 Испытание на статический изгиб . . . 48
9.9 Контроль размеров . . . 48
9.10 Контроль качества поверхности . . . 48
9.11 Испытание гидростатическим давлением . . . 48
9.12 Контроль параметров сварного соединения . . . 48
9.13 Неразрушающий контроль . . . 48
10 Упаковка, транспортирование и хранение . . . 48
11 Указания по эксплуатации . . . 48
12 Гарантии изготовителя . . . 49

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комплексы для производства, хранения и отгрузки сжиженного природного газа

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Соединительные детали трубопроводов из аустенитной стали. Общие технические условия

Complexes for the production, storage and shipment of liquefied natural gas.
Technological units of natural gas liquefaction.
Connecting parts of pipelines made of austenitic steels. General technical specifications

Дата введения — 2025—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на соединительные детали трубопроводов приварные [отводы, тройники, переходы, днища, кольца переходные, детали с кольцами и тройники с решетками] с расчетным давлением от 1,6 до 25,0 МПа, номинальными диаметрами от *DN* 50 до *DN* 1400, из аустенитной стали, применяемые для строительства комплексов, предназначенных для производства, хранения и отгрузки сжиженного природного газа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 162 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 577 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 1497 Металлы. Методы испытаний на растяжение

ГОСТ 1778 Металлопродукция из сталей и сплавов. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 3845 Трубы металлические. Метод испытания внутренним гидростатическим давлением

ГОСТ 5639 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 5640 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры проката стального плоского

ГОСТ 6032 (ISO 3651-1:1998, ISO 3651-2:1998) Стали и сплавы коррозионно-стойкие. Методы испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии

ГОСТ 6507 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 6996 (ИСО 4136—89, ИСО 5173—81, ИСО 5177—81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7565 (ИСО 377-2—89) Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 9012 (ИСО 410—82, ИСО 6506—81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

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

ГОСТ 9651 (ИСО 783—89) Металлы. Методы испытаний на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 10692 Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

Издание официальное

ГОСТ 16037 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18895 Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа

ГОСТ 19040 Трубы металлические. Метод испытания на растяжение при повышенных температурах

ГОСТ 21014 Металлопродукция из стали и сплавов. Дефекты поверхности. Термины и определения

ГОСТ 22848 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при температурах от минус 100 до минус 269 °С

ГОСТ 28338 (ИСО 6708—80) Соединения трубопроводов и арматура. Номинальные диаметры. Ряды

ГОСТ 30432 Трубы металлические. Методы отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ 31458 (ISO 10474:2013) Трубы стальные, чугунные и соединительные детали к ним. Документы о приемочном контроле

ГОСТ 32388 Трубопроводы технологические. Нормы и методы расчета на прочность, вибрацию и сейсмические воздействия

ГОСТ 32569—2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах

ГОСТ 33439 Металлопродукция из черных металлов и сплавов на железоникелевой и никелевой основе. Термины и определения по термической обработке

ГОСТ ISO 17636-1 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 1. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением пленки

ГОСТ ISO 17636-2 Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 2. Способы рентгено- и гаммаграфического контроля с применением цифровых детекторов

ГОСТ Р 54153 Сталь. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа

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

ГОСТ Р ИСО 5817 Сварка. Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (исключая лучевые способы сварки). Уровни качества

ГОСТ Р ИСО 14284 Сталь и чугун. Отбор и подготовка образцов для определения химического состава

ГОСТ Р ИСО 17640 Неразрушающий контроль сварных соединений. Ультразвуковой контроль. Технология, уровни контроля и оценки

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 16504, ГОСТ 33439 и ГОСТ 21014 (в отношении дефектов поверхности), а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вогнутый участок отвода:** Внутренняя сторона изогнутой части отвода.

3.2 **выпуклый участок отвода:** Внешняя сторона изогнутой части отвода.

3.3 **визуально-измерительный контроль:** Один из основных физических методов неразрушающего контроля; включает в себя органолептический контроль (осуществляется органами зрения) и измерительный контроль (осуществляется средствами измерения).

3.4 **кольцо переходное:** Отрезок трубы (обечайка), предназначенный(ая) для соединения разнотолщинных элементов трубопровода.

3.5 **магистраль тройника:** Элемент тройника, по которому направлен основной поток транспортируемой среды.

3.6 **номинальная толщина стенки соединительной детали:** Толщина стенки, установленная изготовителем, определяемая прочностным расчетом с учетом технологического передела заготовки в соединительную деталь, допусков на толщину стенки и округленная до ближайшей большей толщины по нормативной документации на прокат или трубную заготовку.

3.7 **ответвление тройника:** Элемент тройника для ответвления части потока от потока вещества, транспортируемого через магистраль.

3.8 **отвод:** Соединительная деталь, предназначенная для плавного изменения направления трубопровода.

3.9 **отвод гнутый:** Соединительная деталь трубопровода, изготовленная на трубогибочном оборудовании способом гибки труб в холодном состоянии, с применением общего нагрева или индукционного нагрева кольцевого сечения трубы токами высокой частоты.

3.10 **отвод штампосварной:** Отвод, состоящий из двух половин, отштампованных из листового проката и сваренных между собой двумя продольными сварными швами.

3.11 **переход:** Соединительная деталь, предназначенная для плавного изменения диаметра трубопровода.

3.12 **переход сварной:** Сварной концентрический переход, изготовленный из листового проката способом вальцовки с последующей сваркой одним продольным сварным швом.

3.13 **переход штампованный:** Переход, изготовленный штамповкой из трубы или листа без применения сварки.

3.14 **свариваемая кромка детали:** Обработанный механическим способом торец детали для выполнения сварного соединения с присоединяемой трубой, другой деталью, переходным кольцом.

3.15 **соединительная деталь;** СДТ: Изделие (отвод, переход, днище, тройник, кольцо переходное), входящее в состав трубопровода.

3.16 **строительная высота тройника:** Расстояние от оси магистрали до торца ответвления.

3.17 **строительная длина тройника:** Расстояние от оси ответвления до торца магистрали.

3.18 **строительная длина отвода:** Расстояние от плоскости торца отвода до точки пересечения осевых линий, перпендикулярных к плоскостям торцов.

3.19 **тройник:** Соединительная деталь, предназначенная для присоединения к трубопроводу боковых ответвлений.

3.20 **тройник переходный:** Тройник с ответвлением, меньшим по номинальному диаметру, чем магистраль.

3.21 **тройник равнопроходный:** Тройник с одинаковыми номинальными диаметрами магистрали и ответвления.

3.22 **удлинительное кольцо:** Отрезок трубы или обечайки, привариваемый к ответвлению тройника и предназначенный для увеличения его строительной высоты или для приварки решетки, а также привариваемый к деталям, на которые наносится защитное покрытие.

4 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

О — овальность, %;

П — фактический периметр поперечного сечения СДТ, мм;

a — размер для присоединения трубы или кольца переходного; строительная длина изогнутого участка отводов, мм;

$a_{(д)}$ — толщина стенки присоединяемой СДТ, мм;

$a_{(т)}$ — толщина стенки присоединяемой трубы, мм;

b — расстояние между ребрами тройников с решетками, мм;

B — высота фаски, мм;

c — ширина кольцевого притупления, мм;

DN — номинальный диаметр по ГОСТ 28338;

D — наружный диаметр отводов, днищ и равнопроходных тройников; наружный диаметр магистрали переходных тройников; больший наружный диаметр переходов; диаметр переходных колец, мм;

D_1 — наружный диаметр ответвления переходных тройников; меньший наружный диаметр переходов; мм;

D_{max} — максимальный наружный диаметр, мм;

D_{min} — минимальный наружный диаметр, мм;

$D_п$ — присоединительный диаметр СДТ, мм;

$D_{в.п}$ — внутренний присоединительный диаметр СДТ, мм;

$D_{тр}$ — наружный диаметр трубы, мм;

ΔD — отклонение присоединяемого диаметра отводов, равнопроходных тройников, днищ; большего наружного диаметра переходов; присоединяемого диаметра магистрали переходных тройников, мм;

ΔD_1 — отклонение меньшего присоединяемого диаметра переходов; присоединяемого диаметра ответвления переходных тройников, мм;

H — строительная высота тройников, днищ, мм;

H_1 — строительная высота тройников с удлинительным кольцом, мм;

ΔH — отклонение высоты тройников и днищ, мм;

h — высота днища до эллиптической части; шаг волнистости (гофр) для горячегнутых отводов, мм;

h_1 — высота неровности горячегнутых отводов, мм;

KCV, KCU — ударная вязкость, Дж/см^2;

L — строительная длина отводов, тройников, переходов, мм;

L_1, L_2 — длины прямых концевых участков отводов, мм;

l — толщина ребра решетки тройников, мм;

ΔL — отклонение строительной длины отводов, тройников, переходов, мм;

$P_р$ — расчетное давление, МПа;

$P_{исп}$ — испытательное гидростатическое давление, МПа;

ΔP — толщина рулетки, мм;

R — радиус гибки для гнутых отводов; радиус изгиба для штампованных и штампосварных отводов отводов, мм;

r_1 — радиус сопряжения неровностей горячегнутых отводов, мм;

S — номинальная толщина стенки СДТ; толщина стенки магистрали тройников, мм;

S_1 — толщина стенки ответвления тройников, мм;

$S_о$ — остаточная толщина стенки СДТ, мм;

$S_п$ — толщина стенки СДТ при расточке внутреннего диаметра, мм;

t — высота волнистости (гофр) горячегнутых отводов, мм;

φ — угол между плоскостями отводов (угол гибки для гнутых отводов, угол изгиба для штампованных и штампосварных отводов), град;

Q — отклонение расположения торцов (косина реза), мм;

$\sigma_{в(д)}$ — временное сопротивление металла СДТ, Н/мм^2;

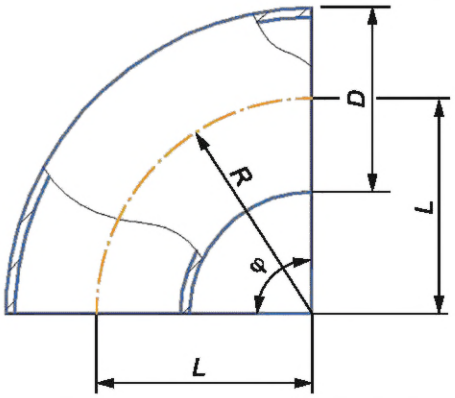
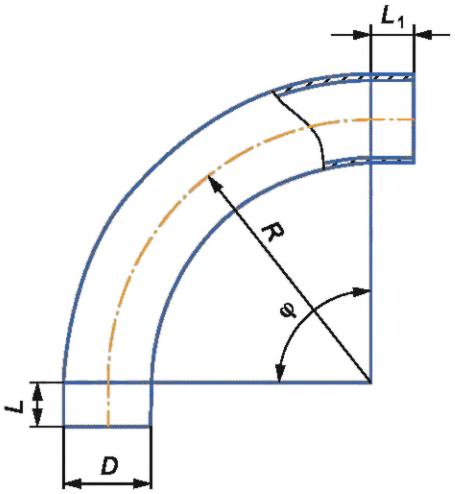
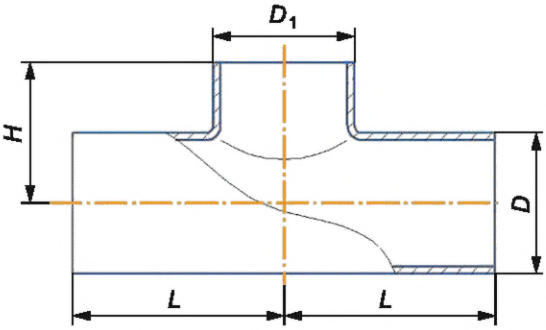
$\sigma_{в(тр)}$ — временное сопротивление присоединяемой трубы, Н/мм^2;

δ_5 — относительное удлинение, %.

5 Классификация

5.1 Типы СДТ, буквенные обозначения типов СДТ и их назначение приведены в таблице 1.

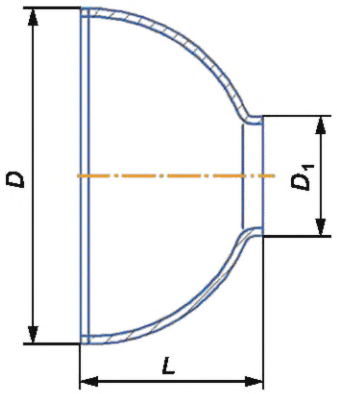
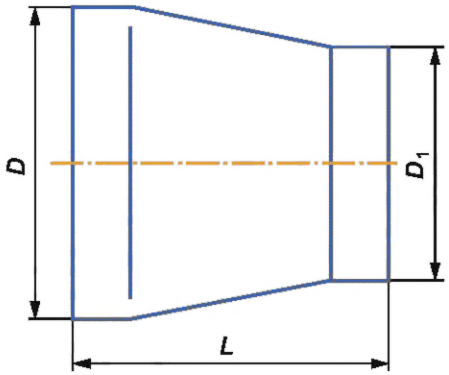
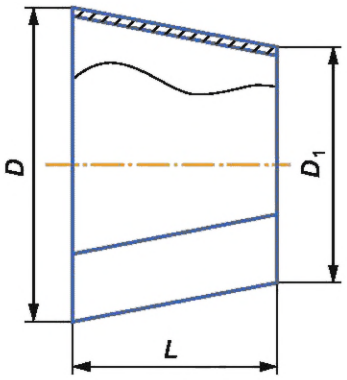
Таблица 1 — Виды, условные и буквенные обозначения и назначение соединительных деталей

Тип СДТ, наименование, номинальный диаметр, геометрические параметры	Буквенное обозначение	Эскиз	Назначение
Отвод крутоизогнутый штампованный *DN* 50 — *DN* 1400 с радиусами изгиба *R* = 1,0*DN*, *R* = 1,5*DN*, углами изгиба 30°, 45°, 60°, 90°	ОК (из бесшовной трубы) ОКШ (из сварной трубы)		Поворот трубопровода
Отвод крутоизогнутый штампосварной *DN* 50 — *DN* 1400 с радиусами изгиба *R* = 1,0*DN*, *R* = 1,5*DN*, углами изгиба 30°, 45°, 60°, 90°	ОКШС		
Отвод горячегнутый *DN* 80 — *DN* 1400 с радиусами изгиба *R* от 1,5*DN* до 10*DN*, углами изгиба от 1° до 90° (кратно 1°)	ОГ		Поворот трубопровода
Тройник штампованный (в т. ч. с удлинительным кольцом) *DN* 50 — *DN* 400	ТШ		Ответвление от трубопровода

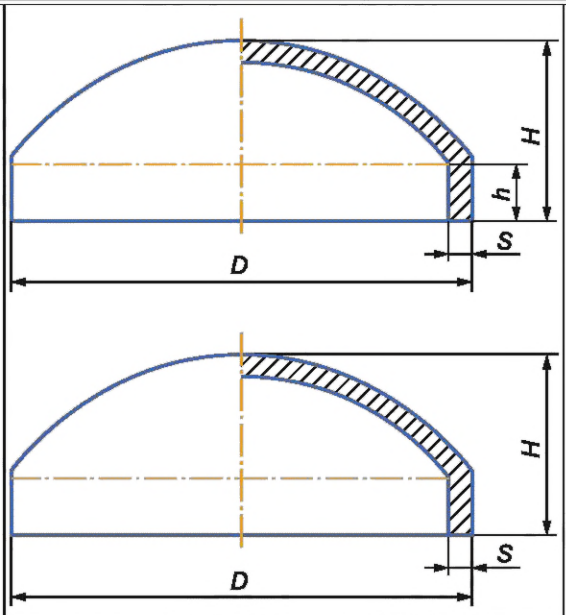
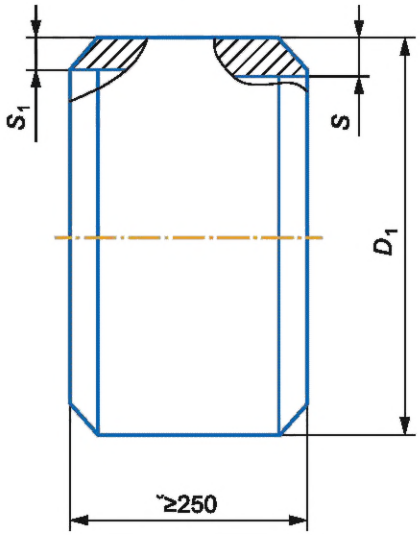
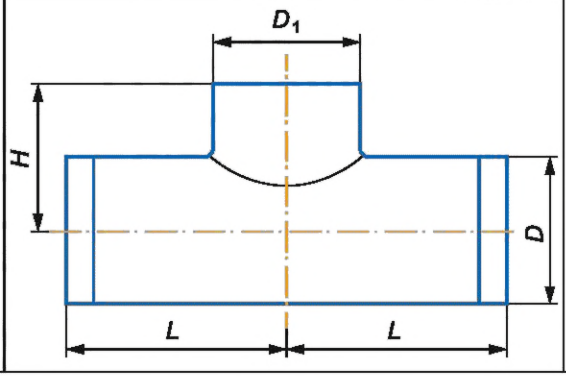
Продолжение таблицы 1

Тип СДТ, наименование, номинальный диаметр, геометрические параметры	Буквенное обозначение	Эскиз	Назначение
Тройник штампованный с решеткой (в т. ч. из сварной трубы) *DN* 50 — *DN* 400	ТШР		Ответвление от трубопровода
Тройник штампосварной, в т. ч. с решеткой *DN* 500 — *DN* 1400	ТШС ТШСР		
Тройник сварной, в т. ч. с решеткой *DN* 50 — *DN* 1400	ТС ТСР		

Продолжение таблицы 1

Тип СДТ, наименование, номинальный диаметр, геометрические параметры	Буквенное обозначение	Эскиз	Назначение
Переход штампованный концентрический *DN* 80 — *DN* 500	ПШ		Переход с одного диаметра на другой
Переход штампосварной концентрический *DN* 500 — *DN* 1400	ПШС		
Переход сварной концентрический *DN* 500 — *DN* 1400	ПС		

Окончание таблицы 1

Тип СДТ, наименование, номинальный диаметр, геометрические параметры	Буквенное обозначение	Эскиз	Назначение
Днище штампованное *DN* 25 — *DN* 1400	ДШ		Герметизация трубопровода
Кольцо переходное *DN* 50 — *DN* 1400	КП		Соединения разнотолщинных деталей и присоединяемых труб
Деталь с кольцами переходными *DN* 50 — *DN* 1400	К буквенному обозначению добавляется КП, например ТШС КП		

5.2 СДТ изготовляют из аустенитной стали марок: 03Х17Н14М3, 03Х17АН9, 03Х18Н11, 08Х16Н11М3, 08Х17Н15М3Т, 08Х18Н10, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т, 10Х23Н18, 12Х18Н10Т.

5.3 СДТ распространяются на все группы сред (А, Б, В) и категории (I, II, III, IV, V) трубопроводов согласно классификации ГОСТ 32569—2013 (таблица 5.1).

При этом требуемая группа сред и категория должны быть указаны в заказе.

5.4 Условия эксплуатации, хранения, транспортирования и проведения строительно-монтажных работ должны соответствовать следующим требованиям:

- минимальная температура стенки СДТ при эксплуатации (температура транспортируемой среды при расчетном давлении) должна быть не менее минус 196 °С;
- максимальная температура стенки СДТ при эксплуатации должна быть не более 80 °С.

5.5 СДТ должны быть предназначены для трубопроводов со значениями расчетного давления $P_р$ из следующего ряда: 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 9,8; 10,0; 11,8; 12,5; 16,0; 25,0 МПа.

По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается применение СДТ для трубопроводов с другими значениями расчетного давления.

5.6 Примеры условных обозначений СДТ

Отвод крутоизогнутый штампованный с углом изгиба 90°, наружным диаметром 1020 мм, толщиной стенки детали 22 мм, толщиной присоединяемой трубы (кромки) 19 мм, радиусом изгиба R = 1,0DN, марки стали 03Х17АН9, при максимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации 60 °С:

Отвод ОКШ 90° — 1020х22 (19) —1,0DN — 03Х17АН9 — 60 ГОСТ Р 71690—2024

Отвод крутоизогнутый штампосварной с углом изгиба 45°, наружным диаметром 530 мм, толщиной свариваемых кромок 10 мм, радиусом изгиба R = 1,5DN, марки стали 08Х18Н10, при минимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации минус 15 °С:

Отвод ОКШС 45° — 530 (10) —1,5DN — 08Х18Н10 — –15 ГОСТ Р 71690—2024

Отвод горячегнутый с углом изгиба 12°, наружным диаметром 530 мм, для соединения с трубой толщиной стенки 10 мм, радиусом изгиба R = 5DN, строительными длинами A/B, марки стали 08Х18Н10Т, при максимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации 40 °С:

Отвод ОГ 12° — 530 (10) — 5DN — A/B — 08Х18Н10Т — 40 ГОСТ Р 71690—2024

Тройник штампованный с наружным диаметром магистрали 89 мм, толщиной стенки 6 мм, наружным диаметром ответвления 76 мм, толщиной стенки 5 мм, марки стали 10Х23Н18, при максимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации 75 °С:

Тройник ТШ 89 (6) — 76 (5) — 10Х23Н18 — 75 ГОСТ Р 71690—2024

Тройник штампосварной переходный с наружным диаметром магистрали 720 мм, толщиной стенки 12 мм, наружным диаметром ответвления 325 мм, толщиной стенки 10 мм, марки стали 08Х16Н11М3, при минимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации минус 150 °С:

Тройник ТШС 720 (12) — 325 (10) — 08Х16Н11М3 — –150 ГОСТ Р 71690—2024

То же, с решеткой:

Тройник ТШСР 720 (12) — 325 (10) — 08Х16Н11М3 — –150 ГОСТ Р 71690—2024

Тройник сварной переходный с наружным диаметром магистрали 530 мм, толщиной стенки 10 мм, наружным диаметром ответвления 426 мм, толщиной стенки 8 мм, марки стали 08Х17Н15М3Т, при минимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации минус 196 °С:

Тройник ТС 530 (10) — 426 (8) — 08Х17Н15М3Т — –196 ГОСТ Р 71690—2024

То же, с решеткой:

Тройник ТСР 530 (10) — 426 (8) — 08Х17Н15М3Т — –196 ГОСТ Р 71690—2024

Переход штампованный концентрический с большим наружным диаметром 114 мм, толщиной стенки 6 мм, меньшим наружным диаметром 89 мм, толщиной стенки 4 мм, марки стали 03Х18Н11, при максимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации 80 °С:

Переход ПШ 114 (6) — 89 (4) — 03Х18Н11 — 80 ГОСТ Р 71690—2024

Переход штампосварной концентрический с большим наружным диаметром 530 мм, толщиной стенки 12 мм, меньшим наружным диаметром 426 мм, толщиной стенки 10 мм, марки стали 08Х18Н10, при максимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации 50 °С:

Переход ПШС 530 (12) — 426 (10) — 08Х18Н10 — 50 ГОСТ Р 71690—2024

Переход сварной концентрический с большим наружным диаметром 1220 мм, толщиной стенки 16 мм, меньшим наружным диаметром 1020 мм, толщиной стенки 12 мм, марки стали 10Х23Н18, при минимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации минус 120 °С:

Переход ПС 1220 (16) — 1020 (12) — 10Х23Н18 — –120 ГОСТ Р 71690—2024

Днище штампованное с наружным диаметром 720 мм, толщиной стенки детали 28 мм, толщиной присоединяемой трубы (кромки) 25 мм, марки стали 08Х16Н11М3, при минимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации минус 60 °С:

Днище ДШ 720х28 (25) — 08Х16Н11М3 — –60 ГОСТ Р 71690—2024

Кольцо переходное для соединения трубы с наружным диаметром 1020 мм, толщиной стенки 21 мм, с трубой наружным диаметром 1020 мм, толщиной стенки 16 мм, при минимальной температуре стенки СДТ при эксплуатации минус 90 °С:

Кольцо КП 1020 (21) —1020 (16) — –90 ГОСТ Р 71690—2024

6 Технические требования

6.1 Общие требования к соединительным деталям

6.1.1 Толщина свариваемой кромки СДТ должна быть не менее расчетной. Расчет толщины стенки СДТ проводят проектные организации в соответствии с ГОСТ 32388 и с назначением толщины стенки в номенклатуру СДТ.

6.1.2 Отклонения размеров и формы СДТ (кроме отводов гнутых) не должны быть более указанных в таблице 2 и представленных на рисунке 1.

6.1.3 Отклонения от плоскостности на торцах СДТ должны быть не более:

- 0,5 мм — для наружных диаметров от 57 до 159 мм;
- 1,0 мм — для наружных диаметров от 219 до 530 мм;
- 2,0 мм — для наружных диаметров свыше 530 мм.

6.1.4 Торцы СДТ должны иметь механически обработанные кромки под сварку. Выбор типов кромок зависит от соотношения номинальных толщин стыкуемых элементов.

Конструктивные элементы присоединительных торцов СДТ и их размеры должны соответствовать представленным на рисунке 2 и указанным в таблицах 3 и 4.

В зависимости от толщины стенки присоединяемого элемента следует применять следующие типы кромок:

- до 3 мм включительно — типы 1, 2, 3, 4;
- свыше 3 до 15 мм включительно — типы 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23;
- свыше 15 мм — типы 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24.

Таблица 2 — Отклонения размеров и формы СДТ

<table>
<tr><th rowspan="3">Номинальный диаметр DN</th><th colspan="5">Предельные отклонения</th><th rowspan="2">Отклонение расположения торцов (косина реза) Q, мм</th><th colspan="2">Овальность О, %[1)]</th></tr>
<tr><th colspan="2">присоединяемого диаметра</th><th colspan="3">строительной длины (высоты) ΔL (ΔH), мм</th><th rowspan="2">в торцевом сечении</th><th rowspan="2">в неторцевом сечении (кроме переходов и днищ)</th></tr>
<tr><th>в торцевом сечении, мм</th><th>в неторцевом сечении</th><th>тройников, переходов ΔL, ΔH</th><th>днищ ΔH</th><th>отводов ΔL</th><th colspan="2">Не более</th></tr>
<tr><td>До 65 включ.</td><td>±0,8</td><td rowspan="2">±1,5 мм</td><td rowspan="5">±2,0</td><td rowspan="5">±6,0</td><td rowspan="3">±3,0</td><td rowspan="3">2,0</td><td rowspan="13">1,0 % величины наружного диаметра</td><td rowspan="13">2,0 % величины наружного диаметра</td></tr>
<tr><td>Св. 65 до 125 включ.</td><td>±1,5</td></tr>
<tr><td>Св. 125 до 200 включ.</td><td rowspan="5">±2,0</td><td rowspan="10">±1,0 % от величины наружного диаметра</td></tr>
<tr><td>250, 300</td><td rowspan="2">±4,0</td><td rowspan="5">2,5</td></tr>
<tr><td>350</td></tr>
<tr><td>400</td><td rowspan="2">±5,0</td></tr>
<tr><td>500</td><td rowspan="2">±3,0</td><td rowspan="2">±7,0</td></tr>
<tr><td>600</td><td>±6,0</td></tr>
<tr><td>700, 800</td><td rowspan="2">±2,5</td><td rowspan="3">±5,0</td><td rowspan="3">±10,0</td><td rowspan="3">±10,0</td><td rowspan="2">3,5</td></tr>
<tr><td>1000</td></tr>
<tr><td>1200</td><td>±3,0</td><td rowspan="2">4,5</td></tr>
<tr><td>1400</td><td>±5,0</td><td>±6,0</td><td>±12,0</td><td>±12,0</td></tr>
</table>

[1)] Овальность О, %, определяют по формуле

$$O = [(D_{max} - D_{min})/D] \cdot 100,$$

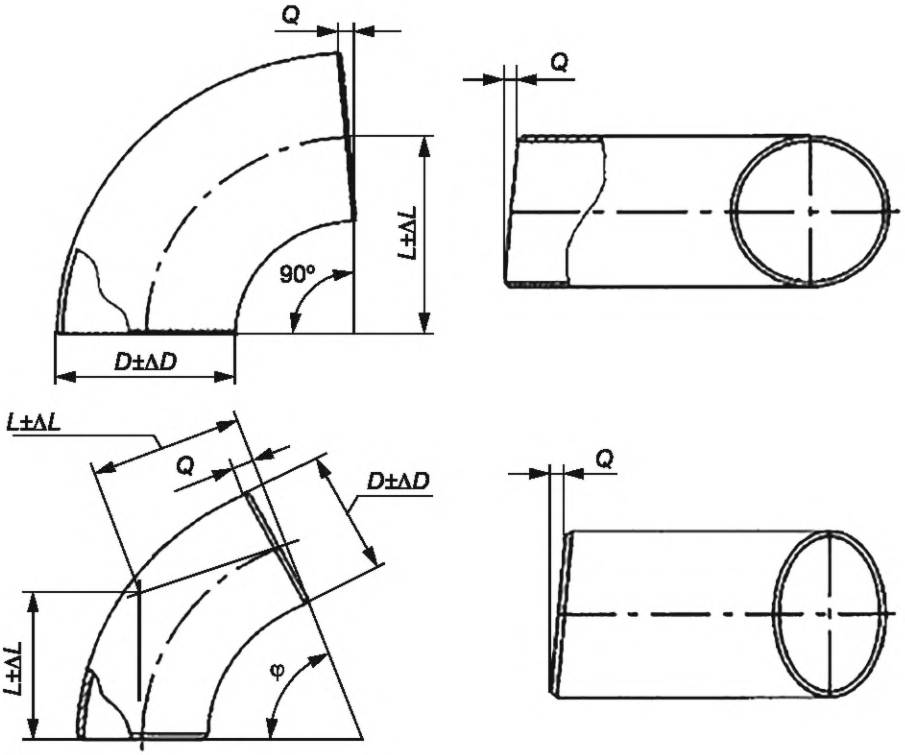
где D_{max} — максимальный наружный диаметр, мм;
D_{min} — минимальный наружный диаметр, мм;
D — наружный диаметр, мм.

При этом замер D_{max} и D_{min} проводят в одном сечении во взаимно перпендикулярных направлениях.

Наружный диаметр СДТ с *DN* от 500 до 1400 определяют измерением их периметра с последующим пересчетом по формуле

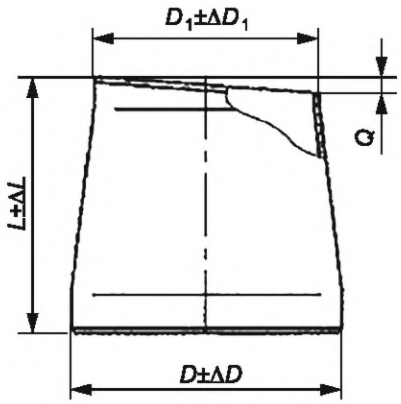
$$D = \frac{П}{3,1416} - 2\Delta P - 0,2,$$

где П — фактический периметр поперечного сечения, измеренный рулеткой, мм;
ΔP — толщина рулетки, мм.



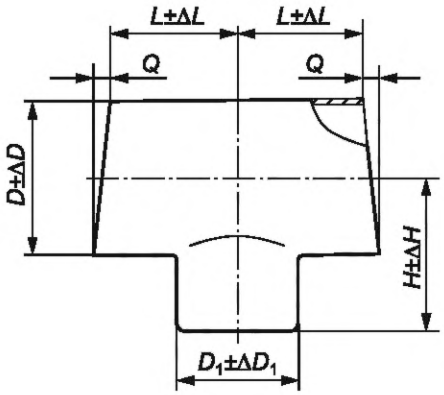
Q — отклонение от перпендикулярности торцов относительно базовой поверхности

а) Отклонения размеров отводов



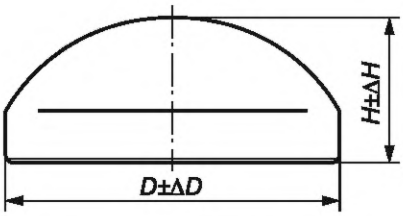
Q — отклонение от параллельности торцов, определяемое на торце меньшего диаметра

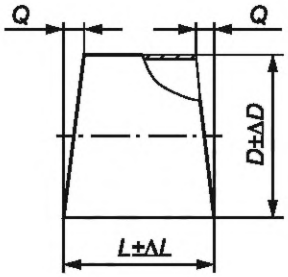
б) Отклонения размеров переходов



Q — отклонение от перпендикулярности торцов магистрали относительно плоскости торца ответвления

в) Отклонения размеров тройников



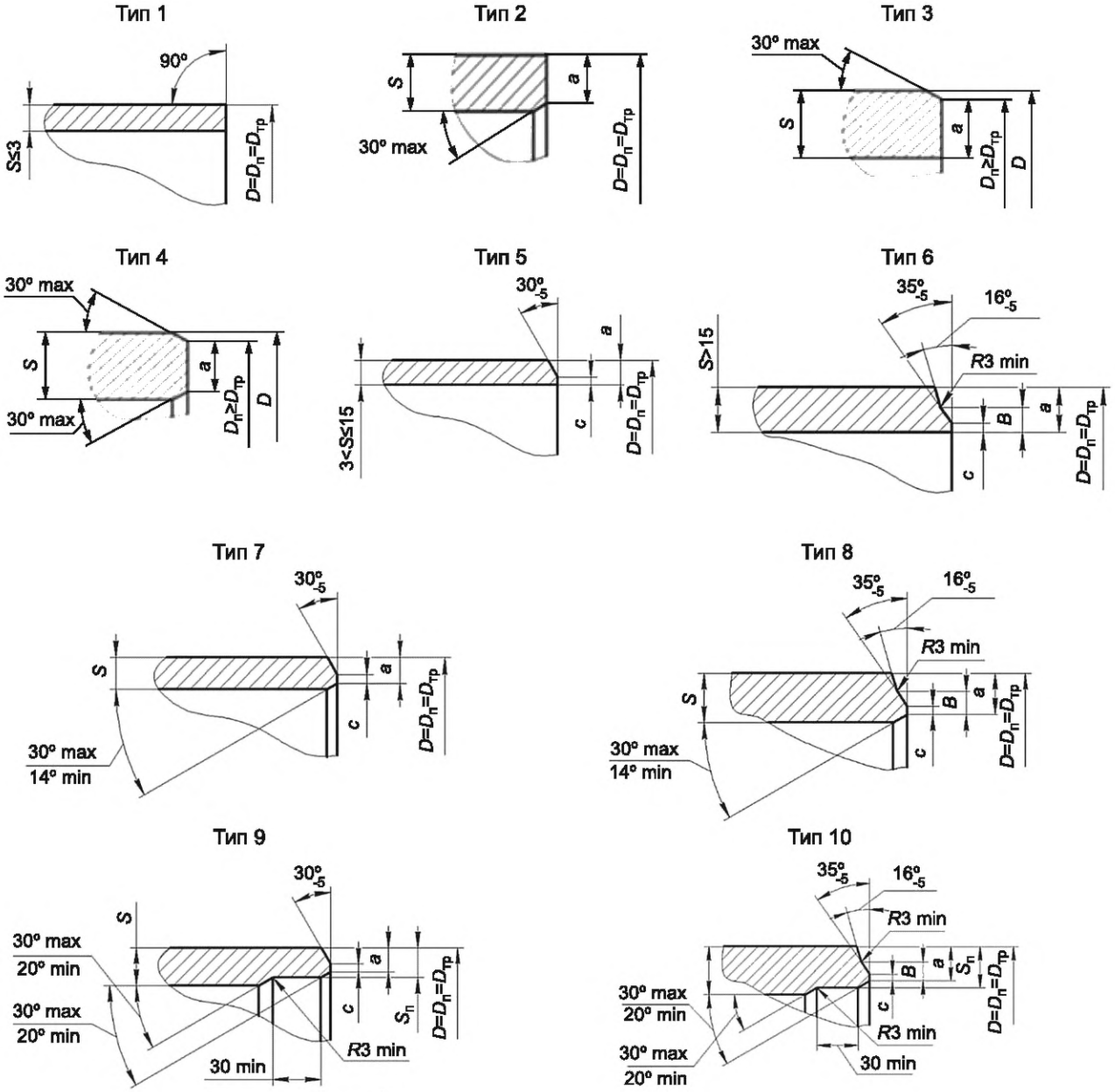


Q — отклонение от перпендикулярности торцов относительно базовой поверхности

г) Отклонения размеров днищ

д) Отклонения размеров колец

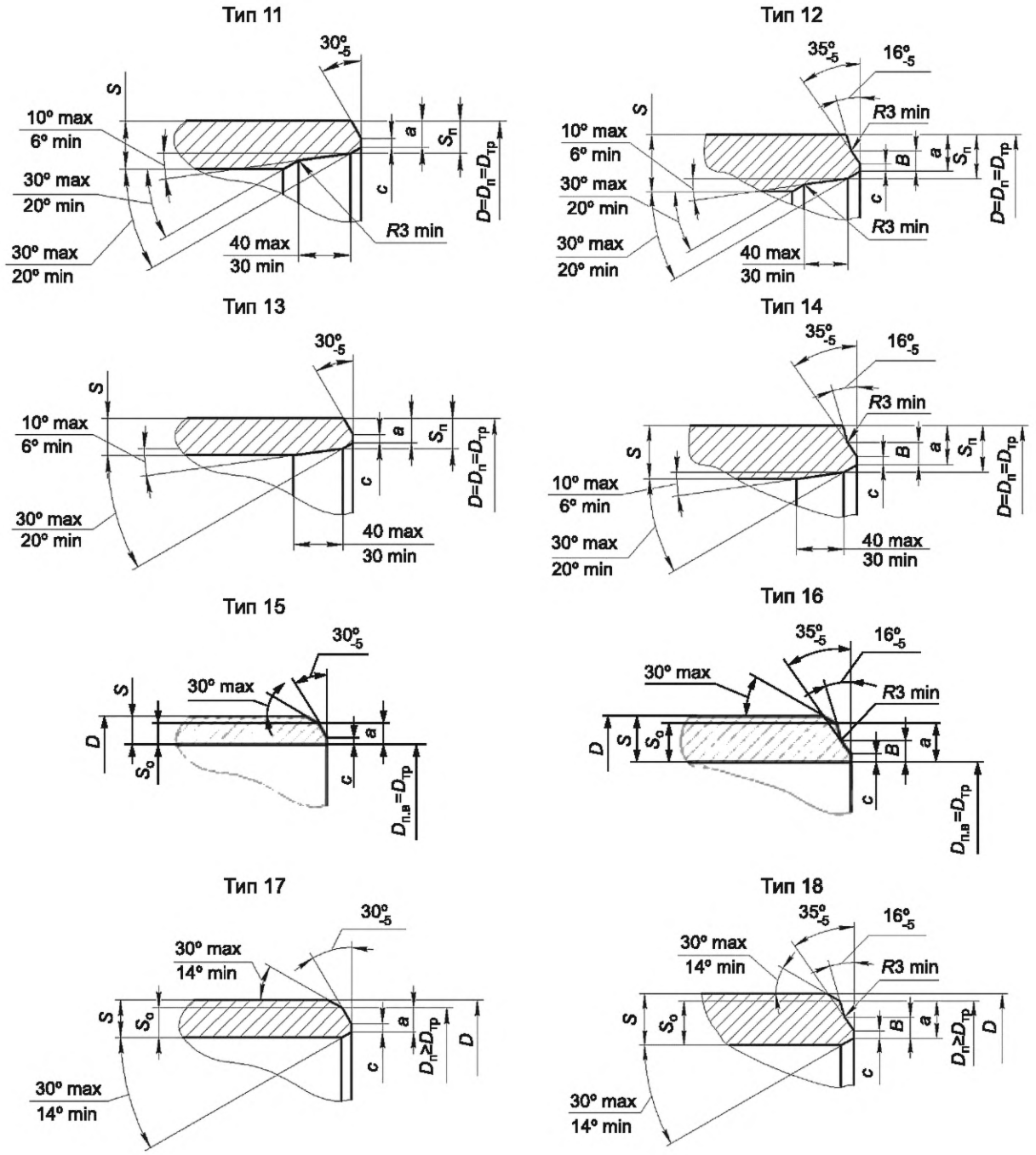
Рисунок 1 — Отклонения размеров СДТ



a — размер для присоединения трубы или КП; *c* — ширина кольцевого притупления; *B* — высота фаски; *D* — наружный диаметр СДТ; $D_п$ — присоединительный диаметр СДТ; $D_{тр}$ — наружный диаметр трубы; *S* — толщина стенки СДТ; $S_п$ — толщина стенки СДТ при расточке внутреннего диаметра

а) Форма разделки кромок (типы 1—10)

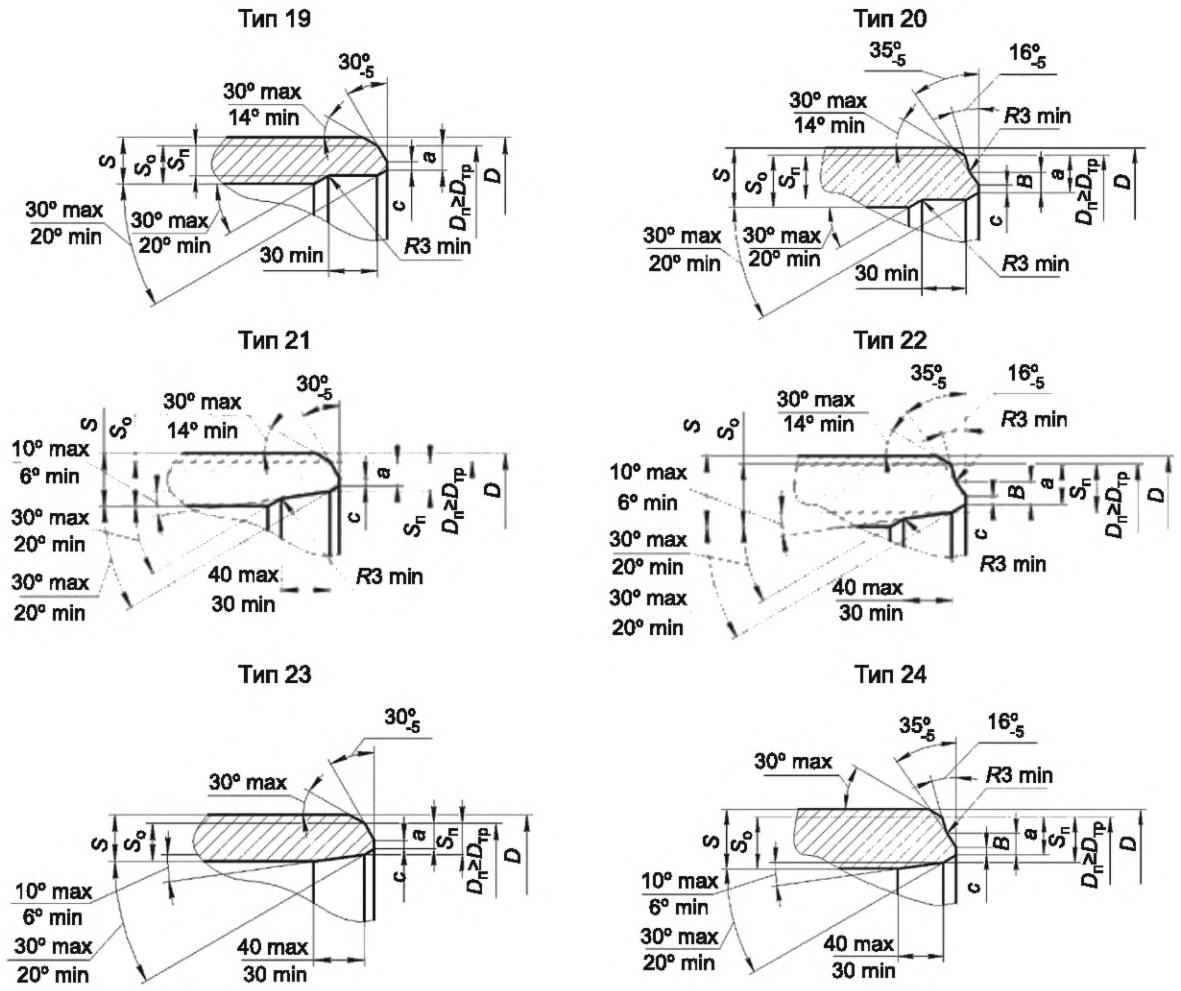
Рисунок 2 — Форма разделки кромок



a — размер для присоединения трубы или КП; *c* — ширина кольцевого притупления; *B* — высота фаски; *D* — наружный диаметр СДТ; $D_п$ — присоединительный диаметр СДТ; $D_{тр}$ — наружный диаметр трубы; $D_{в.п}$ — внутренний присоединительный диаметр СДТ, равный ($D_{тр} - 2S_п$); *S* — толщина стенки СДТ; $S_о$ — остаточная толщина стенки СДТ; $S_п$ — толщина стенки СДТ при расточке внутреннего диаметра

б) Форма разделки кромок (типы 11—18)

Рисунок 2, лист 2



a — размер для присоединения трубы или КП; *c* — ширина кольцевого притупления; *B* — высота фаски; *D* — наружный диаметр СДТ; $D_п$ — присоединительный диаметр СДТ; $D_{тр}$ — наружный диаметр трубы; *S* — толщина стенки СДТ; $S_о$ — остаточная толщина стенки СДТ; $S_п$ — толщина стенки СДТ при расточке внутреннего диаметра

в) Форма разделки кромок (типы 19—24)

Рисунок 2, лист 3

Таблица 3 — Размеры кольцевого притупления *c* СДТ

В миллиметрах

Размер для присоединения трубы *a*	Ширина кольцевого притупления *c*
От 5 до 14	1,6 ± 0,8
Св. 14	1,8 ± 0,8

Таблица 4 — Высота фаски *B*

В миллиметрах

Номинальная толщина стенки присоединяемого элемента	Высота фаски *B*
До 15,0 включ.	—
Св. 15,0 до 19,0 включ.	9,0 ± 0,5

Окончание таблицы 4

В миллиметрах

Номинальная толщина стенки присоединяемого элемента	Высота фаски *B*
Св. 19,0 до 21,5 включ.	10,0 ± 0,5
Св. 21,5	12,0 ± 0,5
Примечание — Знак «—» означает отсутствие фаски.	

Допускается обработка кромок СДТ без дополнительной внутренней/наружной фаски, если разность толщин стенок СДТ и присоединяемой трубы составляет менее:

- 2,5 мм — для толщин стенок до 12,0 включительно;
- 3,0 мм — для толщин стенок свыше 12,0 мм.

Детали допускается калибровать безударной нагрузкой, максимально допустимая деформация которых должна составлять 1,2 %.

Для обеспечения размеров под механическую обработку допускается калибровка торцов СДТ.

6.1.4.1 СДТ с наружным диаметром, равным диаметру присоединяемой трубы, должны иметь механически обработанные кромки в соответствии с рисунком 2.

Выбор типов кромок зависит от соотношения номинальных толщин СДТ и присоединяемой трубы и определяется исходя из следующих условий:

- если разность толщин стенок СДТ *S* и присоединяемой трубы *a* не превышает 2,5 мм (для толщин стенок, максимальная из которых 12 мм и менее) и 3,0 мм (для толщин стенок, максимальная из которых свыше 12 мм), то внутренний скос кромки допускается не производить (типы 5 и 6);
- если разность толщин стенок превышает указанные выше значения, но соотношение номинальных толщин стенок СДТ *S* и присоединяемой трубы *a* не превышает 1,5, то производят внутренний скос кромки (типы 7 и 8);
- при соотношении толщин стенок СДТ *S* и присоединяемой трубы *a*, превышающим 1,5, следует применять разделку кромок типов 9 или 10, при этом толщина стенки СДТ после выполнения расточки внутреннего диаметра $S_п$ должна быть от 1,2*a* до 1,5*a*. Допускается для СДТ применять типы кромок 11—14, если это предусмотрено в документации изготовителя СДТ.

6.1.4.2 СДТ с наружным диаметром большим, чем диаметр присоединяемой трубы, должны иметь механически обработанные кромки с наружным скосом (типы 15—24).

Выбор типа кромки зависит от соотношения номинальных значений толщины стенки присоединяемой трубы *a* и остаточной толщины стенки СДТ $S_о$ и определяется исходя из следующих условий:

- если разность остаточной толщины стенки СДТ $S_о$ и присоединяемой трубы *a* не превышает 2,5 мм (для толщин стенок, максимальная из которых 12 мм и менее) и 3,0 мм (для толщин стенок, максимальная из которых свыше 12 мм), то внутренний скос кромки допускается не производить (типы 15, 16);
- если разность остаточной толщины стенки СДТ $S_о$ и присоединяемой трубы *a* превышает указанные выше значения, но соотношение остаточной толщины стенки СДТ $S_о$ и присоединяемой трубы *a* не превышает 1,5 ($S_о/a \le 1,5$), то производят внутренний скос кромки (типы 17, 18);
- при соотношении остаточной толщины стенки СДТ $S_о$ и присоединяемой трубы *a*, превышающим 1,5, следует применять разделку кромок типов 19, 20, при этом толщина стенки СДТ после выполнения расточки внутреннего диаметра $S_п$ должна быть от 1,2*a* до 1,5*a*. Допускается для СДТ применять типы кромок 21—24, если это предусмотрено в документации изготовителя СДТ.

6.1.4.3 Допускается применение фасок по ГОСТ 16037 (типы С47 и С48).

6.1.4.4 При выполнении разделки кромки возможно неравномерное по ширине и/или частичное образование внутренней и/или наружной фасок.

6.1.4.5 При выполнении разделок кромок СДТ должно быть соблюдено условие

$$a_{(д)} \cdot \sigma_{в(д)} \ge a_{(т)} \cdot \sigma_{в(тр)}, \quad (1)$$

где $\sigma_{в(д)}$ и $\sigma_{в(тр)}$ — временное сопротивление металла СДТ и присоединяемой трубы соответственно, Н/мм^2;

$a_{(д)}$ и $a_{(т)}$ — толщина стенки присоединяемой СДТ и присоединяемой трубы соответственно, мм.

6.1.4.6 При изготовлении СДТ с переходными кольцами разделка кромок под приварку КП должна быть выполнена по документации изготовителя СДТ.

6.2 Требования к размерам, предельным отклонениям и конструкции отдельных видов соединительных деталей

6.2.1 Требования к крутоизогнутым штампованным и штампосварным отводам

Основные размеры штампованных и штампосварных отводов должны соответствовать приведенным на рисунке 3, в таблице 5 и документации изготовителя СДТ.

Штампосварные отводы не должны иметь более двух продольных сварных швов.

Отклонения по толщине стенки в любом сечении отвода не должны превышать +30 %/–15 % номинальной толщины стенки. Минимальное значение толщины стенки отводов не должно быть менее допустимой (расчетной).

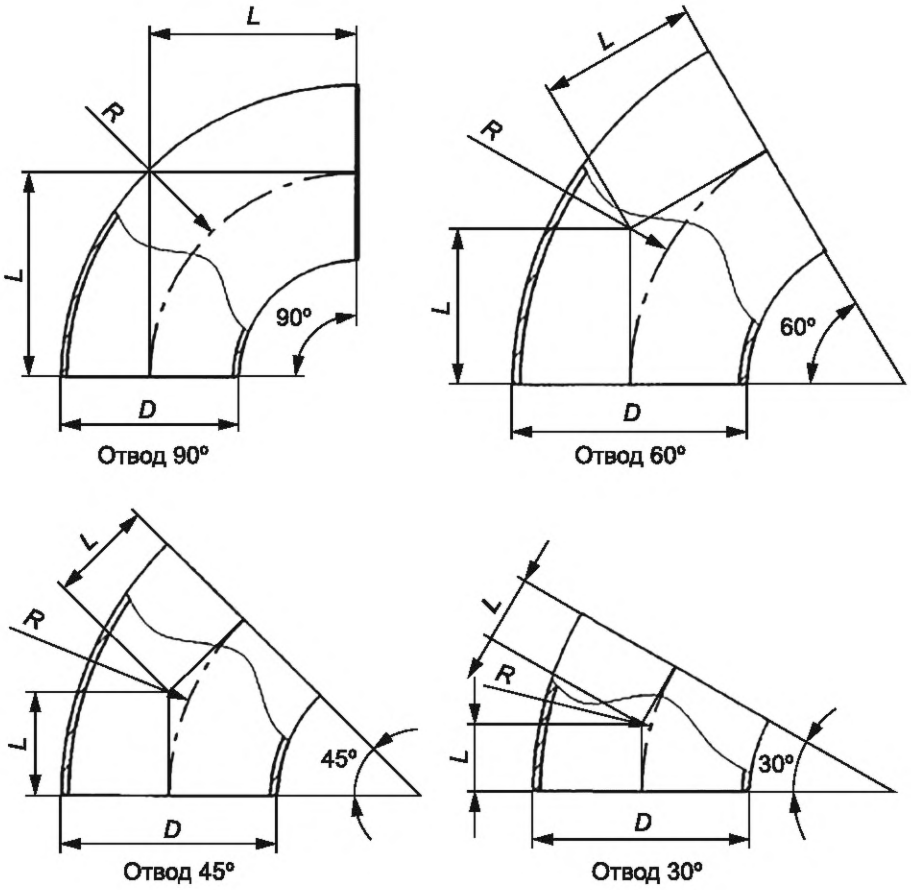


Рисунок 3 — Отводы крутоизогнутые штампованные и штампосварные с углами изгиба 90°, 60°, 45° и 30°

Таблица 5 — Размеры крутоизогнутых штампованных и штампосварных отводов с радиусами изгиба $R = 1{,}0DN$ и $R = 1{,}5DN$

Наружный диаметр D, мм	Радиус изгиба R, мм	Строительная длина L, мм, для отводов с углами изгиба			
		90°	60°	45°	30°
57	50	50	29	21	13
	75	75	43	41	20
76	65	65	40	29	19
	100	100	58	43	28

Окончание таблицы 5

Наружный диаметр *D*, мм	Радиус изгиба *R*, мм	Строительная длина *L*, мм, для отводов с углами изгиба			
		90°	60°	45°	30°
89	80	80	46	33	21
	120	120	69	50	32
114	100	100	58	41	27
133	125	125	72	52	—
	190	190	110	79	50
	150	150	87	62	40
159, 168	150	150	87	62	40
	225	225	130	93	60
219	200	200	115	83	54
	300	300	173	124	80
273	250	250	144	103	67
	375	375	216	155	100
325	300	300	173	124	80
	450	450	260	186	120
377	350	350	202	145	—
	525	525	303	217	141
426	400	400	231	166	107
	600	600	346	248	161
530	500	500	289	207	134
	750	750	433	311	201
630	600	600	346	248	161
	900	900	519	373	240
720	700	700	404	290	188
	1000	1000	577	414	268
820	800	800	462	331	214
	1200	1200	693	497	321
1020	1000	1000	577	414	268
	1500	1500	866	621	402
1220	1200	1200	693	497	321
	1800	1800	1039	746	482
1420	1400	1400	808	580	375
	2100	2100	1212	870	562

Примечания

1 Знак «—» означает, что отводы не изготовляют.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

6.2.2 Требования к горячегнутым отводам, изготовленным с использованием индукционного нагрева

Основные размеры горячегнутых отводов должны соответствовать приведенным на рисунке 4, в таблице 6 и документации изготовителя СДТ.

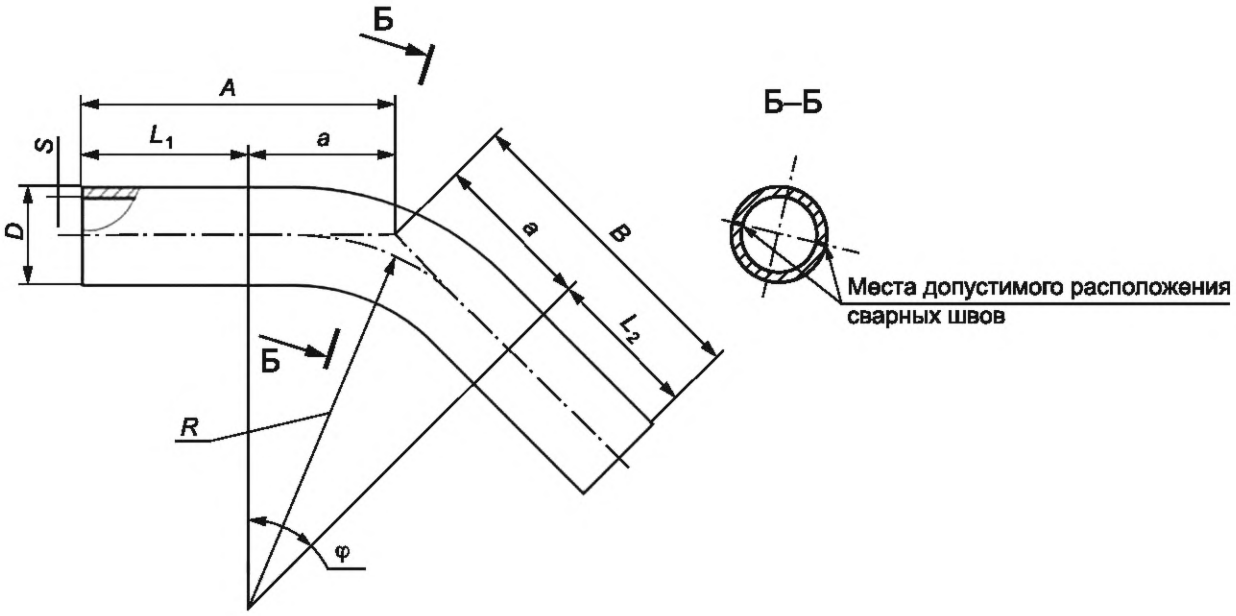


Рисунок 4 — Отвод горячегнутый

Таблица 6 — Размеры горячегнутых отводов с радиусами изгиба *R* от 1,5*DN* до 10*DN*

Наружный диаметр *D*, мм		89	114	141,3	159, 168	219	273	325	377	426	530	630	720	820	1020	1220	1420
Радиус изгиба *R*, мм	1,5*DN*	—	—	—	—	—	—	—	—	600	750	900	1050	1200	—	—	—
	2*DN*	—	—	—	—	—	—	600	700	800	1000	1200	1400	1600	—	—	—
	2,5*DN*	—	—	—	—	—	—	750	875	1000	1250	1500	1750	2000	—	—	—
	3*DN*	—	—	—	450	600	750	900	1050	1200	1500	1800	2100	2400	3000	3600	4200
	3,5*DN*	280	350	440	525	700	875	1050	1225	1400	1750	2100	2450	2800	3500	4200	4900
	4*DN*	320	400	500	600	800	1000	1200	1400	1600	2000	2400	2800	3200	4000	4800	5600
	5*DN*	400	500	625	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000
	6*DN*	480	600	750	900	1200	1500	1800	2100	2400	3000	3600	4200	4800	6000	7200	—
	7*DN*	560	700	875	1050	1400	1750	2100	2450	2800	3500	4200	4900	5600	7000	8400	—
	8,5*DN*	650	850	1070	1275	1700	2125	2550	2975	3400	4250	5100	5950	6800	8500	—	—
	10*DN*	800	1000	1250	1500	2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000	7000	8000	10 000	—	—

Примечания

1 Знак «—» означает, что отводы не изготовляют.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

Отводы следует изготовлять с углами изгиба от 3° до 90°, кратно 3°. Допускается изготовлять отводы кратно 1° с углами изгиба от 1° до 90°.

Предельные отклонения угла изгиба горячегнутых отводов не должны превышать ±40′.

Предельные отклонения наружных диаметров на торцах, овальности на торцах и отклонения от расположения торцов (косина реза) для горячегнутых отводов не должны превышать значений, установленных в нормативной документации на трубы, из которых они изготовлены.

Толщина стенки отвода на выпуклой стороне изогнутого участка должна быть не менее расчетной.

Овальность на изогнутой части отвода не должна превышать значений, установленных в таблице 7.

Таблица 7 — Овальность на изогнутой части отвода

Радиус изгиба *R*	Овальность на изогнутом участке О, %, не более
1,5*DN*	6,5
2*DN*	5,5
2,5*DN*	5,0
3,0*DN*	4,0
От 3,5*DN* до 4*DN*	3,5
От 5*DN* до 10*DN*	2,5
10*DN* и более	2,0
Примечание — Для неуказанных радиусов изгиба значения для овальности определяют интерполяцией.	

Допускаемые предельные отклонения радиуса изгиба не должны превышать:

- ±50 мм — для отводов с радиусом изгиба от 1,5*DN* до 3,5*DN*;
- ±100 мм — для отводов с радиусом изгиба от 3,5*DN* до 7,0*DN*;
- ±200 мм — для отводов с радиусом изгиба более 7,0*DN*.

Размеры *A* и *B* отвода (см. рисунок 4) складываются из строительной длины изогнутого участка *a* и прямых концевых участков L_1 и L_2 длиной не менее 650 мм.

Строительную длину изогнутого участка определяют по формуле

$$a = R \cdot \mathrm{tg}\ \varphi/2. \quad (2)$$

Полученные величины строительных длин отвода округляют до ближайшего значения, кратного 50 мм. Допускаемые отклонения строительных длин не должны превышать ±50 мм.

По согласованию изготовителя с заказчиком допускается поставка укороченных отводов с уменьшенными длинами прямых концевых участков.

При гибке прямошовной трубы продольный сварной шов должен быть расположен в нейтральной плоскости, материал стенки которой при гибке получает минимальные нагрузки.

Отклонение продольного сварного шва труб от нейтральной плоскости не должно превышать 1/15 диаметра отвода.

В отводах наружным диаметром 219 мм и более допускаются на изогнутой части:

- плавные без изломов неровности (волнистость) высотой $h < 10$ мм с шагом $t > 3h$ в соответствии с приведенными на рисунке 5;
- местные неровности (прогибы стенки от инструмента или отпечатки от приспособлений) глубиной не более 5 мм на основном металле и не более 3 мм — в зоне сварного шва.

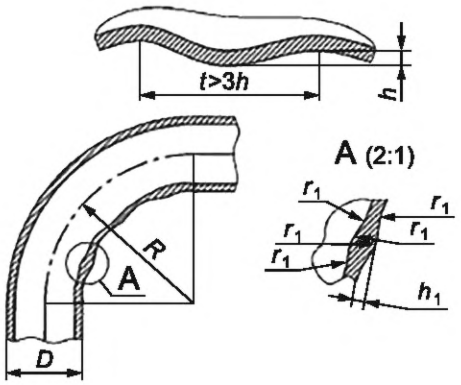


Рисунок 5 — Дефекты поверхности горячегнутых отводов

В отводах наружным диаметром менее 219 мм допускаются:

- волнистость (гофры) высотой $h < 5$ мм с шагом $t > 3h$;
- местные неровности (прогибы стенки от инструмента или отпечатки от приспособлений) глубиной не более 4 мм.

При этом во всех случаях толщина стенки не должна выходить за пределы минимально допустимого размера.

При гибке отводов с размерами по таблице 6, с индукционным нагревом и осевым поджатием на поверхности вогнутого участка отводов с отношением радиуса изгиба к наружному диаметру $R/D < 3,5$ допускаются плавные неровности высотой h_1 с радиусом сопряжения неровностей r_1 в соответствии с приведенным на рисунке 5 и указанным в таблице 8. Допускается сопряжение неровностей доводить до значений радиуса r_1 местной зачисткой холодным способом. При этом значения радиуса r_1 на наружной поверхности изогнутой части отвода после гибки (до зачистки) должно быть не менее половины значений по таблице 8.

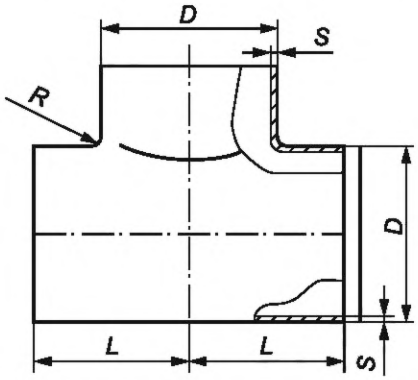
Таблица 8 — Значения допустимых дефектов на поверхности горячегнутых отводов

В миллиметрах

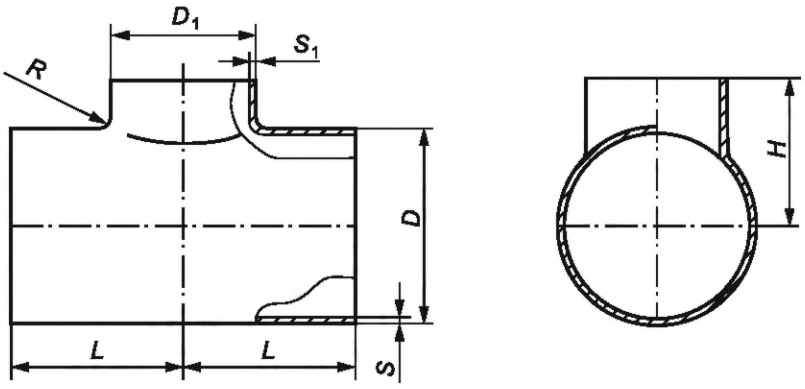
Толщина стенки	Высота неровности h_1, не более	Радиус сопряжения неровностей r_1, не менее
До 10,0 включ.	5	10
Св. 10,0 до 15,0 включ.	8	12
Св. 15,0	10	15
Примечание — При любых параметрах волнистость и овальность отводов наружным диаметром от 159 до 273 мм и радиусом 1,5*DN* и более, рассчитанных на давление не выше 10 МПа, не должны выходить за пределы минимального внутреннего диаметра, определяемого как 0,85*DN* в месте гиба, с учетом допуска по овальности.		

6.2.3 Требования к штампованным и штампосварным тройникам

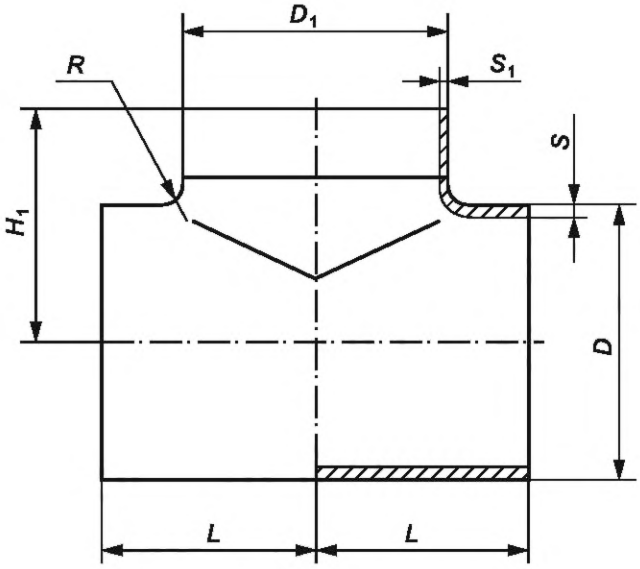
Основные размеры штампованных и штампосварных тройников должны соответствовать приведенным на рисунке 6 и указанным в таблицах 9 и 10 и документации изготовителя СДТ.



а) Размеры равнопроходных тройников



б) Размеры переходных тройников



в) Размеры тройников с удлинительным кольцом

Рисунок 6 — Размеры тройников

Таблица 9 — Размеры штампованных тройников

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D, D_1											Размеры тройника, не менее	
	57	76	89	114	159	168	219	273	325	377	426	L	H (H_1)
57												50	45
76												65	60
89												80	70
114												100	80
133												110	95
159												130	110
168												130	110 (360)

Окончание таблицы 9

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D, D_1											Размеры тройника, не менее	
	57	76	89	114	159	168	219	273	325	377	426	L	H (H_1)
219												160	140 (390)
273												190	175 (425)
325												220	200 (450)
377												240	225 (500)
426												270	250 (500)

Примечания

1 В скобках указаны высота тройников с удлинительными кольцами.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

3 Предпочтительным является применение тройников с параметрами, значения которых выделены заливкой.

Таблица 10 — Размеры штампосварных тройников

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D, D_1												Размеры тройника, не менее	
	219	273	325	377	426	530	630	720	820	1020	1220	1420	L	H (H_1)
530													215	365 (630)
													250	
													300	
													340	
													390	
													425	
630													260	355 (630)
													260	415 (680)
													300	
													340	
													390	
													480	
													515	435 (700)
720													260	400 (650)
													300	460 (720)
													300	
													340	
													390	
													480	
													580	480 (740)
													580	500 (760)

Продолжение таблицы 10

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D, D_1												Размеры тройника, не менее	
	219	273	325	377	426	530	630	720	820	1020	1220	1420	L	H (H_1)
820													300	450 (770)
													320	510 (770)
													330	
													340	
													390	
													480	
													580	530 (790)
													650	550 (810)
													700	570 (830)
1020													340	550 (860)
													360	610 (870)
													410	
													410	
													410	
													480	
													580	630 (890)
													650	650 (910)
													750	670 (930)
													820	710 (970)
1220													400	650 (970)
													450	710 (970)
													490	
													490	
													490	
													580	730 (970)
													650	750 (1010)
													750	770 (1030)
													925	810 (1070)
													980	830 (1090)
													1000	850 (1110)

Окончание таблицы 10

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D, D_1												Размеры тройника, не менее	
	219	273	325	377	426	530	630	720	820	1020	1220	1420	L	H (H_1)
1420													580	732 (1070)
														738 (1070)
														743 (1070)
														748 (1070)
														758 (1070)
														763 (1070)
														773 (1090)
													650	782 (1110)
													750	815 (1130)
													925	835 (1170)
													1050	855 (1210)
													1150	900 (1250)

Примечания

1 В скобках указана высота для тройников, изготовляемых с удлинительными кольцами.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

3 Предпочтительным является применение тройников с параметрами, значения которых выделены заливкой.

Радиус закругления отбортовки штампованных и штампосварных тройников должен быть не менее удвоенной толщины стенки магистрали тройника. Допускается радиус закругления, равный не менее половины толщины стенки магистрали, при условии дополнительного контроля сплошности закругления, проводимого в объеме, принятом у изготовителя.

В штампованных тройниках не допускается волнистость, высота гофр которой превышает следующие значения:

- 1,0 мм — для наружного диаметра 57 мм;
- 1,5 мм — для наружного диаметра от 76 до 114 мм;
- 2,0 мм — для наружного диаметра от 159 до 219 мм;
- 3,0 мм — для наружного диаметра 273 мм;
- 4,0 мм — для наружного диаметра от 325 до 426 мм.

Минимальный шаг волнистости (гофры) должен быть не менее трехкратной величины допустимой высоты гофры.

Толщина стенки тройников должна быть не менее расчетной толщины. Допускается изготовление тройников с увеличенной толщиной стенки в неторцевом сечении.

Допускается изготовлять тройники с высотой ответвления, указанной в таблицах 9, 10 в скобках (для тройников с удлинительными кольцами), при этом длина привариваемого к ответвлению удлинительного кольца не должна быть менее 250 мм.

При изготовлении тройника из одношовной трубы или обечайки продольный сварной шов следует располагать в средней части тройника.

6.2.4 Требования к сварным тройникам

Основные размеры сварных тройников без усиливающих накладок должны соответствовать приведенным на рисунке 7 и указанным в таблице 11 и документации изготовителя СДТ.

Толщина стенки тройников (магистрали и ответвления) должна быть не менее соответствующих расчетных толщин стенок. Отклонения толщины стенки должны соответствовать отклонениям по толщине проката, из которого изготовлены тройники (лист, труба).

Сварные тройники изготовляют переходными с отношением наружного диаметра ответвления к наружному диаметру магистрали не более 0,90. Использование сварных равнопроходных тройников допускается на расчетное давление не выше 4,0 МПа.

Отношение внутреннего диаметра штуцера (ответвления) к внутреннему диаметру основной трубы в сварных тройниках (при давлении свыше 10 МПа) не должно превышать значения 0,7.

Уменьшение внутреннего диаметра магистрали сварного тройника за счет перекрытия свариваемого ответвления не допускается.

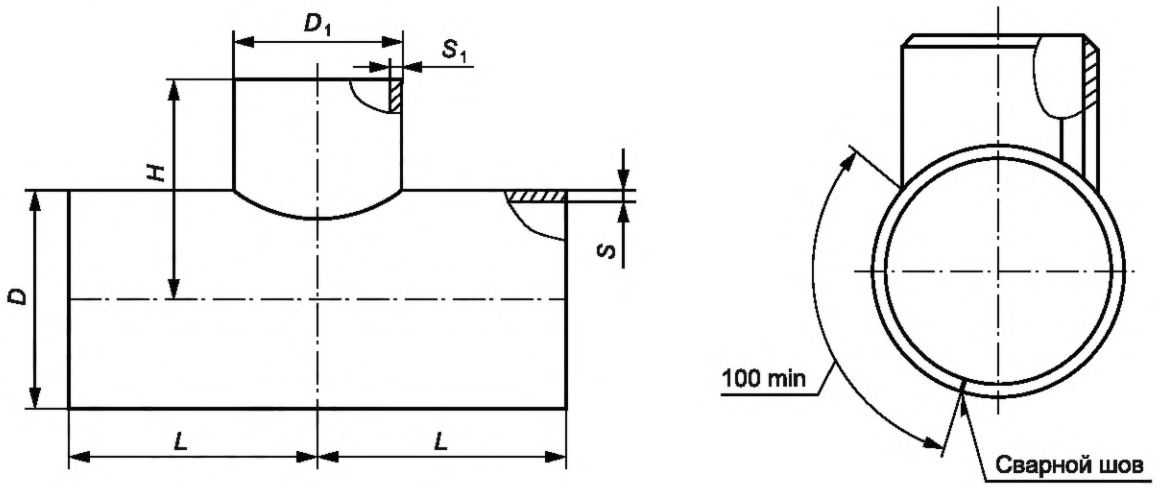


Рисунок 7 — Тройник сварной

Таблица 11 — Размеры сварных тройников

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D_1																				Размеры тройника, не менее	
	57	65	80	100 (108)	100 (114)	125	150 (159)	150 (168)	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	L	H
57																					130	130
65																					150	150
80																						
100 (108)																					150	160
																					160	
100 (114)																					150	165
																					165	
125																					150	175
																					165	
																					175	
150 (159)																					150	190
																					165	
																					175	
																					190	

Продолжение таблицы 11

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D_1																				Размеры тройника, не менее	
	57	65	80	100 (108)	100 (114)	125	150 (159)	150 (168)	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	L	H
150 (168)																					150	190
																					165	
																					175	
																					190	
																					200	
200																					150	220
																					165	
																					175	
																					190	
																					200	
																					225	230
250																					150	245
																					165	
																					175	
																					190	
																					200	
																					225	255
																					280	285
300																					150	270
																					165	
																					175	
																					190	
																					200	
																					225	280
																					280	310
																					330	340
350																					150	300
																					165	
																					175	
																					190	
																					200	
																					225	310
																					280	340
																					330	370
																					385	390

Продолжение таблицы 11

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D_1																				Размеры тройника, не менее	
	57	65	80	100 (108)	100 (114)	125	150 (159)	150 (168)	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	L	H
400																					150	320
																					165	
																					175	
																					190	
																					200	
																					225	330
																					280	360
																					330	390
																					385	410
																					435	440
500																					230	375
																					250	390
																					280	410
																					330	440
																					385	470
																					435	490
																					535	540
600																					230	425
																					250	440
																					280	460
																					330	490
																					385	520
																					435	540
																					535	590
																					635	640
700																					300	470
																						480
																						500
																					330	540
																					385	560
																					435	590
																					535	640
																					635	690
																					725	730

Продолжение таблицы 11

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D_1																				Размеры тройника, не менее	
	57	65	80	100 (108)	100 (114)	125	150 (159)	150 (168)	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	L	H
800																					300	520
																						530
																					330	560
																					350	590
																					385	610
																					435	640
																					535	690
																					635	740
																					725	780
																					825	830
1000																					330	660
																						680
																						705
																					385	740
																					435	760
																					535	810
																					635	860
																					725	910
																					825	960
																					1075	1080
1200																					350	730
																						760
																						790
																					385	810
																					435	840
																					535	890
																					635	940
																					725	980
																					825	1030
																					1075	1160
																					1225	1230

Окончание таблицы 11

В миллиметрах

Наружный диаметр магистрали D	Наружный диаметр ответвления D_1																				Размеры тройника, не менее	
	57	65	80	100 (108)	100 (114)	125	150 (159)	150 (168)	200	250	300	350	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	L	H
1400																					350	830
																						860
																						890
																					385	910
																					435	940
																					535	990
																					635	1040
																					725	1080
																					825	1130
																					1075	1260
																					1225	1330
																					1425	1430

Примечания

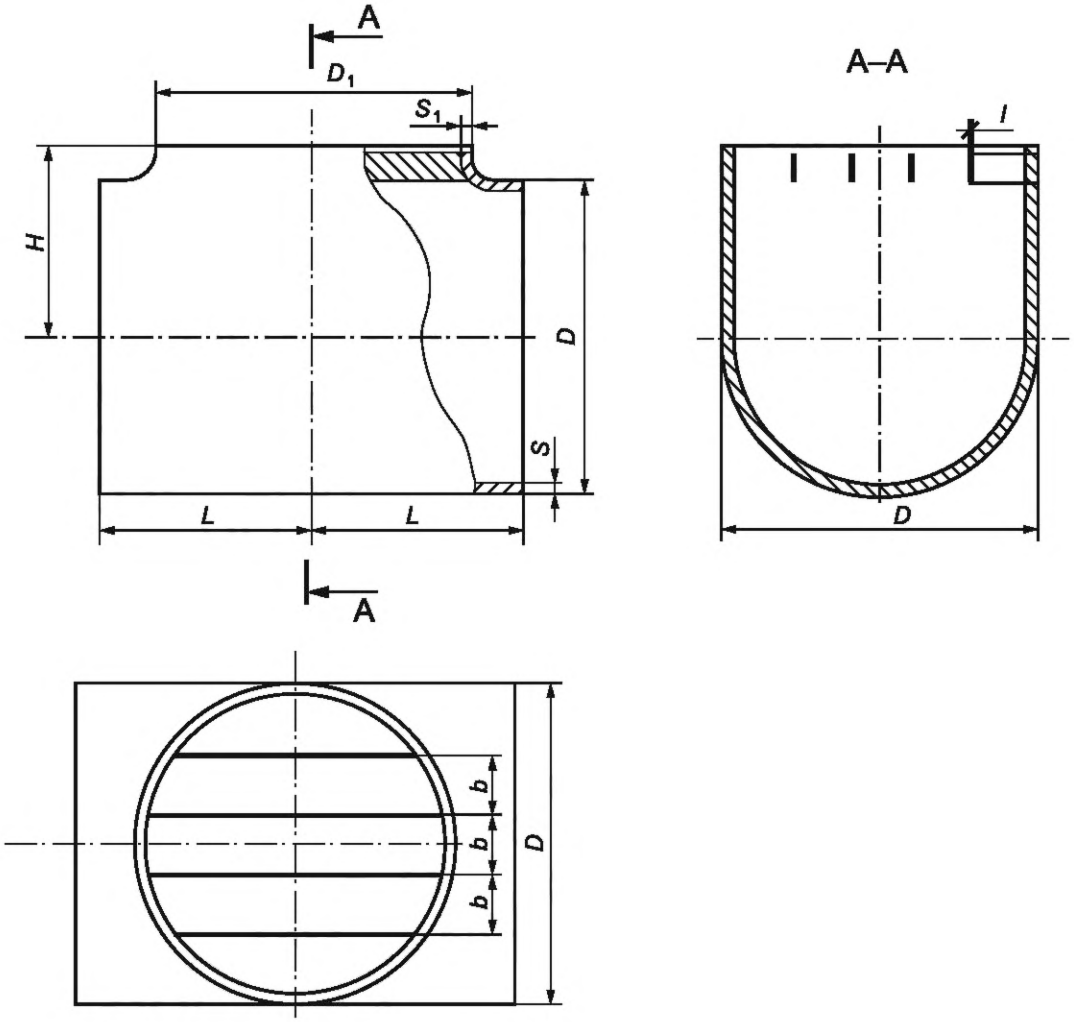
1 В скобках указан наружный диаметр присоединяемой трубы.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

3 Предпочтительным является применение тройников с параметрами, значения которых выделены заливкой.

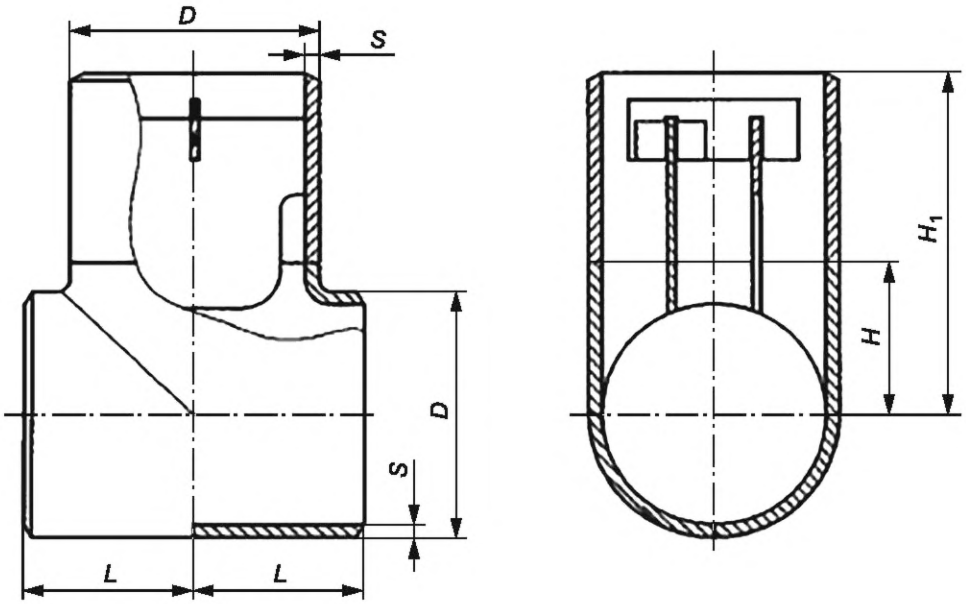
6.2.5 Требования к тройникам с решетками

Основные размеры тройников с решетками должны соответствовать приведенным на рисунке 8 и указанным в таблице 12.



D_1 — наружный диаметр ответвления тройника; D — наружный диаметр магистрали тройника; b — расстояние между ребрами; l — толщина ребра; L, H — строительная длина и строительная высота тройника, указанная в таблицах 9, 10, 11; S, S_1 — толщина стенки магистрали и ответвления тройника

а) Схема установки решетки тройника



б) Размеры и конструкция равнопроходных и переходных тройников с решеткой

Рисунок 8 — Размеры тройников с решетками

Таблица 12 — Размеры тройников с решетками

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр ответвления D_1	Толщина ребра l, не менее	Расстояние между ребрами b, не более	Расстояние между крайними ребрами и внутренней поверхностью ответвления, не более	Количество ребер, не менее, шт.
200	8	100	100	1
250	8	100	100	2
300	8	100	100	2
350	8	100	100	3
400	8	110	110	3
500	10	125	130	3
600	10	140	150	3
700	12	140	150	4
800	12	150	160	4
1000	15	160	170	5
1050	16	170	180	5
1200	18	170	180	6
1400	20	170	180	7

Примечания

1 Допускается установка ребер разной толщины.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

Элементы решетки (ребра) изготовляют из листового или рулонного проката аустенитных марок стали, отвечающих условиям свариваемости.

Толщина ребра, минимальное количество ребер, расстояние между ребрами и между крайними ребрами и внутренней поверхностью ответвления приведены в таблице 12.

Рабочие торцы ребер (торцы, выходящие на контур внутренней поверхности магистрали тройника) должны огибать контур внутренней поверхности магистрали тройника. Допускается уход рабочих торцов ребер за контур внутренней поверхности магистрали не более чем на 2 мм для тройников с магистралью наружным диаметром не более 800 мм включительно и не более 5 мм — для тройников с магистралью наружным диаметром 1000 мм и более. Рабочие торцы ребер должны быть закруглены.

Ребра для штампованных и штампосварных тройников не обязательно должны копировать профиль радиусной части от магистрали к ответвлению.

Зазор между консольными неприварными торцами ребер и внутренней поверхностью ответвления тройника не должен превышать 10 мм.

Ребра должны быть установлены параллельно оси магистрали тройника. Разница между расстояниями соседних ребер, измеренная с двух противоположных торцов ребер, не должна превышать 2 мм. Допускается несимметричная установка ребер относительно оси ответвления.

Приварку ребер решетки осуществляют непосредственно к внутренней поверхности ответвления или при помощи сборочных рамок различной конструкции.

Участки средних ребер, предназначенные для их приварки к внутренней поверхности ответвления, должны иметь механически обработанные кромки под двухстороннюю сварку с углом скоса 45° и центральным притуплением 1—3 мм. Участки крайних ребер, предназначенных для их приварки к внутренней поверхности ответвления, должны иметь механически обработанные кромки под одностороннюю сварку с углом скоса 60° и притуплением от 1 до 3 мм для выполнения приварки со стороны оси ответвления. Заусенцы на кромках должны быть удалены.

Решетка должна быть приварена к внутренней поверхности ответвления тройника так, чтобы сварные швы приварки были вынесены за пределы, с одной стороны, самых ответственных элементов тройников: радиусных закруглений перехода магистрали в ответвление для штампосварных (штампованных) тройников или сварного соединения патрубка-ответвления к магистрали для сварных тройников, и, с другой стороны, на торец ответвления ближе, чем на 35 мм.

Ребра решетки приваривают либо непосредственно к внутренней поверхности ответвления, либо сваривают в решетчатый каркас отдельно от тройника и приваривают его к внутренней поверхности ответвления при помощи сборочных планок.

Контроль сварных соединений осуществляют визуальным осмотром и замером шаблонами, ультразвуковым методом на отсутствие непровара в корне сварного шва приварки направляющих планок к ответвлению.

Внутренняя поверхность ответвления в местах приварки ребер должна быть очищена от окалины, грязи, влаги и ржавчины на ширину не менее трех толщин ребер и на длину не менее длины сварного шва приварки плюс 30 мм.

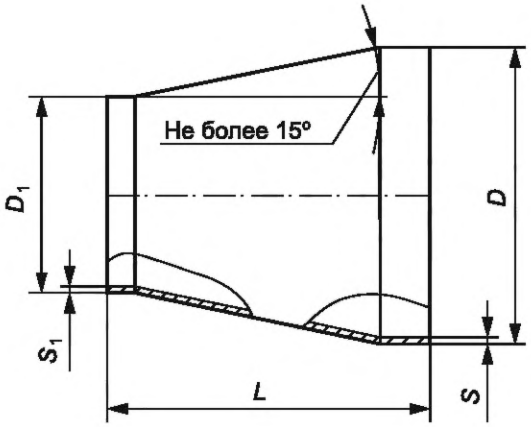
На рисунке 8 *а*) показан один из вариантов конструкции решетки с ребрами, привариваемыми непосредственно к внутренней поверхности штампосварных (штампованных) тройников.

Допускается устанавливать решетки собственной конструкции, при этом конструкция должна удерживать внутритрубные устройства при их движении по магистрали и отвечать требованиям настоящего пункта [см. рисунок 8 б)].

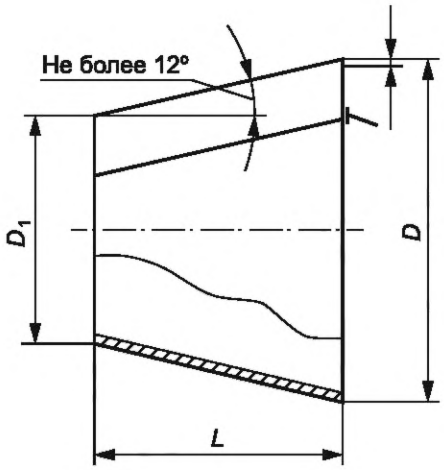
6.2.6 Требования к переходам

Основные размеры переходов концентрических должны соответствовать:

- переходов штампованных — приведенным в таблице 13;
- переходов штампосварных — указанным на рисунке 9 а), в таблице 14 и документации изготовителя СДТ;
- переходов сварных — перечисленным на рисунке 9 б), в таблице 15 и документации изготовителя СДТ.



а) Переходы штампосварные



б) Переходы сварные концентрические

Рисунок 9 — Переходы концентрические

Таблица 13 — Размеры переходов штампованных концентрических

В миллиметрах

Больший наружный диаметр D	Меньший наружный диаметр D_1																
	25	32	38	45	57	76	89	108	114	133	159	168	219	273	325	377	426
	Строительная длина L, не менее																
38	30	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	30	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
57	45	45	45	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
65	—	—	55	70	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
89	—	—	—	75	75	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108	—	—	—	—	80	80	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
114	—	—	—	—	80	80	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
133	—	—	—	—	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—	—	—	—
159	—	—	—	—	75	75	130	130	130	130	—	—	—	—	—	—	—

Окончание таблицы 13

В миллиметрах

Больший наружный диаметр D	Меньший наружный диаметр D_1																
	25	32	38	45	57	76	89	108	114	133	159	168	219	273	325	377	426
	Строительная длина L, не менее																
168	—	—	—	—	75	75	130	130	130	130	—	—	—	—	—	—	—
219	—	—	—	—	—	95	95	95	95	140	140	140	—	—	—	—	—
273	—	—	—	—	—	—	—	140	140	140	180	180	180	—	—	—	—
325	—	—	—	—	—	—	—	140	140	140	140	140	180	180	—	—	—
377	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	220	220	220	220	—	—
426	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	220	220	220	220	220	220	—
530	—	—	—	—	—	—	—		—		—	—	—	—	—	300	300

Примечания

1 Знак «—» означает, что переходы не изготовляют.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

Таблица 14 — Размеры переходов штампосварных концентрических

В миллиметрах

Больший наружный диаметр D	Меньший наружный диаметр D_1						
	426	530	630	720	820	1020	1220
	Строительная длина L, не менее						
530	500	—	—	—	—	—	—
630	580	400	—	—	—	—	—
720	800	700	380	—	—	—	—
820	1030	800	560	500	—	—	—
1020	—	1250	1030	1000	800	—	—
1220	—	—	1500	1280	1060	700	—
1420	—	—	—	1750	1550	1200	700

Примечания

1 Знак «—» означает, что переходы не изготовляют.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

Таблица 15 — Размеры переходов сварных концентрических

В миллиметрах

Больший наружный диаметр D	Меньший наружный диаметр D_1						
	426	530	630	720	820	1020	1220
	Строительная длина L, не менее						
530	245	—	—	—	—	—	—
630	480	235	—	—	—	—	—
720	695	450	215	—	—	—	—
820	925	685	450	235	—	—	—
1020	1395	1150	920	710	470	—	—
1220	—	—	1385	1180	940	470	—
1420	—	—	—	—	1400	930	470

Примечания

1 Знак «—» означает, что переходы не изготовляют.

2 По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.

Переходы штампосварные не должны иметь более двух продольных сварных швов. Длина цилиндрических поясков на концах переходов должна быть от 50 до 100 мм.

Допускается изготовлять переходы сваренными из двух или нескольких переходов со строительной длиной по рабочим чертежам.

Толщина стенки переходов должна быть не менее расчетной.

Допускается конусообразность или бочкообразность цилиндрического пояска конической части перехода диаметром свыше 426 мм не более 2 % наружного диаметра и волнистость высотой не более 3 мм.

Допускается изготовление переходов из вальцованных листовых и конических обечаек. Вальцованные переходы изготовляют без цилиндрических поясков.

Для обеспечения возможности правки овальности на торцах переходов холодной вальцовки допускается в технологических целях в переходе сварном полное снятие усиления сварного шва до уровня основного металла по всей длине. При этом величина исправляемой овальности не должна превышать 0,03 (3 %) от номинальных значений наружных диаметров перехода.

6.2.7 Требования к днищам

Основные размеры днищ должны соответствовать приведенным на рисунке 10 и указанным в таблицах 16, 17 и документации изготовителя СДТ.

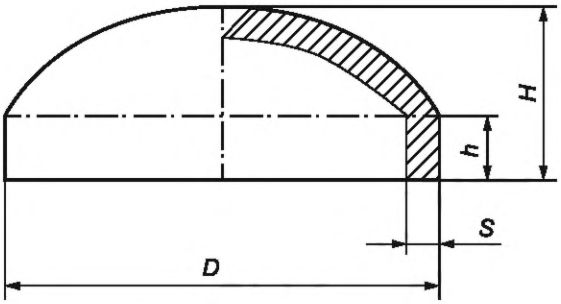


Рисунок 10 — Размеры днищ штампованных

Таблица 16 — Размеры днищ штампованных (наружным диаметром свыше 426 мм)

В миллиметрах

Наружный диаметр *D*	Толщина стенки СДТ *S* на торцах диаметра *D*	Размеры	
		H	*h*, не менее
530	Не менее расчетной	157	25
630		182 197	25 40
720		205 220	25 40
820		230 245	25 40
1020		280 295 315	25 40 60
1220		325 345 365	25 40 60
1420		375 395 415	40 60 80
Примечание — По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.			

Таблица 17 — Размеры днищ штампованных (наружным диаметром до 426 мм включительно)

В миллиметрах

Наружный диаметр *D*	Толщина стенки СДТ *S* на торцах диаметра *D*	Размер *H*, не менее
32	Не менее расчетной	15
38		20
45		20
57		30
76		40
89		45
108		50
114		50
133		55
159		65
168		65
219		75
273		85
325		100
377		115
426		125
Примечание — По согласованию между изготовителем и заказчиком допускается изготовление СДТ других типоразмеров.		

Заготовки для днищ допускается изготовлять сварными из нескольких частей (не более трех). При этом усиление сварных соединений должно быть удалено до уровня основного металла.

Предельные отклонения толщины стенки днищ не должны превышать от минус 10 % до плюс 20 % ее номинального значения при обеспечении толщины не менее расчетной.

Допускается конусообразность или бочкообразность цилиндрического пояска днища диаметром свыше 426 мм не более 2 % наружного диаметра и волнистость высотой не более 3 мм.

6.2.8 Требования к кольцам переходным и деталям с кольцами переходными

Основные размеры колец переходных (далее — колец) должны соответствовать приведенным на рисунке 11.

Кольца должны иметь не более двух продольных швов.

Разделка кромок кольца должна соответствовать разделке кромок СДТ и присоединяемой трубы.

Кольца изготовляют из труб бесшовных, электросварных (кроме сваренных высокочастотной сваркой) или вальцованных обечаек.

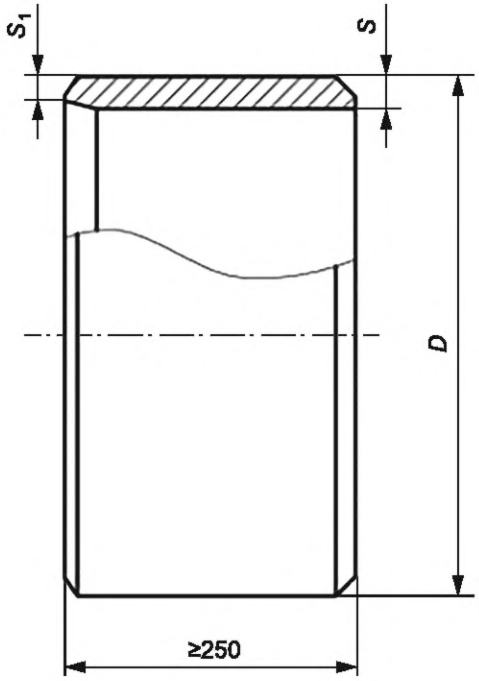


Рисунок 11 — Кольцо переходное

6.3 Требования к исходным материалам

6.3.1 Соединительные детали должны быть изготовлены из сталей, обладающих технологической свариваемостью, относительным удлинением металла при разрыве на пятикратных образцах не менее 16 % и ударной вязкостью не ниже KCU = 30 Дж/см^2, KCV = 20 Дж/см^2 при минимальной расчетной температуре стенки СДТ.

6.3.2 Для изготовления СДТ следует отбирать трубы и листовой прокат с заводской маркировкой, на которые имеются документы о приемочном контроле. Использование труб и листового проката без документов о приемочном контроле не допускается.

6.3.3 Трубы, предназначенные для изготовления СДТ, должны проходить обязательный входной контроль.

6.3.4 При входном контроле каждую трубу подвергают визуальному и измерительному контролю на соответствие требованиям, установленным в нормативной документации изготовителя труб.

Если труба не прошла входной контроль, то ее бракуют.

6.3.5 СДТ изготовляют из труб стальных бесшовных, сварных прямошовных, сваренных дуговой сваркой под флюсом, сварных прямошовных, сваренных высокочастотной сваркой (за исключением переходных колец), листового и рулонного проката, изготовленных из аустенитной нержавеющей стали марок, указанных в 5.2.

Не допускается изготовление СДТ из труб, бывших в эксплуатации.

Применяемые для изготовления СДТ трубы и листовой прокат должны быть подвергнуты термической обработке по режимам изготовителя труб и листового проката и неразрушающему контролю по всему объему.

6.4 Требования к готовым соединительным деталям

6.4.1 Химический состав стали СДТ должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 18.

Допустимые отклонения массовой доли элементов в химическом составе стали от значений, указанных в таблице 18, приведены в таблице 19.

Требования к химическому составу и микроструктуре основного металла отводов гнутых — в соответствии с нормативными значениями, указанными в сертификате на трубу-заготовку.

6.4.2 Механические свойства металла СДТ должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 20. По требованию заказчика допускается изменение нормативных значений механических свойств СДТ и/или проведение дополнительных испытаний.

Для сварного соединения временное сопротивление при температуре 20 °С должно быть не ниже нижнего значения временного сопротивления основного металла, приведенного в таблице 20.

Таблица 18 — Марки стали и химический состав стали

Марка стали	Массовая доля химического элемента по анализу плавки и изделия, %, не более или в пределах								
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Mo	S	P
03Х17Н14М3	0,030	0,40	1,00—2,00	16,80—18,30	13,50—15,00	—	2,20—2,80	0,020	0,030
03Х17АН9[1)]	0,030	0,60	1,00—2,00	16,50—17,50	8,50—9,50	—	—	0,020	0,030
03Х18Н11	0,030	0,80	0,70—2,00	17,00—19,00	10,50—12,50	—	—	0,020	0,030
08Х16Н11М3[2)]	0,08	0,40—0,80	1,00—1,70	15,00—17,00	10,00—12,00	0,10	2,00—2,50	0,020	0,020
08Х17Н15М3Т	0,08	0,08	2,00	16,00—18,00	14,00—16,00	0,30—0,60	3,00—4,00	0,020	0,035
08Х18Н10	0,08	0,80	2,00	17,00—19,00	9,00—11,00	—	—	0,020	0,035
08Х18Н10Т	0,08	0,80	2,00	17,00—19,00	9,00—11,00	5·C[3)]—0,70	—	0,020	0,040
08Х18Н12Т	0,08	0,08	2,00	17,00—19,00	11,00—13,00	5·C[3)]—0,60	—	0,020	0,040
10Х23Н18	0,10	1,00	2,00	22,00—25,00	17,00—20,00	—	—	0,020	0,035
12Х18Н10Т	0,12	0,80	2,00	17,00—19,00	9,00—11,00	5·C[3)]—0,80	—	0,020	0,040

[1)] Массовые доли: Ni — 0,06—0,20; B < 0,004; Ca < 0,015; Ce < 0,003.

[2)] Cu < 0,25.

[3)] C — фактическая массовая доля углерода в металле СДТ, определяемая с точностью до сотых долей.

Примечание — Знак «—» означает, что массовую долю для данного элемента не нормируют и не контролируют.

Таблица 19 — Допустимые отклонения массовой доли элементов в химическом составе стали

Химический элемент	Верхняя предельная массовая доля элемента в стали, %	Допустимые отклонения, %
Углерод	До 0,030 включ. Св. 0,030 » 0,20 » » 0,20	+0,005 ±0,01 ±0,02
Кремний	До 1,00 включ.	±0,05
Марганец	До 1,00 включ. Св. 1,00 » 2,00 »	±0,04 ±0,05
Сера	В пределах норм таблицы 18	+0,005
Фосфор	В пределах норм таблицы 18	+0,005
Хром	Св. 15,00	±0,20
Никель	Св. 5,00 до 10,00 включ. » 10,00 » 20,00 »	±0,10 ±0,15
Титан	До 1,00 включ. Св. 1,00	±0,05 ±0,10
Молибден	Св. 1,75	±0,10

Примечание — Допустимое плюсовое отклонение относится к верхнему пределу, минусовое отклонение — к нижнему пределу массовой доли элементов.

Таблица 20 — Механические свойства при испытании на растяжение

Марка стали	Временное сопротивление $\sigma_{в(д)}$, Н/мм^2, не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее
03Х17Н14М3	485	35
03Х17АН9	485	35
03Х18Н11	485	35
08Х16Н11М3	485	35
08Х17Н15М3Т	510	35
08Х18Н10	510	40
08Х18Н10Т	510	40
08Х18Н12Т	510	35
10Х23Н18	491	37
12Х18Н10Т	529	35

Отводы гнутые должны соответствовать требованиям по механическим свойствам основного металла и сварного соединения стандартам и техническим условиям на исходную трубу-заготовку.

6.4.3 По требованию заказчика определяют механические свойства СДТ при повышенной температуре, при этом требуемые механические свойства и температуру испытания устанавливают по согласованию между изготовителем и заказчиком.

6.4.4 При испытании на ударный изгиб основного металла СДТ среднее значение ударной вязкости должно быть не менее KCV = 20 Дж/см^2, KCU = 30 Дж/см^2 при минимальной расчетной температуре стенки СДТ.

6.4.5 Сварные соединения СДТ должны выдерживать испытание на поперечное растяжение.

6.4.6 Твердость металла шва сварного соединения СДТ не должна превышать 200 НВ.

6.4.7 СДТ должны выдерживать испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии.

6.4.8 Величину действительного зерна металла СДТ контролируют по требованию заказчика.

Полосчатость структуры стали не должна превышать 2 балла.

Загрязненность металла СДТ неметаллическими включениями не должна превышать 2,5 балла при оценке по среднему баллу по ГОСТ 1778.

6.4.9 Сварные соединения СДТ должны выдерживать испытание на статический изгиб, при этом значение угла изгиба должно быть не менее 100°.

6.4.10 На наружной и внутренней поверхностях СДТ не допускаются трещины, плены, рванины, морщины, отстающая окалина, расслоения, выходящие на поверхность, а также любые расслоения на расстоянии 40 мм от кромок СДТ.

Допускается удаление поверхностных дефектов абразивной зачисткой, при этом толщина стенки СДТ не должна выходить за допустимые значения.

Ремонт дефектов поверхности сваркой не допускается.

Допускаются вмятины, отпечатки, раковины от окалины, продиры, риски, царапины, задиры глубиной не более 0,2 мм.

6.4.11 СДТ должны выдерживать испытательное гидростатическое давление $P_{исп}$, МПа, рассчитанное по формуле

$$P_{исп} = 1{,}43\ P_р, \qquad (3)$$

где $P_р$ — расчетное давление трубопровода, МПа.

Примечания

1 При отсутствии информации в заказе по $P_р$ в заказе необходимо указать $P_{исп}$.

2 При отсутствии информации в заказе по $P_р$ и $P_{исп}$ гидростатические испытания не проводят.

6.5 Требования к сварным соединениям

6.5.1 Сварочные материалы, оборудование, технология сварки, сварщики и специалисты сварочного производства, осуществляющие руководство и технический контроль, должны быть аттестованы в соответствии с требованиями федеральных норм и правил в области промышленной безопасности на опасном производственном объекте и/или иных нормативных правовых актов в области сварочного производства.

Сборку и сварку сварных соединений следует выполнять в соответствии с требованиями технологической инструкции по сварке изготовителя и операционным технологическим картам сборки и сварки, разработанным и утвержденным в установленном порядке.

6.5.2 Сварные соединения должны быть многослойными, без конструктивного непровара, обеспечивать сплавление между валиками и по кромкам свариваемых элементов. Облицовочный сварной шов должен быть выполнен с плавным переходом к основному металлу.

6.5.3 Относительное смещение кромок свариваемых элементов по высоте не должно быть более указанных в таблице 21.

Таблица 21 — Относительное смещение кромок свариваемых элементов по высоте

В миллиметрах

Номинальная толщина стенки СДТ S	Относительное смещение кромок, не более
Не более 6	$0{,}1S + 0{,}3$
От 7 до 10	$0{,}15S$
Св. 10 до 20	$0{,}05S + 1{,}0$
Св. 20	$0{,}1S$, но не более 3

6.5.4 Высота усиления внутренних сварных швов должна быть не менее 0,5 мм и не более 3,5 мм, наружных сварных швов — не более 3,0 мм.

6.5.5 Усадочные раковины не должны выводить усиление сварного шва за пределы его минимальных размеров. Начальные участки швов и концевые кратеры должны быть полностью удалены. При возобновлении сварки кратер предыдущего шва должен быть удален шлифовкой с последующей заваркой.

6.5.6 В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

- трещины всех видов и направлений;
- поры, выходящие на поверхность сварного шва;
- подрезы глубиной более 10 % толщины стенки СДТ, но не более 0,5 мм, при общей протяженности подреза на одном сварном соединении не более 30 % от длины сварного шва;
- подрезы, совпадающие в одном сечении по наружному и внутреннему швам;
- наплывы, прожоги, незаплавленные кратеры;
- смещение кромок свариваемых элементов свыше значений, установленных в 6.5.3;
- несоответствие форм и размеров сварных соединений требованиям чертежей на СДТ;
- утяжины, провисы, непровары, несплавления в корневом слое шва при односторонней сварке.

6.5.7 Ремонт трещин любой глубины и протяженности не допускается.

Ремонт дефектов сварных соединений проводят путем полного удаления дефекта с последующей заваркой, если размеры дефектов превышают указанные в 6.5.6.

Если длина отдельных дефектов или суммарная длина дефектов не превышает 8 % длины сварного соединения, ремонт проводят удалением участка сварного шва с дефектом с последующей заваркой, в случае превышения 8 % — сварной шов полностью удаляют и заваривают повторно.

Повторный ремонт одного и того же участка сварного соединения допускается не более двух раз.

После ремонта сварные соединения должны быть подвергнуты термической обработке.

Контроль отремонтированных участков сварных соединений проводят визуально-измерительным, радиографическим и (или) ультразвуковым методами контроля на длине, превышающей отремонтированный участок на 100 мм в каждую сторону.

6.5.8 Нормы оценки дефектов сварных соединений — в соответствии с ГОСТ 32569.

6.6 Требования к термической обработке соединительных деталей

Термическую обработку СДТ проводят для обеспечения уровня механических свойств основного металла и сварного соединения и для снятия напряжений по технологии изготовителя. Допускается применение локальной термической обработки сварных швов. Допускается не проводить термическую обработку отводов гнутых, если температура горячей гибки была выше 850 °С.

Детали с кольцами, тройники сварные подлежат термической обработке, если данное требование установлено в нормативной документации (рабочей конструкторской документации и/или производственно-технологической документации).

6.7 Маркировка

6.7.1 Маркировка СДТ должна соответствовать требованиям ГОСТ 10692, а также указанной в настоящем стандарте.

6.7.2 На каждую СДТ должна быть нанесена маркировка, содержащая:

- товарный знак или наименование изготовителя;
- обозначение настоящего стандарта;
- расчетное давление, наружный(е) диаметр(ы) и толщина(ы) стенки в соответствии с условным обозначением СДТ;
- марку стали;
- номер плавки;
- год изготовления;
- массу, кг;
- клеймо ОТК.

Маркировку на СДТ с *DN* менее 500 наносят на наружную поверхность, с *DN* от 500 до 1400 — на наружную и внутреннюю поверхности.

6.7.3 Маркировку наносят методом клеймения, несмываемой краской или наклейкой этикеток.

6.7.4 По согласованию между изготовителем и заказчиком на СДТ может быть нанесена дополнительная маркировка.

7 Требования безопасности и охраны окружающей среды

СДТ пожаробезопасны, взрывобезопасны, электробезопасны, нетоксичны, не представляют радиационной опасности и не оказывают вреда окружающей природной среде и здоровью человека при испытании, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

8 Правила приемки

8.1 СДТ номинальным диаметром от *DN* 50 до *DN* 400 включительно принимают партиями.

Партия должна состоять из СДТ одного типа, одного размера (наружного диаметра и толщины стенки в пределах ±10 %, одного радиуса), одной марки стали, изготовленных по одной технологии (для сварных СДТ — одного и того же процесса сварки), подвергнутых термической обработке по одному режиму.

8.2 Количество СДТ в партии должно быть не более, шт.:

- 400 — при *DN* 150 и менее;
- 200 — при *DN* свыше 150.

Приемку отводов гнутых проводят поштучно.

8.3 СДТ номинальным диаметром свыше *DN* 400 принимают поштучно.

8.4 Для подтверждения соответствия СДТ требованиям настоящего стандарта изготовитель должен проводить:

- входной контроль заготовок (труб и листов), предназначенных для изготовления СДТ;
- входной контроль сварочных материалов, используемых при изготовлении штампосварных деталей;
- приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания.

8.5 Виды контроля, нормы отбора СДТ (от *DN* 50 до *DN* 400 включительно) от партии и образцов от каждой отобранной СДТ при проведении приемо-сдаточного контроля указаны в таблице 22.

Таблица 22 — Виды контроля, нормы отбора СДТ (от *DN* 50 до *DN* 400 включительно) и образцов от партии при приемо-сдаточных испытаниях

Вид контроля	Норма отбора СДТ от партии (плавки), шт.	Норма отбора образцов от каждой отобранной СДТ, шт.
Контроль химического состава	1[1)]	1
Контроль загрязненности металла неметаллическими включениями	1[1)]	1
Контроль качества поверхности	100 %	—
Контроль геометрических параметров	1 %, но не менее 2 шт.	—
Контроль параметров сварного соединения	1 %, но не менее 2 шт.[2)]	—
Неразрушающий контроль	100 % (для партий, состоящей из 20 СДТ и менее) 15 % (для партий, состоящих из более чем 20 СДТ)	—
Контроль маркировки	1 %, но не менее 2 шт.	—

[1)] Допускается приемка по документу о качестве (сертификату) поставщика исходного материала.
[2)] По документации изготовителя.
Примечание — Знак «—» означает, что образцы для контроля не отбирают.

8.6 Виды контроля, нормы отбора СДТ (свыше *DN* 400) от партии и образцов от каждой отобранной СДТ при проведении приемо-сдаточного контроля указаны в таблице 23.

Таблица 23 — Виды контроля, нормы отбора СДТ (свыше *DN* 400) и образцов от партии при приемо-сдаточных испытаниях

Вид контроля	Норма отбора СДТ от партии (плавки), шт.	Норма отбора образцов от каждой отобранной СДТ, шт.
Контроль химического состава	1[1)]	1
Контроль загрязненности металла неметаллическими включениями	1[1)]	1
Контроль качества поверхности	100 %	—
Контроль геометрических параметров	100 %	—
Контроль параметров сварного соединения	100 %[2)]	—
Неразрушающий контроль	100 %	—
Контроль маркировки	100 %	—

[1)] Допускается приемка по документу о качестве (сертификату) поставщика исходного материала.
[2)] По документации изготовителя.
Примечание — Знак «—» означает, что образцы для контроля не отбирают.

8.7 Переходные кольца, изготовленные из труб, подвергают только приемо-сдаточным испытаниям.

8.8 Типовые испытания проводят при применении новых материалов, изменении конструкции и технологии изготовления СДТ.

8.9 В случае изменения обозначения нормативного документа на материалы не требуется проведения типовых испытаний, если требования к материалам не изменились.

8.10 На испытания необходимо предоставить не менее двух СДТ.

8.11 СДТ, представленные на типовые испытания, должны быть подвергнуты контролю в объеме приемо-сдаточных испытаний (см. таблицы 22 или 23). Одна СДТ может быть подвергнута гидростатическим испытаниям по требованию заказчика с указанием в спецификации к договору. Оставшиеся СДТ должны быть испытаны в объеме периодических испытаний (см. таблицу 24). Допускается поставка

СДТ, прошедших гидростатические испытания, при условии проведения приемо-сдаточных испытаний в полном объеме.

Таблица 24 — Виды контроля, нормы отбора для СДТ и образцов от партии при периодических испытаниях

Вид контроля	Норма отбора СДТ от партии (плавки), шт.	Норма отбора образцов от каждой отобранной СДТ, шт.
Контроль химического состава	1[1)]	1
Контроль загрязненности металла неметаллическими включениями	1[1)]	3
Испытание на растяжение при комнатной температуре	1	2
Испытание на ударный изгиб основного металла	1	3
Испытание сварного соединения на поперечное растяжение	1	2
Контроль твердости сварного соединения	1	2
Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии	1[1)]	2
Контроль величины зерна	1[1)]	1
Контроль полосчатости структуры стали	1	1
Контроль загрязненности металла неметаллическими включениями	1[1)]	1
Испытание сварного соединения на статический изгиб	1	2

[1)] Допускается приемка по документу о качестве (сертификату) поставщика исходного материала.

Примечание — Допускается увеличение нормы отбора СДТ от партии для проведения испытаний СДТ номинальным диаметром менее *DN* 150.

8.12 Результаты типовых испытаний допускается распространять на СДТ, имеющие одинаковую с испытуемым изделием марку стали, одного типоразмера, изготовленные по одному технологическому процессу и имеющие толщины стенок, близкие к испытуемому изделию (±10 % от толщины стенки испытуемого изделия, но не более 2 мм).

8.13 Допускается распространять результаты типовых испытаний на тройники с различными строительными высотами, но с одинаковыми толщинами стенок магистрали и ответвления, если они изготовлены по одной технологии (наличие или отсутствие удлинительного кольца не имеет значения).

8.14 Периодические испытания на соответствие требованиям, приведенным в таблице 24, следует проводить один раз в год для подтверждения стабильности технологического процесса на СДТ, прошедших приемо-сдаточные испытания.

Количество СДТ каждого типоразмера, представленного на испытания, должно быть достаточным для получения необходимого количества образцов.

8.15 При обнаружении несоответствия минимум одной СДТ какому-либо из требований следует проводить испытание на удвоенном количестве образцов. Допускается в этом случае проверку проводить в сокращенном объеме, но обязательно по пунктам несоответствия.

8.16 Результаты испытания удвоенного количества образцов являются окончательными.

8.17 Результаты периодических испытаний допускается распространять на СДТ одного наименования, имеющие одинаковые с испытуемым изделием класс прочности, марку стали, толщину стенки, изготавливаемые по одному технологическому процессу, но имеющие разные диаметры (для тройников — разные диаметры магистрали тройника с разными диаметрами ответвлений) в течение 1 года со дня получения положительных результатов механических и других испытаний.

8.18 Результаты периодических испытаний сварного соединения допускается распространять на другие СДТ, выполненные с применением той же технологии сварки (в соответствии с группами одно-

типности сварных соединений, регламентированных действующими нормативными документами системы аттестации сварочного производства) в течение 1 года со дня получения положительных результатов механических и других испытаний.

8.19 На принятую партию СДТ оформляют документ о приемочном контроле 3.1 по ГОСТ 31458.

В документе о приемочном контроле должны быть приведены следующие сведения:

- наименование изготовителя и товарный знак (при наличии);
- обозначение настоящего стандарта;
- химический состав стали;
- запись о проведении термической обработки с указанием вида;
- результаты приемочного контроля;
- дата оформления документа о приемочном контроле.

9 Методы контроля

9.1 Отбор проб и образцов

Пробы для химического анализа отбирают по ГОСТ 7565, ГОСТ Р ИСО 14284, образцы для механических и технологических испытаний — по ГОСТ 30432, образцы для испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии — по ГОСТ 6032.

Отбор образцов для всех видов механических испытаний проводят из тела СДТ или из специально оставляемого припуска.

Контроль механических свойств основного металла СДТ допускается проводить на образцах-свидетелях при условии, что образцы-свидетели имеют одинаковую с контролируемыми СДТ толщину стенки и марку стали и подвергаются таким же технологическим операциям (в т. ч. термической обработке), как и контролируемые СДТ.

Допускается проводить механические испытания СДТ диаметром от 57 до 159 мм включительно на образцах-свидетелях по технологии завода-изготовителя, прошедших термическую обработку совместно с СДТ. Образцы-свидетели вырезаются непосредственно из СДТ до проведения ее термической обработки, подвергаются правке и проходят термическую обработку совместно с СДТ.

Для испытаний металла штампованных отводов образцы отбирают из середины растянутой части с расположением образцов вдоль оси отвода; для испытаний металла штампосварных отводов — из середины вогнутой части с расположением образцов вдоль оси отвода.

Для отводов гнутых, изготовленных с помощью индукционного нагрева, образцы отбирают в каждой зоне, указанной на рисунке 12.

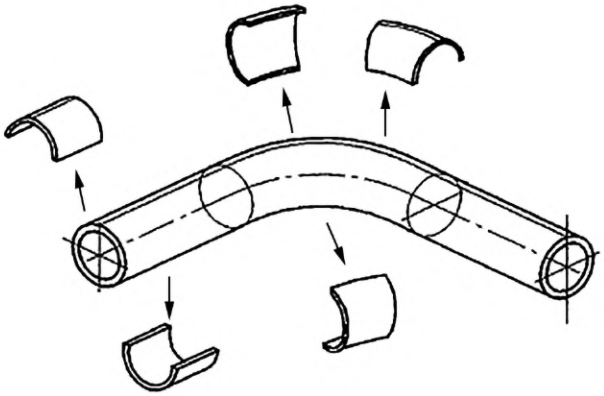


Рисунок 12 — Зоны отбора образцов для гнутых отводов

Для испытаний металла штампосварных тройников образцы отбирают из ответвления и кольца (в случае его установки) с их расположением вдоль оси ответвления.

Для испытаний металла штампованных тройников образцы отбирают из любого места магистрали с направлением образцов вдоль оси магистрали.

Для испытаний металла штампованных днищ образцы отбирают из выпуклой части с радиальным направлением образцов.

Для испытаний на растяжение металла переходов и переходных колец, изготовляемых из труб, образцы располагают поперек направления прокатки, для испытаний на ударный изгиб — вдоль направления прокатки. Для изделий наружным диаметром до 273 мм включительно допускается располагать образцы для испытаний на растяжение вдоль направления прокатки.

Для испытаний металла переходных колец, изготовляемых из листового проката, образцы располагают вдоль оси кольца.

Для испытаний металла переходов, сварных тройников при *DN* от 500 до 1400, изготовленных из листового проката, образцы располагают вдоль оси изделия. При этом результаты механических испытаний, полученных на образцах, отобранных от одной из перечисленных СДТ, допускается распространять на перечисленные СДТ, имеющие одинаковые толщину и марку стали, но разные диаметры.

В СДТ с приварными кольцами испытанию подвергают только кольцевые сварные соединения, при этом образцы отбирают от заготовок-свидетелей.

9.2 Контроль химического состава

9.2.1 Химический состав стали определяют стандартными методами химического анализа, применяемыми для легированной стали.

Примечание — Химический состав легированной стали определяют методами химического анализа по стандартам группы «Стали легированные и высоколегированные».

9.2.2 Допускается проводить определение химического состава стали фотоэлектрическим методом спектрального анализа по ГОСТ 18895, ГОСТ Р 54153.

9.2.3 При возникновении разногласий определение химического состава проводят стандартными методами химического анализа.

9.3 Испытание на растяжение

Испытание на растяжение при комнатной температуре основного металла СДТ проводят на круглых пятикратных образцах типа III по ГОСТ 1497, сварного соединения — на плоских образцах типа XIII или XV по ГОСТ 6996.

Испытание на растяжение при повышенных температурах проводят по ГОСТ 9651, ГОСТ 19040.

Испытание на поперечное растяжение сварного соединения СДТ проводят по ГОСТ 6996.

9.4 Испытание на ударный изгиб

Испытания на ударный изгиб основного металла СДТ проводят по ГОСТ 9454 или ГОСТ Р ИСО 148-1 на поперечных образцах (ось надреза должна быть расположена перпендикулярно поверхности СДТ).

Тип образца выбирает изготовитель в зависимости от толщины стенки СДТ.

Допускается правка образцов статической нагрузкой.

Испытание на ударный изгиб при температурах от минус 100 °С до минус 196 °С проводят по ГОСТ 22848.

Ударную вязкость определяют как среднеарифметическое значение по результатам испытаний трех образцов. Допускается снижение ударной вязкости на одном из трех образцов KCU на 10 Дж/см^2, KCV на 4 Дж/см^2 от установленной нормы.

9.5 Контроль твердости

Контроль твердости сварного соединения проводят по ГОСТ 9012.

9.6 Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии

Испытание на стойкость против межкристаллитной коррозии проводят по ГОСТ 6032 по методу АМ, АМУ.

9.7 Контроль микроструктуры

Контроль величины зерна проводят металлографическим методом по ГОСТ 5639 на продольных шлифах длиной не менее 15 мм.

Контроль полосчатости микроструктуры металла проводят по ГОСТ 5640.

Контроль загрязненности основного металла неметаллическими включениями проводят по ГОСТ 1778 методом Ш, вариант Ш1 или Ш4, по всей плоскости шлифа с продольным направлением волокон.

9.8 Испытание на статический изгиб

Контроль сварного соединения на статический изгиб проводят по ГОСТ 6996 до достижения нормируемого угла изгиба 100° без образования трещин.

9.9 Контроль размеров

Контроль размеров СДТ, в том числе сварного соединения, проводят средствами измерений и методами, указанными в документации изготовителя СДТ, при этом метрологические характеристики средств измерения должны обеспечивать необходимую точность измерений, включая применение автоматизированных систем контроля геометрических параметров.

Контроль толщины стенки днищ проводится в двух взаимно перпендикулярных сечениях в зоне перехода от цилиндрической в эллиптическую на полосе длиной приблизительно 50 мм.

9.10 Контроль качества поверхности

Качество поверхности СДТ контролируют визуально, прямым и/или непрямым методами.

Контроль размеров выявленных поверхностных дефектов проводят по документации изготовителя СДТ.

9.11 Испытание гидростатическим давлением

Испытания СДТ внутренним гидростатическим давлением проводят водой по ГОСТ 3845, температура которой не должна быть ниже 5 °С.

Из внутренней полости СДТ, подготовленной для испытания, при ее заполнении водой должен быть удален воздух. Время выдержки под испытательным давлением — не менее 30 мин. Если отсутствует падение давления по манометру, течь, капли, то СДТ считают выдержавшей испытание.

9.12 Контроль параметров сварного соединения

Высоту усиления сварного шва контролируют шаблонами или микрометром по ГОСТ 6507 или индикатором часового типа по ГОСТ 577.

Относительное смещение кромок проката по высоте контролируют штангенглубиномером по ГОСТ 162, специальным приспособлением (шаблоном) или по методике завода-изготовителя.

9.13 Неразрушающий контроль

Неразрушающий контроль сварных соединений СДТ проводят:

- радиографическим методом по ГОСТ ISO 17636-1, ГОСТ ISO 17636-2 или ГОСТ 7512 с уровнем качества В по ГОСТ Р ИСО 5817;
- ультразвуковым методом по ГОСТ Р ИСО 17640 с уровнем контроля В.

10 Упаковка, транспортирование и хранение

10.1 Способы упаковки должны обеспечивать сохранность СДТ, безопасность и удобство при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании СДТ.

10.2 СДТ допускается транспортировать любым видом транспорта в соответствии с действующими правилами перевозки грузов.

10.3 СДТ следует хранить в условиях, исключающих их повреждение.

11 Указания по эксплуатации

11.1 СДТ должны быть использованы в соответствии с их назначением и эксплуатационными параметрами, указанными в проектной документации.

11.2 СДТ следует соединять с трубами или другими элементами трубопроводов сваркой встык по торцам. Применяемая технология сварки должна обеспечивать равнопрочность сварного соединения с металлом СДТ и отсутствие неблагоприятного влияния на структуру и механические свойства металла СДТ.

12 Гарантии изготовителя

12.1 Изготовитель гарантирует соответствие СДТ требованиям настоящего стандарта при условии соблюдения правил транспортирования и хранения СДТ и соответствия условий эксплуатации назначению СДТ.

12.2 Гарантийный срок хранения и эксплуатации СДТ должен составлять не менее 12 мес с даты поставки.

12.3 В течение гарантийного срока хранения и эксплуатации изготовитель безвозмездно устраняет дефекты производства, а при невозможности устранения дефектов выполняет замену поставленной продукции.

УДК 665.725: 626.823.7:006.354 ОКС 23.040

Ключевые слова: сжиженный природный газ, соединительные детали трубопроводов, отводы, тройники, переходы, днища, кольца переходные, детали с кольцами, тройники с решетками, аустенитная нержавеющая сталь, марки стали, химический состав, механические свойства, технологические свойства, микроструктура, стойкость против межкристаллитной коррозии, маркировка, приемка, испытания

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 12.11.2024. Подписано в печать 29.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 6,05. Уч.-изд. л. 5,45.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru