



# СОДЕРЖАНИЕ

Термины и определения .....	6
Обозначения .....	9
Данные для заказа и условные обозначения .....	10
1 Технические требования .....	16
1.1 Основные параметры и характеристики.....	16
1.2 Требования к материалам .....	19
1.3 Общие требования к готовым изделиям.....	22
1.4 Требования к штампосварным отводам .....	34
1.5 Требования к отводам гнутым, изготовленным с помощью ин- дукционного нагрева (нагревом токами высокой частоты - ТВЧ) и холодным способом (методом наматывания на сектор)...	36
1.6 Требования к секторным отводам .....	43
1.7 Требования к штампосварным тройникам .....	46
1.8 Требования к сварным тройникам .....	53
1.9 Требования к сварным тройникам с накладками .....	64
1.10 Требования к переходам сварным концентрическим (вальцованным).....	70
1.11 Требования к днищам штампованным эллиптическим .....	71
1.12 Требования к кольцам переходным и деталям с кольцами переходными.....	73
1.13 Требования к узлам трубопроводов .....	75
1.14 Термическая обработка .....	76
1.15 Требования к сварным соединениям .....	77
1.16 Требования к качеству сварных соединений .....	80
1.17 Маркировка изделий.....	83
1.18 Упаковка .....	84
1.19 Защита от коррозии.....	85
2 Правила приемки .....	85
3 Методы контроля .....	90
4 Сопроводительная документация .....	93
5 Транспортирование и хранение .....	93
6 Указания по эксплуатации .....	94
7 Гарантия изготовителя .....	94
Приложение А (Паспорт Ф33).....	95
Приложение Б (Паспорт Ф34) .....	96
Приложение В (Паспорт Ф35) .....	97
Приложение Г (Перечень ссылочных документов) .....	98
Лист регистрации изменений.....	101

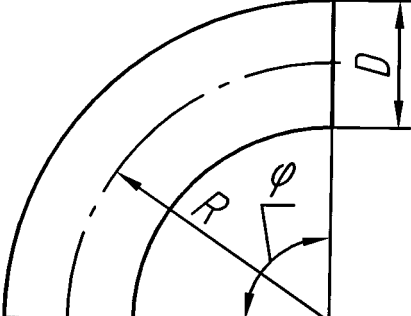
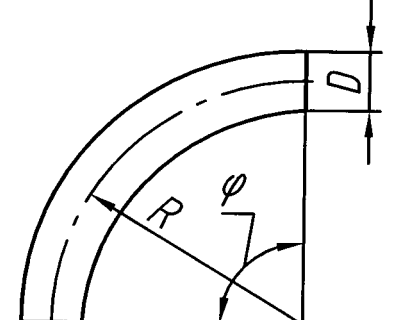
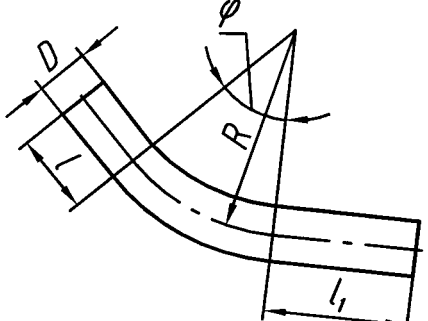
Лист	<b>ТУ 1469-002-14946399-2006</b>				
2		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись    Дата

Настоящие технические условия распространяются на детали соединительные стальные приварные (отводы, тройники, переходы, днища, кольца переходные и удлинительные, детали с кольцами) и узлы трубопроводов с условными проходами до 1400 мм включительно для магистральных, промышленных и технологических трубопроводов объектов нефтяной и газовой промышленности на давление до 16 МПа включительно, изготавливаемые ЗАО «Энергомаш (Белгород)».

По согласованию между изготовителем и потребителем (заказчиком) допускается использовать детали для других трубопроводов, транспортирующих другие среды.

Типы (наименования), буквенное обозначение, эскизы и назначение соединительных деталей (далее – детали), приведены в таблице 1.

Таблица 1

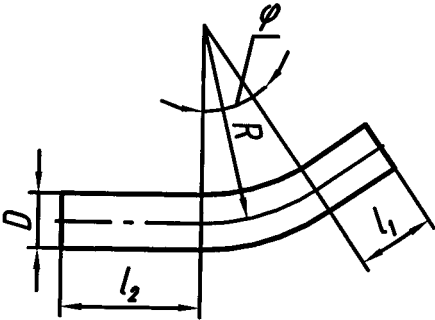
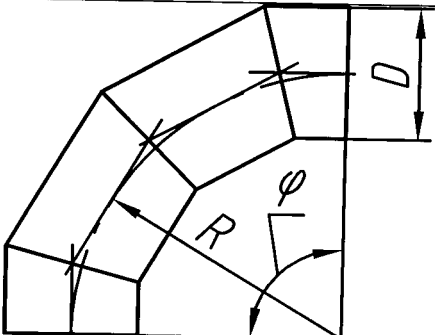
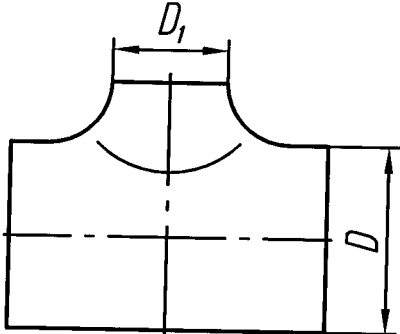
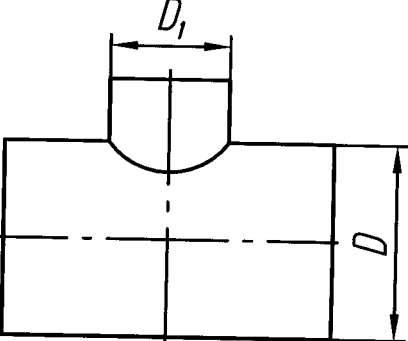
Типы (наименование), условный проход, мм	Буквенное обозначение	Эскиз	Назначение
Отвод крутоизогнутый штамповарной с $DN$ 500-1400 мм и радиусом поворота $R=DN$	ОКШС		Поворот трубопровода
Отвод штамповарной с $DN$ 500 и 700 мм и радиусом поворота $R=5DN$	ОШС		
Отвод гнутый с $DN$ до 600 мм включительно	ОГ		

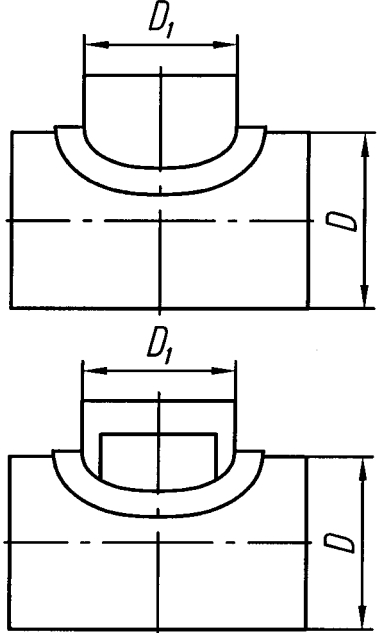
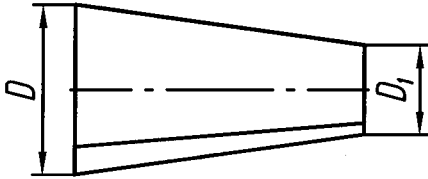
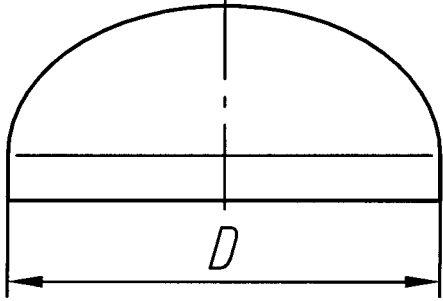
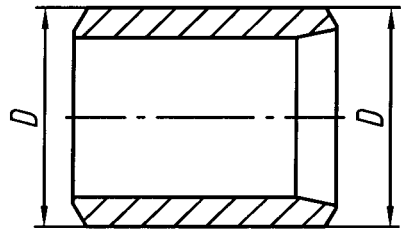
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТУ 1469-002-14946399-2006

Лист

3

Типы (наименование), условный проход, мм	Буквен- ное обо- значение	Эскиз	Назначе- ние
<p><b>Гнутый отвод</b> с геометрическими разме- рами и требованиями по ГОСТ 24950</p> <p><b>Гнутый отвод</b> с <math>DN</math> 100-150 мм и радиусом гибки <math>R=15</math> м, с <math>DN</math> 600 мм и <math>R=30</math> м</p>	ГО		Поворот тру- бопровода
<p><b>Отвод секторный сварной</b> с <math>DN</math> 500-1400 мм и радиу- сом поворота <math>R=1,5 DN</math>; <math>R=5 DN</math> и др.</p>	ОСС		
<p><b>Тройник:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- штампованный с решеткой с <math>DN</math> до 400 мм включи- тельно</li> <li>- штампованной, в том чис- ле с решеткой, с <math>DN</math> 500- 1400 мм</li> </ul>	<p><b>ТШР</b></p> <p><b>ТШС</b> <b>ТШСР</b></p>		Ответвление от трубопро- вода
<p><b>Гройник сварной</b>, в т.ч. с решеткой с <math>DN</math> до 1400 мм включительно</p>	<p><b>ТС</b> <b>ТСР</b></p>		

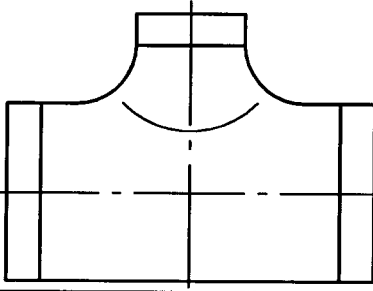
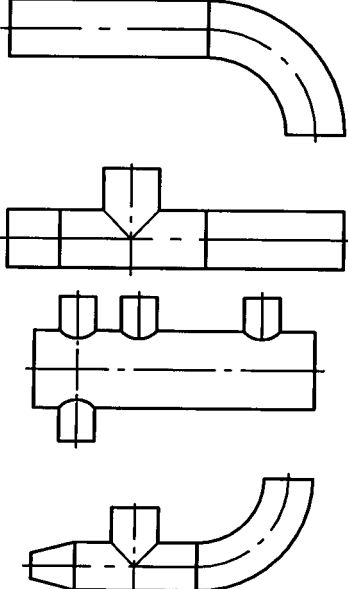
Типы (наименование), условный проход, мм	Буквен- ное обо- значение	Эскиз	Назначе- ние
Тройник сварной с на- кладками, в т.ч. с решеткой с <i>DN</i> 500-1400 мм	ТСН ТСНР		Ответвление от трубопро- вода
Переход сварной концен- трический (вальцованный)	ПС		Для измене- ния диаметра трубопрово- да
Днище штампованное эллиптическое с <i>DN</i> 500-1400 мм	ДШ		Герметиза- ция трубо- провода
Кольцо переходное	КП		Для соедине- ния разно- толщинных деталей и де- талей с тру- бами

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТУ 1469-002-14946399-2006

Лист

5

Типы (наименование), условный проход, мм	Буквенное обозначе- ние	Эскиз	Назначе- ние
Деталь с переходными кольцами	ОКШС КП ОШС КП ТШС КП ТШСР КП ТС КП ТСР КП ПС КП ДШ КП		Для соедине- ния разно- толщинных деталей и де- талей с тру- бами
Узлы трубопроводов с DN до 1400 мм включи- тельно.			Для индуст- риализации строительст- ва трубопро- водов

### ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Вогнутый участок отвода** – внутренняя сторона изогнутой дуги отвода.

**Гибка труб с использованием индукционного нагрева** – процесс гибки, при котором изгиб происходит в кольцевом сечении, нагретом токами высокой частоты (ТВЧ).

**Исправление дефектов** – удаление дефекта из сварного соединения с последующей заваркой разделки.

**Класс прочности** – прочностная характеристика материала изделия, соответствующая минимально допустимому (гарантированному) значению временного сопротивления разрыву  $\sigma_b$ , выраженному в кгс/мм<sup>2</sup>, и обозначаемая символами, например: К56; К60.

**Кольцо переходное** – отрезок трубы (обечайки), предназначенный для соединения разнотолщинных элементов трубопровода.

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
6		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**Магистраль тройника** – элемент тройника, по которому направлен основной поток транспортируемой среды.

**Минимальная (расчетная) толщина стенки детали** – толщина стенки расчетная, минимально допустимая необходимая для гарантированной безопасной работы трубопровода.

**Наплыв** – дефект в виде натека металла шва на поверхность основного металла или ранее выполненного валика без сплавления с ним.

**Непровар** – дефект в виде несплавления в сварном соединении вследствие неполного расплавления кромок или поверхностей, ранее выполненных валиков сварного шва.

**Номинальная толщина стенки детали** – установленная изготовителем толщина стенки, определяемая прочностным расчетом с учетом технологического передела заготовки в деталь, допусков на толщину стенки и округленная до ближайшей большей толщины по нормативно-технической документации.

**Обечайка** – участок трубы, сформированный на листогибочной машине из листовой стали и сваренный продольным швом дуговой сваркой.

**Ответвление тройника** – элемент тройника для ответвления части потока от потока вещества, транспортируемого через магистраль.

**Отвод** – соединительная деталь трубопровода, предназначенная для плавного изменения направления трубопровода.

**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.

**Отвод секторный** – отвод, состоящий из нескольких секторов, вырезанных из электросварной прямошовной трубы или обечайки и сваренных между собой.

**Отвод штамповарной** – отвод, состоящий из двух полуотводов, отштампованных из листового проката и сваренных между собой двумя продольными сварными швами.

**Отклонение расположения торца (косина реза)** – отклонение фактиче-

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

ского расположения плоскости торца от его номинального расположения (от базовой поверхности при обработке и контроле торца).

**Переход сварной** – переход сварной концентрический изготовленный из листового проката способом вальцовки с последующей сваркой одним продольным сварным швом.

**Подрез** – дефект в виде углубления по линии сплавления сварного шва с основным металлом.

**Пора в сварном шве** – дефект сварного шва в виде полости округлой формы, заполненной газом.

**Свариваемая кромка детали** – обработанный механическим способом торец детали для выполнения сварного соединения с присоединяемой трубой, другой деталью, переходным или удлинительным кольцом.

**Сварное соединение** – неразъемное соединение, выполненное сваркой и представляющее собою совокупность характерных зон в детали (металл шва, зона сплавления и зона термического влияния).

**Сертификат качества** – документ предприятия-изготовителя труб или листовой (рулонной) стали, подтверждающий их соответствие требованиям нормативно-технической документации на поставку данного материала.

**Смещение свариваемых кромок** – дефект стыковки, образовавшийся при неправильном положении свариваемых кромок друг относительно друга.

**Соединительная деталь** – изделие (отвод, переход, днище (заглушка), тройник), входящее в состав трубопровода.

**Строительная высота тройника** – расстояние от оси магистрали до торца ответвления.

**Строительная длина отвода** – расстояние от плоскости торца отвода до точки пересечения осевых линий, перпендикулярных к плоскостям торцов.

**Строительная длина тройника** – расстояние от оси ответвления до торца магистрали.

**Типоразмер** – деталь одного типа (наименования) по таблице 1 с одинаковыми номинальными диаметрами и толщинами стенок.

**Трещина сварного соединения** – дефект сварного соединения в виде

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
8		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

разрыва сплошности в сварном шве и (или) прилегающих к нему зонах.

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

**Тройник равнопроходный** – деталь с одинаковыми номинальными диаметрами магистрали и ответвления.

**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.

**Узел трубопровода** – конструкция участка трубопровода в сборе, представляющая собой соединенные сваркой элементы трубопровода в последовательности, заданной проектной документацией.

**Усадочная раковина сварного шва** – дефект в виде впадины, образованной при усадке металла шва в условиях недостаточного питания жидким металлом.

**Шлаковое включение** – дефект в виде вкрапления шлака в сварном шве.

**В настоящих технических условиях применены следующие обозначения:**

$P_p$  – рабочее давление;

$P_{пр}$  – пробное давление по ГОСТ 356;

$DN$  – условный проход, условный диаметр (номинальный размер) по ГОСТ 28338;

$D$  – наружный диаметр торцов отводов, заглушек и равнопроходных тройников; больший наружный диаметр торцов переходов и переходных тройников;

$D_1$  – меньший наружный диаметр торцов переходов и переходных тройников;

$D_n$  – номинальный наружный диаметр детали;

$d$  – внутренний диаметр торцов отводов, заглушек и равнопроходных тройников; больший внутренний диаметр торцов переходов и переходных тройников;

$d_1$  – меньший внутренний диаметр торцов переходов и переходных тройников;

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

$T$  – толщина стенки деталей на торцах диаметра  $D$ ;

$T_1$  – толщина стенки деталей на торцах диаметра  $D_1$ ;

$T_6$  – толщина стенки отводов в неторцевых сечениях и тройников штампованных и штампосварных в зоне сопряжения магистрали и ответвления;

$L$  – строительная длина отводов, тройников, переходов и узлов;

$l_1, l_2$  – прямые участки у гнутого отвода до и послегиба;

$H$  – строительная высота тройников;

$\varphi$  – угол между плоскостями торцов отводов (угол изгиба для гнутых отводов, угол поворота для штампосварных и сварных секторных отводов);

$\Delta L$  – отклонение строительной длины отводов, тройников, переходов;

$Q$  – отклонение плоскостей торцов отводов с углом поворота или гибки  $\varphi$  (косина реза);

$\Delta H$  – отклонение высоты тройников и днищ;

$\Delta D$  – отклонение наружного диаметра торцов отводов, равнопроходных тройников, днищ, большего наружного диаметра торцов переходных тройников и переходов;

$\Delta D_1$  – отклонение меньшего наружного диаметра торцов переходных тройников и переходов;

$\gamma$  – угол наклона образующей в концентрических сварных переходах;

$R$  – радиус гибки для гнутых отводов, радиус поворота для штампосварных и сварных секторных отводов;

**При заказе и в рабочих чертежах обозначение деталей должно содержать:**

- наименование детали;
- обозначение (буквенное) типа изделия;
- угол поворота для штампосварных и секторных отводов, угол гибки для гнутых отводов, в градусах.;
- номинальный(е) наружный(е) диаметр(ы) и номинальную(ые) толщину(ы) свариваемой(ых) кромки (кромки) детали, соответствующие номинальным диаметрам и толщинам присоединяемых труб или деталей, мм;

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
10		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

- рабочее давление, МПа;
- коэффициент условий работы;
- класс прочности детали, марку стали для деталей с  $DN$  до 400 мм и гнутых отводов по ГОСТ 24950;
- радиус поворота, радиус гибки\*;
- прямые участки для гнутых отводов, мм;
- климатическое исполнение (буквенное);
- обозначение настоящих технических условий.

**Примечание:**

\* Радиус поворота для штампованных отводов (ОКШС, ОШС), отводов секторных сварных (ОСС) и радиус гибки для гнутых отводов указываются в условных диаметрах или (по согласованию заказчика с изготовителем) в миллиметрах. Для гнутых отводов с требованиями по ГОСТ 24950 радиус гибки указывается в метрах.

**Примеры обозначения изделий:**

Отвод крутоизогнутый штампованной из стали класса прочности К54, с углом поворота  $90^\circ$ , радиусом поворота  $R=DN$ , наружным диаметром 1020 мм, с толщиной свариваемых кромок 19 мм, на рабочее давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Отвод ОКШС  $90^\circ$ -1020(19)-7,5-0,6-К54-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, отвод штампованной с углом поворота  $60^\circ$  и радиусом поворота  $R=5DN$ , наружным диаметром 720 мм, с толщиной свариваемых кромок 15 мм:

**Отвод ОШС  $60^\circ$ -720(15)-7,5-0,6-К54-5DN-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, отвод секторный сварной с углом поворота  $90^\circ$ , наружным диаметром 1020 мм с толщиной стенки на торцах 19 мм:

**Отвод ОСС  $90^\circ$ -1020(19)-7,5-0,6-К54-5DN-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

					<b>ТУ 1469-002-14946399-2006</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Отвод гнутый на угол 12° из стали класса прочности K52 с радиусом гибки 5DN, наружным диаметром 530 мм, с толщиной свариваемых кромок 10 мм, на рабочее давление 6,4 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Отвод ОГ 12°-530(10)-6,4-0,6-K52-5DN-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Гнутый отвод типа 1 по ГОСТ 24950, с углом гибки 9°, наружным диаметром 325 мм и толщиной стенки 8 мм, с радиусом гибки 15 м из стали 09Г2С, технические условия /ГОСТ на изготовление:

**Отвод 1 ГО.9°.325(8)-R15-09Г2С-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006/ГОСТ 24950-81**

Гнутый отвод с углом гибки 9°, наружным диаметром 108 мм и толщиной стенки 6 мм, с радиусом гибки 15 м, на рабочее давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6 из стали 09Г2С, технические условия на изготовление:

**Отвод ГО 9°-108(6)-7,5-0,6-R15-09Г2С-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Тройник равнопроходный штамповарной наружным диаметром 1020 мм из стали класса прочности K52, с толщиной свариваемых кромок 17 мм, на рабочее давление 6,4 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Тройник ТШС 1020(17)-6,4-0,6-K52-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, с решеткой:

**Тройник ТШСР 1020(17)-6,4-0,6-K52-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Тройник штамповарной переходный из стали класса прочности K56 с диаметром магистрали 720 мм и толщиной свариваемых кромок 20 мм и диаметром ответвления 530 мм с толщиной свариваемой кромки 15 мм, на рабочее давление 12,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Тройник ТШС 720(20)х530(15)-12,5-0,6-K56-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
12		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

То же, с решеткой:

**Тройник ТШСР 720(20)x530(15)-12,5-0,6-К56-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Тройник штампованный равнопроходный бесшовный из стали 09Г2С, изготовленный по ГОСТ 17376 с приваренной решеткой, наружным диаметром 325 мм, с толщиной свариваемых кромок 12 мм, на рабочее давление 10 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, технические условия:

**Тройник ТШР 325(12)-10,0-0,6-09Г2С-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, тройник переходный с наружными диаметрами 426 мм и 325 мм и толщинами свариваемых кромок 14 мм и 12 мм соответственно:

**Тройник ТШР 426(14)x325(12)-10,0-0,6-09Г2С-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Тройник равнопроходный сварной наружным диаметром 820 мм из стали класса прочности К60, с толщиной свариваемых кромок 19 мм, на рабочее давление 10 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Тройник ТС 820(19)-10,0-0,6-К60-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, с решеткой:

**Тройник ТСР 820(19)-10,0-0,6-К60-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, тройник равнопроходный сварной с накладками:

**Тройник ТСН 820(19)-10,0-0,6-К60-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

То же, с решеткой:

**Тройник ТСНР 820(19)-10,0-0,6-К60-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Тройник переходный сварной из бесшовных труб сталь 09Г2С с наружными диаметрами 325 мм и 76 мм и толщинами свариваемых кромок 16 мм и 6 мм соответственно, на рабочее давление 16 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, из стали 09Г2С, технические условия на изготовление:

**Тройник ТС 325(16)х76(6)-16-0,6-09Г2С-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Переход сварной концентрический из стали класса прочности К60, с большим наружным диаметром 1020 мм и меньшим наружным диаметром 530 мм, с толщинами свариваемых кромок 18 и 10 мм соответственно, на рабочее

					<b>ТУ 1469-002-14946399-2006</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Переход ПС 1020(18)х530(10)-7,5-0,6-К60-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Днище эллиптическое штампованное наружным диаметром 1067 мм из стали класса прочности К60, с толщиной свариваемой кромки 25 мм, на рабочее давление 14 МПа при коэффициенте условий работы 0,75, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Днище ДШ 1067(25)-14-0,75-К60-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Кольцо переходное диаметром 720 мм из стали класса прочности К60, с толщиной свариваемой кромки на одном торце (для детали) 16 мм и на другом торце (для элемента с меньшей толщиной стенки) 12 мм, на рабочее давление 7,5 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**КП 720(16х12)-7,5-0,6-К60-УХЛ-ТУ 1469-002-14946399-2006**

Тройник штампованной равнопроходный из стали класса прочности 56 наружным диаметром 820 мм, с тремя переходными кольцами для соединения с трубами с толщинами стенок 19 мм, на рабочее давление 10 МПа при коэффициенте условий работы 0,6, климатическое исполнение УХЛ, технические условия на изготовление:

**Тройник ТШС-ЗКП-820(19)-10,0-0,6-К56-УХЛ-  
-ТУ1469-002-14946399-2006**

То же, с двумя кольцами на магистрали:

**Тройник ТШС-2КП-820(19)-10,0-0,6-К56-УХЛ-  
-ТУ1469-002-14946399-2006**

То же, тройник штампованной переходный с наружными диаметрами 1020 и 820 мм, с двумя переходными кольцами на магистрали и кольцом на ответвлении, для соединения с трубами с толщинами стенок 24 и 19 мм соответственно:

**Тройник ТШС-2КП-1020(24)-КП-820(19)-10,0-0,6-К56-УХЛ-  
-ТУ1469-002-14946399-2006**

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
14		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

То же, отвод штампосварной 90°, диаметром 1020 мм с двумя кольцами:

**Отвод ОКШС 90°-2КП-1020(24)-10,0-0,6-К56-УХЛ-  
-ТУ1469-002-14946399-2006**

То же, с одним кольцом:

**Отвод ОКШС 90°-КП-1020(24)-10,0-0,6-К56-УХЛ-  
ТУ1469-002-14946399-2006**

Обозначение сборочных блоков трубопровода должно соответствовать конструкторской документации.

Если при заказе в условном обозначении класс прочности не указывается, то детали допускается изготавливать с классом прочности, соответствующим минимальному гарантированному значению временного сопротивления ( $\sigma_b$ ) по стандарту на материал, из которого они изготавливаются, с обеспечением требуемой толщины стенки детали в соответствии с расчетом.

В условном обозначении вместо класса прочности детали могут указываться классы прочности присоединяемых труб, проставляемые рядом со скобками, в которых указаны толщины стенок присоединяемых труб. Например:

**Переход ПС 1020 (18) К60х530 (10) К52-7,5-0,6-УХЛ-  
-ТУ 1469-002-14946399-2006**

В слове обозначении изделий вместо обозначения климатического исполнения УХЛ допускается указывать ХЛ.

					<b>ТУ 1469-002-14946399-2006</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

# 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

## 1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Конструкция, параметры и размеры изделий (деталей соединительных и узлов трубопроводов) должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и рабочих чертежей, утвержденных в установленном порядке.

По требованию заказчика детали могут изготавливаться с конструктивными размерами, отличными от приведенных в настоящих технических условиях.

1.1.2 Использован следующий ряд рабочих давлений: 1,6; 2,5; 4,0; 5,6; 6,4; 7,5; 8,5; 10,0; 12,5 и 16,0 МПа.

По согласованию допускаются другие промежуточные рабочие давления.

1.1.3 Детали следует изготавливать двух климатических исполнений:

У – для макроклиматических районов с умеренным климатом;

УХЛ – для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом.

Обозначение климатического исполнения У или УХЛ соответствует ГОСТ 15150.

Климатическое исполнение узлов трубопроводов указывается по исполнению деталей, входящих в узел.

Для штампованных тройников с решеткой и сварных тройников с *DN* до 400 мм включительно климатическое исполнение допускается не указывать.

Категория размещения изделий – I по ГОСТ 15150.

1.1.4 Минимальная температура стенки трубопровода при эксплуатации не должна быть ниже:

для деталей исполнения У – минус 20°С;

для деталей исполнения УХЛ – минус 40°С.

Минимальная температура стенки трубопровода или воздуха при строительных и монтажных работах и остановке перекачки продукта для деталей исполнения:

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
16		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

У – минус 40°С;

УХЛ – минус 60°С.

Для деталей из стали 20 минимальная температура стенки при строительстве не должна быть ниже минус 40°С.

Максимальная температура стенки деталей при эксплуатации трубопровода не должна быть выше 200°С для всех исполнений.

1.1.5 Расчет толщины стенки деталей трубопроводов и толщины их свариваемых кромок производится по формулам (59) – (61) СНиП 2.05.06\*. Номинальная толщина стенки детали определяется по результатам расчета и устанавливается заводом-изготовителем с учетом технологического припуска и минусового отклонения на толщину стенки трубы, обечайки или листового проката.

1.1.6 Коэффициент условий работы деталей и узлов трубопроводов  $m$  принимается в соответствии с проектом (заказом):

$m = 0,75$  – для участков трубопроводов I, II и III категорий;

$m = 0,6$  – для участков трубопроводов категории В.

Допускается для участков трубопроводов любой категории использовать детали с коэффициентом условий работы  $m = 0,6$ .

Коэффициент надежности по нагрузке (по внутреннему рабочему давлению в трубопроводе)  $n$  принимается:

при  $P_r$  до 16 МПа  $n = 1,1$  – для газопроводов;

при  $10 < P_r \leq 16$  МПа  $n = 1,15$  – для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов с  $DN$  до 1200 мм;

при  $P_r \leq 10$  МПа  $n = 1,1$  – для нефтепроводов, нефтепродуктопроводов с  $DN$  менее 700 мм;

$n = 1,15$  – для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов с  $DN$  700 – 1200 мм.

Коэффициент надежности по материалу  $K_1$  принимается:

$K_1 = 1,34$  – для деталей, прошедших термическую обработку по режиму нормализации или закалки с последующим отпусканием, изгото-

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

товленных из листового проката, прошедшего 100% контроль на сплошность основного металла и 100% контроль сварных соединений деталей неразрушающими методами;

$K_1 = 1,4$  – для деталей, прошедших термическую обработку по режиму нормализации, и для сварных деталей, изготовленных из нормализованной, упрочненной или стали контролируемой прокатки, прошедших отпуск, со 100% контролем сварных соединений неразрушающими методами; для деталей из бесшовных труб, прошедших 100% контроль неразрушающими методами.

Коэффициент надежности по назначению трубопровода  $K_n$  на рабочее давление до 10 МПа принимается по СНиП 2.05.06\*, на давление свыше 10 до 16 МПа – по таблице 2.

**Таблица 2**

Условный диаметр трубопровода $DN (D)$ , мм	Значение коэффициента надежности по назначению $K_n$	
	Для газопроводов	Для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
500 (530) и менее	1,00	1,00
600 – 700 (630 – 720)	1,05	1,00
800 – 1000 (820 – 1067)	1,10	1,00
1200 (1220)	1,15	1,05

Остальные коэффициенты, используемые в расчетах, принимаются по СНиП 2.05.06\*.

1.1.7 Допускается устанавливать пределы применения деталей по рабочему давлению на другие коэффициенты условий работы и коэффициенты надежности по нагрузке на основе поверочных расчетов ( выполняемых также по СНиП 2.05.06\*) с учетом гарантированных механических свойств материала деталей.

1.1.8 Детали с  $DN$  свыше 500 до 1400 мм следует изготавливать классами прочности K46; K48; K50; K52, K54; K55; K56; K58; K60, K70 из низколегиро-

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006				
18		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

ванных марок сталей.

По согласованию допускается применять промежуточные классы прочности деталей.

Классы прочности для узлов трубопроводов не устанавливаются.

## 1.2 Требования к материалам

1.2.1 Материалы, применяемые для изготовления деталей, должны соответствовать требованиям государственных стандартов, технических условий, других нормативных документов и настоящих технических условий.

1.2.2 Для изготовления деталей должны применяться: трубы стальные бесшовные; сварные прямошовные; прямошовные обечайки; листовой прокат – изготовленные из углеродистых и низколегированных сталей.

1.2.3 Для изготовления деталей могут применяться бесшовные трубы по ТУ 14-3-1128, ТУ 14-3-190, ТУ 14-3Р-55, ТУ 14-3Р-44 группы В, ТУ 14-3-251, ГОСТ 8731/8732 группы В, ГОСТ 8733/8734 группы В, ГОСТ 550.

Применяемые трубы должны быть в термообработанном состоянии. Допускается применять трубы без термической обработки (термическая обработка с прокатного нагрева) при условии обеспечения их механических свойств не ниже значений, чем в указанных стандартах на трубы или в настоящих ТУ для готовых изделий.

1.2.4 Каждая бесшовная труба должна быть подвергнута гидроиспытанию в соответствии с ГОСТ 3845 для конкретной марки стали. Допускается гидроиспытание труб не проводить при условии контроля ультразвуковой дефектоскопией (УЗД) каждой трубы в объеме 100%, обеспечивающей соответствие деталей нормам испытательного гидравлического давления.

1.2.5 При замене гидроиспытания каждой трубы на УЗД завод-изготовитель труб должен гарантировать давление гидроиспытания в соответствии с ГОСТ 3845.

1.2.6 Бесшовные трубы из стали 09Г2С, поставляемые с требованиями по ГОСТ 8731/8732 группы В и ГОСТ 8733/8734 группы В, должны иметь механические свойства:

- временное сопротивление разрыву  $\sigma_b$ , МПа (кгс/мм<sup>2</sup>), не менее 470 (48)
- условный предел текучести  $\sigma_{0,2}$ , МПа (кгс/мм<sup>2</sup>), не менее 265 (27)

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

- относительное удлинение на пятикратных образцах  $\delta_5$ , %, не менее 21

- ударная вязкость КСУ при температуре минус 60°C, Дж/см<sup>2</sup>  
(кгс·м/см<sup>2</sup>), не менее

29 (3)

1.2.7 Штамповарные отводы и тройники, штампованные днища, сварные переходы и тройники, обечайки, переходные и удлинительные кольца изготавливаются из листовой и рулонной стали, поставляемой по ГОСТ 19903, ГОСТ 1050, ГОСТ 1577, ГОСТ 19281, ГОСТ 5520, ТУ 14-105-644 или по другим стандартам и техническим условиям, включая зарубежные, если установленные в них требования не ниже, чем в указанных стандартах.

1.2.8 Листовой прокат для изготовления деталей должен быть проконтролирован на сплошность в объеме 100% заводом-поставщиком или предприятием изготовителем деталей или третьей организацией по ГОСТ 22727 класс сплошности 1.

1.2.9 Для изготовления штамповарных и сварных тройников, гнутых отводов, сварных секторных отводов, переходных и удлинительных колец с  $DN$  500 мм и выше должны использоваться обечайки, изготовленные в соответствии с требованиями настоящих технических условий, и электросварные прямошовные трубы (для гнутых отводов), поставляемые по ГОСТ Р 52079, ТУ 14-3-1573, ТУ 14-3-1698, ТУ 14-3-1270, а также по другим стандартам и техническим условиям, если установленные в них требования не ниже, чем в перечисленных документах. Допускается применять материалы по другим стандартам или техническим условиям и другие марки сталей, если при этом обеспечиваются механические свойства в соответствии с требованиями п.п. 1.3.1, 1.3.4, 1.3.8.

1.2.10 Обечайки должны быть сварены одним продольным швом. Допускается применение обечаек с двумя продольными швами при условии обеспечения требований к конкретным изделиям. Предельные отклонения на толщину стенки обечаек должны соответствовать предельным отклонениям на листовой прокат, из которого они изготовлены. Обечайки должны быть изготовлены из листового проката, отвечающего требованиям п. 1.2.7 настоящих технических условий.

Лист

ТУ 1469-002-14946399-2006

20

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

1.2.11 Сварные швы труб и обечаек должны быть подвергнуты 100% контролю неразрушающими методами. Нормы оценки для труб по нормативному документу на трубы, обечаек – по настоящим техническим условиям.

1.2.12 Сварные соединения труб и обечаек должны иметь плавный переход от основного металла к металлу шва без недопустимых изменений конфигурации шва, подрезов, непроваров, несплавлений по кромке, утяжин и других дефектов формирования шва. Усиление наружного шва должно находиться в пределах 0,5-2,5 мм для труб и обечаек толщиной стенки до 10 мм включительно и 0,5-3,0 мм для труб толщиной стенки свыше 10 мм. Высота усиления внутреннего шва должна быть в пределах 0,5-3 мм.

Относительное смещение осей наружного и внутреннего сварных швов труб и обечаек не должно превышать 20% толщины стенки при номинальной толщине до 16 мм включительно и 15% при номинальной толщине свыше 16 мм.

1.2.13 Кривизна электросварных труб и цилиндрических обечаек не должна превышать 1,5 мм на любой 1 м длины. Общая кривизна не должна превышать 0,2% длины трубы или обечайки.

1.2.14 Относительная овальность на торцах электросварных труб и обечаек (отношение разности между наибольшим и наименьшим диаметром в одном сечении к номинальному диаметру, умноженное на 100%) не должна превышать 1%. Овальность в неторцевых сечениях труб и цилиндрических обечаек не должна превышать 2%.

1.2.15 Торцы труб, поставляемых для изготовления гнутых отводов и сварных тройников, должны быть обрезаны под прямым углом к оси трубы. Отклонение от перпендикулярности торцов (косина реза) не должно превышать 1,6 мм для труб с номинальным наружным диаметром от 530 до 1420 мм (с  $DN$  от 500 до 1400 мм).

1.2.16 Значение эквивалента углерода ( $C_3$ ) исходного металла, характеризующего свариваемость стали, не должно превышать 0,43%. Расчет  $C_3$  для низколегированных марок сталей производится по формуле:

$$C_3 = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni) / 15,$$

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

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

Для углеродистых и низколегированных марок сталей только с кремне-марганцевой системой легирования (13ГС, 13Г1С, 13Г1С-У, 17ГС, 17Г1С, 17Г1С-У, 09Г2С) расчет производится по формуле:  $C_э = C + Mn / 6$

Медь, никель, хром, присутствующие в стали как примеси, в подсчете  $C_э$  не учитывают.

1.2.17 Сварочные материалы, применяемые для изготовления соединительных деталей, должны обеспечивать механические свойства сварного соединения не ниже механических свойств основного металла деталей (п.п. 1.3.1, 1.3.4, 1.3.8) и требование п. 1.3.9.

1.2.18 Все материалы должны иметь сертификаты.

### 1.3 Общие требования к готовым изделиям

1.3.1 Материал готовых деталей должен иметь механические свойства не ниже указанных в таблице 3.

Временное сопротивление разрыву сварного соединения деталей должно быть не менее временного сопротивления основного металла, указанного в таблице 3.

Временное сопротивление разрыву стыковых кольцевых соединений узлов трубопроводов и деталей с переходными (удлинительными) кольцами не должно быть ниже наименьшего временного сопротивления материала деталей, труб, обечаек или переходных (удлинительных) колец, входящих в соединение.

1.3.2 Класс прочности для сварных тройников, изготовленных из сталей разных марок, должен определяться по стали с наименьшим временным сопротивлением разрыву.

1.3.3 В узлах трубопроводов механическим испытаниям подвергается только сварное соединение, при этом временное сопротивление металла шва

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
22		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

не должно быть ниже наименьшего значения временного сопротивления разрыву материалов, входящих в соединение.

1.3.4 Среднеарифметическая величина ударной вязкости основного металла и металла сварных соединений готовых изделий на образцах по ГОСТ 9454 с концентратором вида U (Менаже) при температуре испытаний минус 40°C для климатического исполнения У и минус 60°C для климатического исполнения УХЛ (ХЛ) должна быть не менее указанной в таблице 4.

Таблица 3

Класс прочности детали	Временное сопротивление разрыву основного металла $\sigma_B$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Предел текучести $\sigma_{02}$ , МПа (кгс/мм <sup>2</sup> ), не менее	Относительное удлинение на пятикратных образцах $\delta_5$ , %, не менее
К42	412 (42)	245 (25)	21
К46	451 (46)	271 (27)	
К48	470 (48)	265 (27)	
К50	490 (50)	310 (32)	20
К52	510 (52)	320 (33)	
К54	530 (54)	373 (38)	
К55	539 (55)	382 (39)	
К56	549 (56)	392 (40)	
К58	569 (58)	412 (42)	
К60	588 (60)	441 (45)	19
К70	686 (70)	588 (60)	

Примечания:

1. Класс прочности устанавливается по величине временного сопротивления разрыву, определенному по результатам механических испытаний, и гарантируются ЗАО «Энергомаш (Белгород)».
2. Отношение фактических значений предела текучести к временному сопротивлению разрыву материала  $\sigma_{02}/\sigma_B$  не должно быть более 0,90.

1.3.5 Нормативное значение ударной вязкости металла сварного соединения устанавливается по меньшей из стыкуемых толщин.

1.3.6 Детали (элементы деталей) с толщиной стенки менее 6 мм испытанию на ударную вязкость не подвергаются.

					ТУ 1469-002-14946399-2006		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			23

**Таблица 4**

Испытываемый материал	Ударная вязкость КСУ Дж/см <sup>2</sup> (кгс·м/см <sup>2</sup> ), не менее		
	при толщине стенок, мм		
	от 6 до 10	св. 10 до 25	св. 25
Основной металл	34,3 (3,5)	49,0 (5,0)	58,8 (6,0)
Металл сварного шва (надрез по сварному шву)	29,4 (3,0)	39,2 (4,0)	44,1 (4,5)

1.3.7 Толщина стенки детали не должна быть меньше расчетной. Номинальная толщина стенки деталей должна быть не менее 4 мм.

1.3.8 Среднеарифметическая величина ударной вязкости на образцах с концентратором вида V (Шарпи) основного металла готовых изделий при температуре минус 5°С для климатического исполнения У и минус 20°С для климатического исполнения УХЛ (ХЛ) не должно быть менее 49,0 Дж/см<sup>2</sup> (5,0 кгс·м/см<sup>2</sup>).

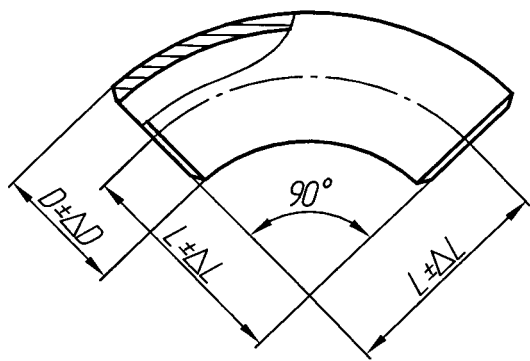
1.3.9 Сварное стыковое соединение детали должно выдерживать испытание на загиб по ГОСТ 6996. Угол загиба должен быть не менее 120°С.

1.3.10 Механические свойства основного материала и сварного соединения гнутых отводов не должны быть менее нормативных значений механических свойств материала исходной трубы. Допускается изготовителю устанавливать прочностные характеристики отводов ниже норм прочностных характеристик труб, из которых они изготовлены.

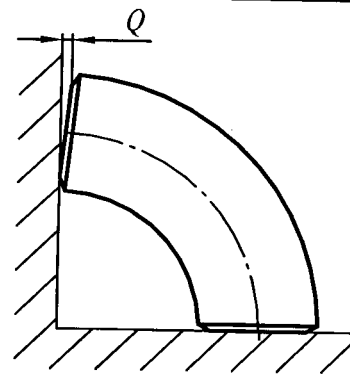
1.3.11 Гнутые отводы и сварные тройники диаметром до DN 400 мм включительно должны изготавливаться из бесшовных труб, перечисленных в пункте 1.2.3, а также из труб по другим стандартам или техническим условиям, если установленные в них требования не ниже, чем в перечисленных нормативных документах.

1.3.12 Предельные отклонения размеров и расположения поверхностей деталей (рисунки 1-4) не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

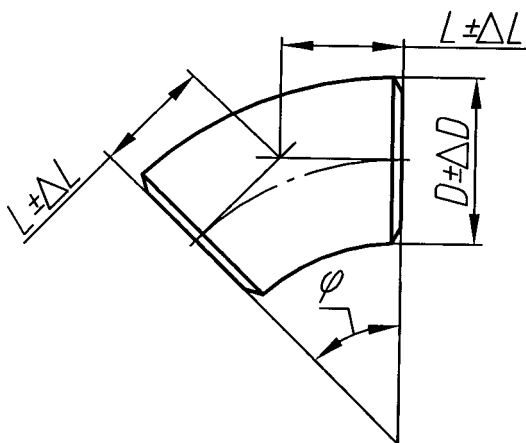
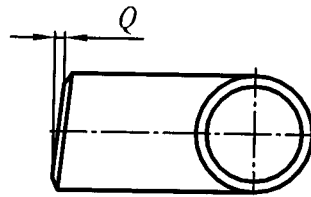
Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006				
24		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись



a)

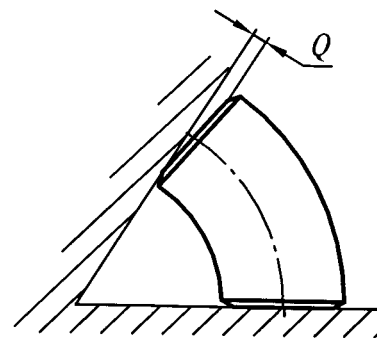


б)

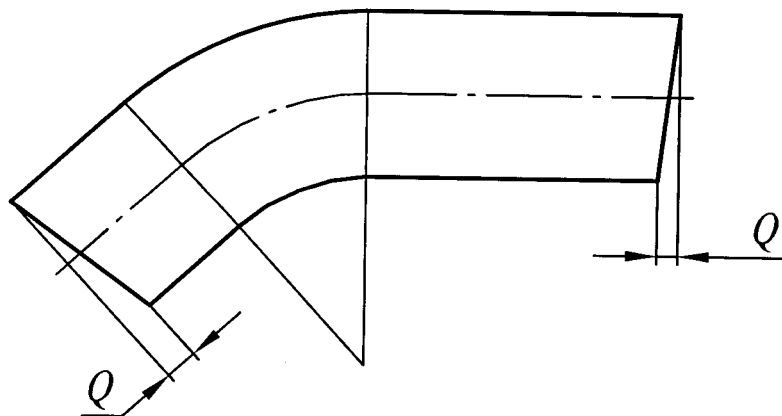
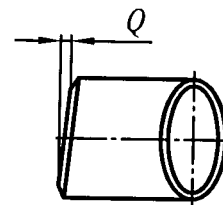


$\varphi = 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$

в)



г)



д)

Рисунок 1 – Отводы

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

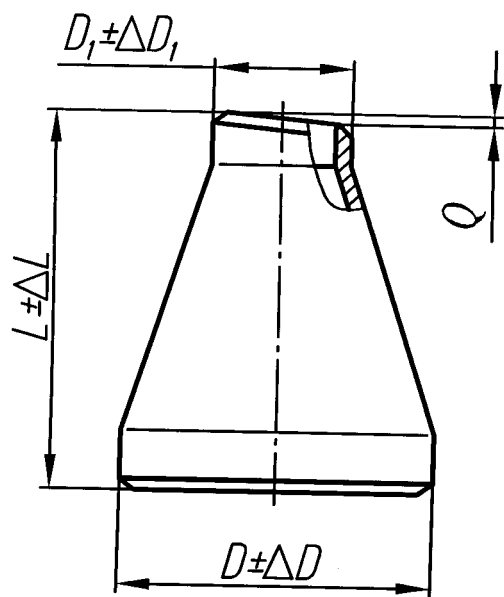


Рисунок 2 – Переход

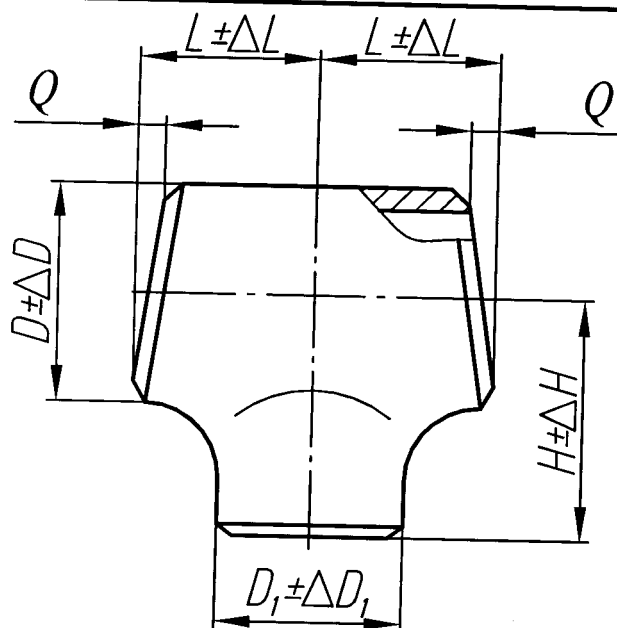


Рисунок 3 – Тройник

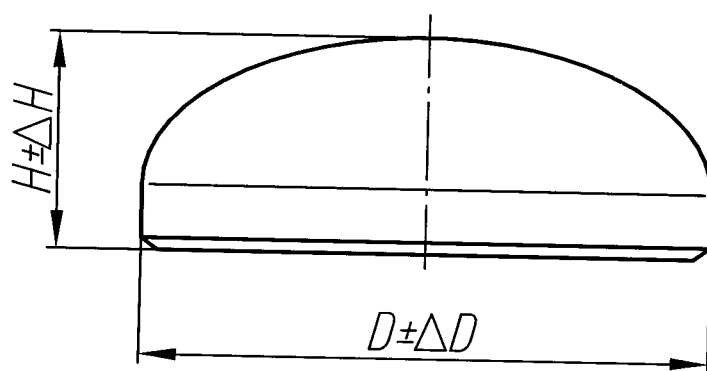


Рисунок 4 – Днище

Наружный диаметр деталей с  $DN$  500-1200 мм определяется измерением их периметра с последующим пересчетом по формуле:

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

где  $P$  – фактический периметр поперечного сечения, измеренный рулеткой, мм;

$\Delta P$  – толщина рулетки, мм.

Устанавливаются следующие виды отклонений расположения торцов (косина реза  $Q$ ):

- для отводов – отклонение от перпендикулярности торцов относительно базовой плоскости в соответствии с рисунком 1 ( $b, z, d$ );

Таблица 5

Условный проход DN		Наружный диаметр D, D <sub>1</sub>		Пределные отклонения				Относительная овальность, не более				
				строительной длины L, высоты H (кроме узлов)				Отклонение торцов (косина реза) Q	в торцевом сечении	в неторцевом сечении (кроме гнутых отводов, переходов, днищ, тройников)		
				наружных диаметров деталей (кроме гнутых отводов и узлов) ΔD, ΔD <sub>1</sub>	в торцевом сечении	в неторцевом сечении	в торцевом сечении				в неторцевом сечении	
До 50	До 57 вкл.	±0,8	±1,5	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	1,0	1%	2%
св. 50 до 125 вкл.	св. 57 до 133 вкл.	±1,5	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	1,5	1%	2%
св. 125 до 200 вкл.	св. 133 до 219 вкл.	±1,5	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	2,0	1%	2%
св. 200 до 400 вкл.	св. 219 до 426 вкл.	±1,5	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	2,5	1%	2%
500	530	±2,0	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	3,5	1%	2%
600	630	±2,0	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	3,5	1%	2%
700	720	±2,0	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	3,5	1%	2%
800	820	±2,0	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	3,5	1%	2%
1000	1020	±2,0	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	3,5	1%	2%
1000	1067	±2,0	±2,0	±3,0	±5,0	±6,0	±12,0	±12,0	±12,0	3,5	1%	2%
1200	1220	±3,0	±3,0	±4,0	±6,0	±8,0	±15,0	±15,0	±15,0	4,5	1%	2%
1400	1420	±3,0	±3,0	±4,0	±6,0	±8,0	±15,0	±15,0	±15,0	4,5	1%	2%

Примечания: 1. Для сварных секторных отводов с DN от 500 до 600 мм отклонение на строительную длину ΔL не более ±10 мм.

$$O = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_H} \cdot 100\%$$

2. Относительная овальность O, %, вычисляется по формуле: где D<sub>max</sub> и D<sub>min</sub>, соответственно, наибольший и наименьший наружные диаметры, измеренные в одном сечении.

3. \* Предельное отклонение на высоту (ΔH) для тройников с отбортованной горловиной допускается -5 мм (в зависимости от фактической толщины исходной заготовки).

- для переходов – отклонение от параллельности торцов, определяемое на торце меньшего диаметра в соответствии с **рисунком 2**;

- для тройников – отклонение от перпендикулярности торцов магистрали относительно плоскости торца ответвления в соответствии с **рисунком 3**.

1.3.13 Отклонения от плоскостности на торцах деталей и блоков трубопроводов не должны превышать значений для диаметров:

-  $DN\ 50 - 150$  (57 – 168) мм – 0,5 мм;

-  $DN\ 200 - 500$  (219 – 530) мм – 1,0 мм;

- свыше  $DN\ 500$  до 1400 (свыше 530 до 1420) мм – 2,0 мм.

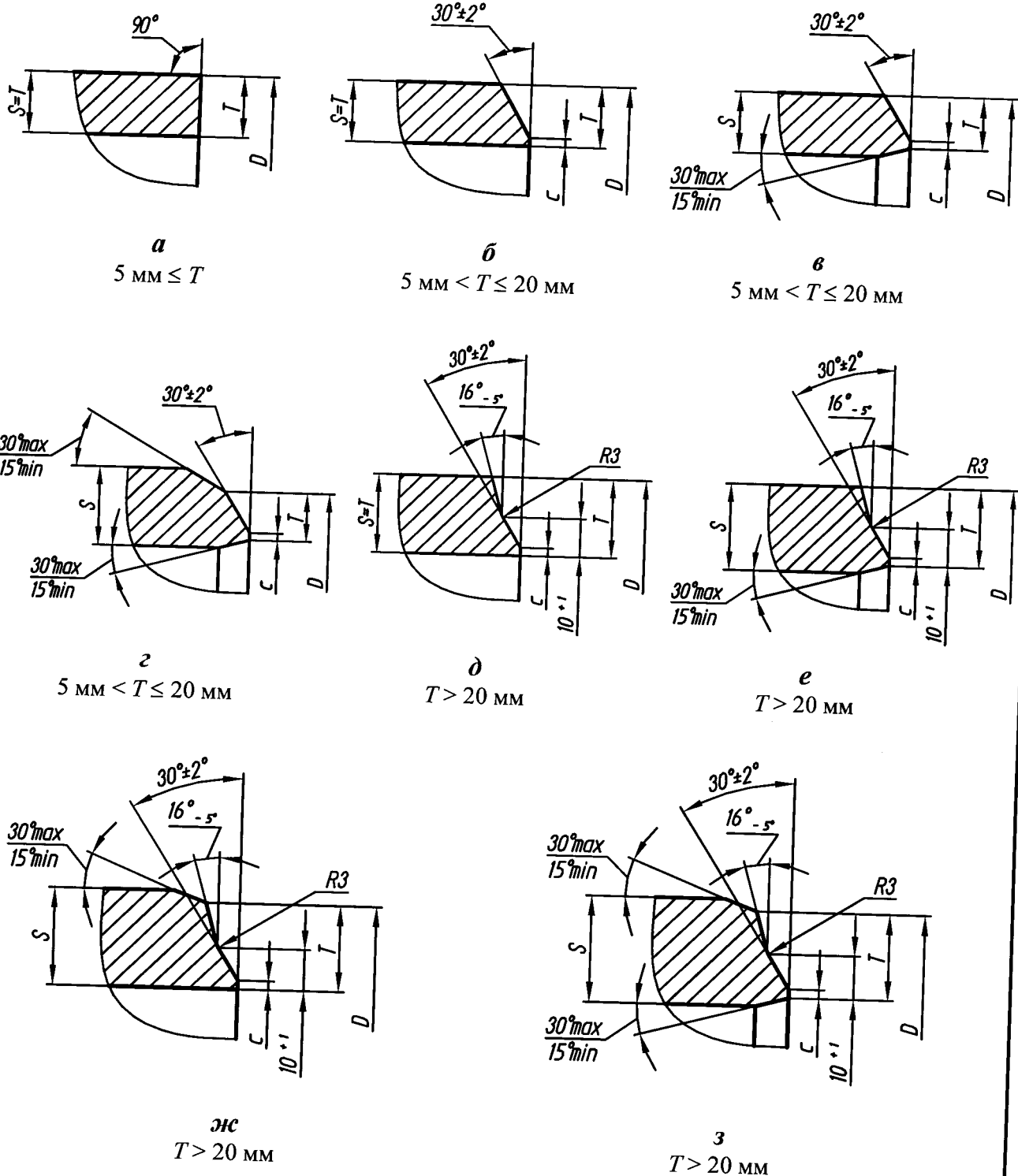
1.3.14. Тройники с решеткой штампованные, сварные, сварные с накладками диаметром с  $DN\ 500$  мм и свыше изготавливаются по рабочим чертежам завода-изготовителя, утвержденным в установленном порядке, с выполнением требований настоящих технических условий.

Штампованные тройники с решеткой из бесшовных труб с  $DN$  до 400 мм включительно должны отвечать требованиям стандартов или технических условий, по которым они изготовлены, а в части геометрических размеров и приварки к ним удлинительного кольца с решеткой – рабочих чертежей и настоящих технических условий.

1.3.15 Торцы деталей должны иметь механически обработанные под сварку кромки в соответствии с **рисунком 5 (а-з)** и **таблицей 6**. На деталях с толщиной стенки до 5 мм механическую обработку кромок допускается выполнять без скоса. Для обеспечения размеров под механическую обработку допускается калибровка торцов деталей.

Если разность номинальных толщин стенок свариваемой кромки детали и присоединяемой трубы не превышает 2,5 мм (для толщин стенок, максимальная из которых 12,5 мм и менее) и 3 мм (для толщин стенок максимальная из которых более 12,5 мм), то кромки должны обрабатываться в соответствии с **рисунком 5 (б, д, ж)** без внутреннего скоса.

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
28		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



**Рисунок 5**

S – толщина стенки детали;  
 T – толщина свариваемой кромки детали (номинальная толщина стенки присоединяемой трубы, тонкого элемента);  
 с – ширина кольцевого притупления.

Таблица 6

Размеры в миллиметрах

Условный проход детали, $DN$	Номинальная толщина стенки присоединяемой трубы, толщина свариваемой кромки детали, $T$	Ширина кольцевого притупления, $C$
До 400 вкл.	До 5,0	—
	Свыше 5 до 14	$1,0 \pm 0,5$
	Свыше 14	$1,5 \pm 0,5$
Свыше 400 до 1400 вкл.	Свыше 5	

Если разность толщин стенок превышает указанные выше значения, то следует выполнять обработку кромок с внутренним (рисунок 5 (в, е)), с наружным (рисунок 5 ж) или с внутренним и наружным скосами (рисунок 5 (з, з)).

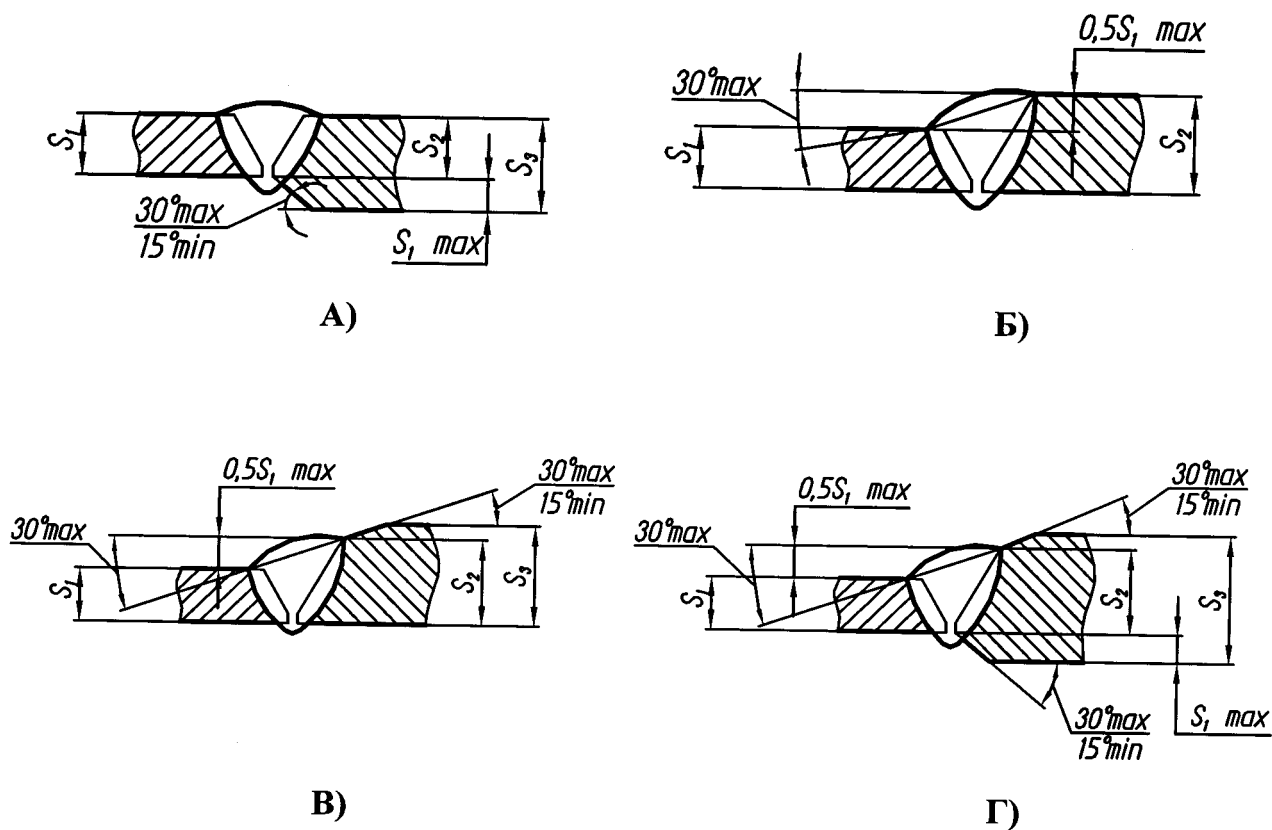
На деталях с толщиной свариваемой кромки (номинальной толщиной присоединяемой трубы) более 20 мм обработку кромок деталей следует производить в соответствии с рисунком 5 (д-з).

При выполнении разделок в соответствии с рисунком 5 (в, з, е-з) возможно частичное или неравномерное по ширине образование внутренних и (или) наружных фасок.

1.3.16 Варианты обработки кромок стыкуемых разнотолщинных элементов приведены на рисунке 6.

**Вариант А** – применяется в кольцевых соединениях с одинаковыми номинальными наружными диаметрами при разнотолщинности  $S_3/S_1$  не более 2,0 с обработкой торца толстого элемента с внутренней стороны до размера  $S_2 = S_1$ .

**Вариант Б** – применяется в кольцевых соединениях при разнотолщинности  $S_2(S_3)/S_1$  не более 1,5 без дополнительной обработки торца толстого элемента с наружной стороны до размера  $S_2(S_3) = S_1$  (в данном варианте  $S_2 = S_3$ ).



- $S_1$  – толщина стенки тонкого элемента (присоединяемой трубы или тонкой детали);
- $S_2$  – толщина стенки толстого элемента (детали) без дополнительной обработки его торца до толщины  $S_1$  (варианты Б, В, Г) и с дополнительной обработкой торца до толщины  $S_1$  (вариант А);
- $S_3$  – толщина стенки толстого элемента (детали).

**Рисунок 6**

**Вариант В** – применяется в кольцевых соединениях с обработкой торца толстого элемента с наружной стороны до разнотолщинности  $S_2/S_1$  не более 1,5.

**Вариант Г** – применяется в кольцевых соединениях с обработкой торца толстого элемента, как с наружной, так и с внутренней стороны до разнотолщинности элементов  $S_2/S_1$  не более 1,5.

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					31	

При большей разнотолщинности  $\frac{S_2(S_3)}{S_1}$ , чем указана на рисунке 6, соединение элементов выполняется варкой между ними катушки промежуточной толщины или переходных колец длиной не менее 250 мм.

При выполнении разделок деталей с различными скосами должно выдерживаться соотношение:

$$S_d \times \sigma_{вд}^H \geq S_T \times \sigma_{вт}^H,$$

Где  $\sigma_{вд}^H$  и  $\sigma_{вт}^H$  – нормативное временное сопротивление металла детали и присоединяемой трубы (присоединяемого тонкого элемента);

$S_d$  – толщина стенки детали;

$S_T$  – толщина стенки трубы (тонкого элемента).

Для обеспечения стыковки детали с трубой и детали с деталью с различной толщиной стенки с обеспечением равнопрочного сварного соединения допускается увеличение наружного диаметра детали в отличие от допускаемого по таблице 5 в пределах, предусмотренных вариантами Б, В и Г (рисунок 6).

1.3.17 В деталях не допускаются следующие дефекты наружной поверхности:

- трещины любой глубины и протяженности;
- рванины;
- плены;
- закаты;
- отстающая окалина;
- складки (зажимы металла);
- расслоения, выходящие на свариваемые кромки.

Допускаются без зачистки:

- вмятины, отпечатки, раковины от вдавленной окалины, рябизна, риски, продиры, царапины без острых кромок глубиной не более 0,8 мм, не выводящие толщину стенки за ее минимально допустимое значение.

Перечисленные выше дефекты, превышающие указанную глубину, а также риски, продиры, царапины с острыми кромками должны быть зачищены абразивным инструментом с плавным переходом к поверхности детали. Места зачисток не должны выводить толщину стенки детали за ее минимально до-

пустимую величину по п.п.1.4.2, 1.5.7, 1.6.4, 1.7.6, 1.8.6, 1.9.5, 1.10.4, 1.11.3, 1.12.4. В любом случае толщина стенки детали не должна быть меньше расчетной толщины.

Вмятины и неровности глубиной до 5 мм на кромках допускается ремонтировать сваркой по инструкции ЗАО «Энергомаш (Белгород)».

Термины и определения дефектов поверхности соответствуют ГОСТ 21014.

1.3.18 Ремонт основного металла сваркой не допускается.

1.3.19 Сплошность металла деталей должна соответствовать сплошности исходного материала.

У деталей с  $DN$  500-1400 мм при рабочем давлении в трубопроводе до 10 МПа в зонах шириной не менее 25 мм от торца не допускаются расслоения (неплошности), условная протяженность которых превышает 10 мм. При давлении свыше 10 МПа до 16 МПа в зонах шириной не менее 40 мм от торца не допускаются расслоения, условная протяженность которых превышает 6,5 мм.

1.3.20 Не допускаются несплошности (трещины, расслоения) любого размера, выходящие на механически обработанные под сварку торцы деталей (свариваемые кромки).

1.3.21 Детали и узлы должны выдерживать пробное давление:

-  $P_{пр} = 1,5 \cdot P_{раб}$  при коэффициенте условий работы  $m = 0,6$ ;

-  $P_{пр} = 1,3 \cdot P_{раб}$  при коэффициенте условий работы  $m = 0,75$ .

1.3.22 Все сварные соединения деталей и узлов должны подвергаться 100% контролю неразрушающими методами: радиографическому или ультразвуковому.

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

## 1.4 Требования к штампованным отводам

1.4.1 Основные размеры крутоизогнутых штампованных отводов (ОКШС) с радиусом поворота, равным  $DN$ , должны соответствовать таблице 7 и рисунку 7.

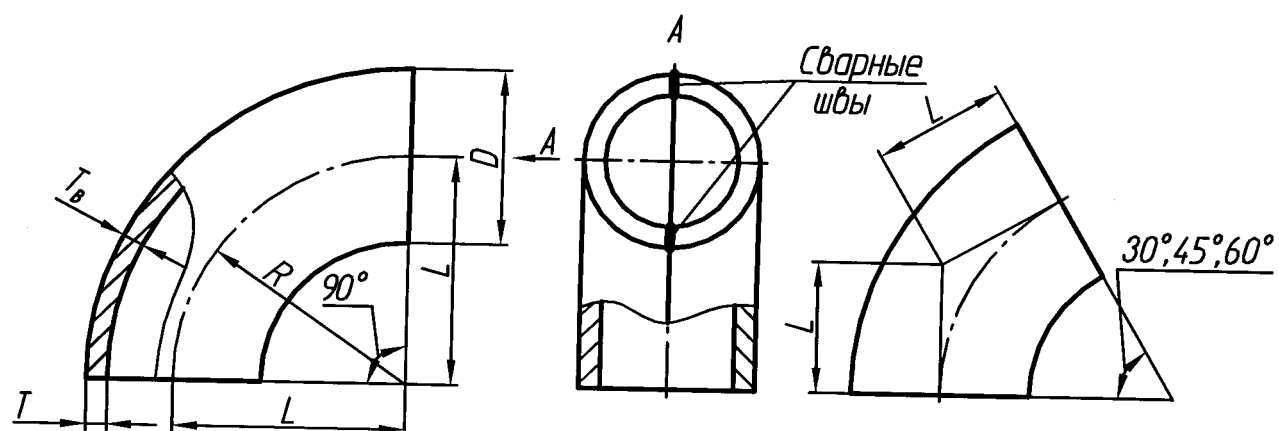


Рисунок 7

Таблица 7

Размеры в миллиметрах

Условный проход $DN$	Наружный диаметр $D$	Радиус поворота $R$	Строительная длина $L$ для углов поворота			
			90°	60°	45°	30°
500	530	550	550	318	228	147
600	630	650	650	375	296	174
700	720	750	750	433	311	201
800	820	850	850	491	352	228
1000	1020	1050	1050	606	435	281
1000	1067	1100	1100	635	456	295
1200	1220	1250	1250	722	518	335
1400	1420	1450	1450	837	601	389

1.4.2 Предельные отклонения на толщину стенки в любом сечении отвода ОКШС не должны превышать  $\frac{+30}{-15}$  % номинальной толщины стенки. Минимальное значение толщины стенки отводов не должно быть меньше минимально допустимой (расчетной).

1.4.3 Штамповарные отводы (ОШС) с радиусом поворота, равным  $5DN$ , изготавливаются с радиусами и углами поворота в соответствии с таблицей 8 и рисунком 8. Отводы изготавливаются с углами поворота, кратными  $1^\circ$ .

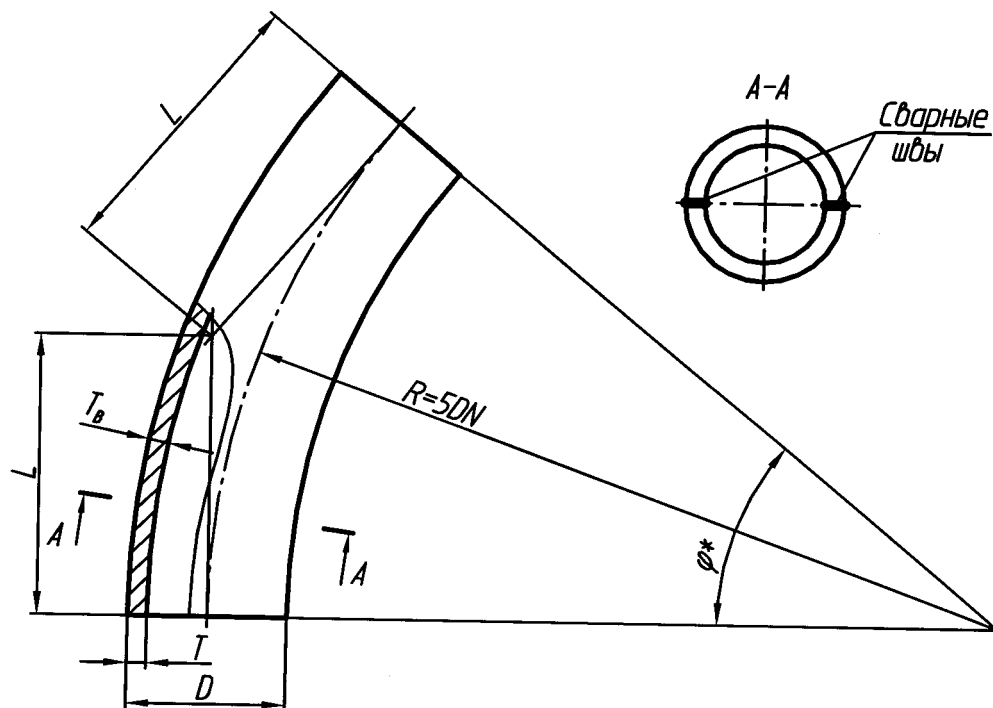


Рисунок 8

Таблица 8

Размеры в миллиметрах

Условный проход, $DN$	Наружный диаметр, $D$	Радиус поворота, $R$	Угол поворота $\varphi$ , в градусах
500	530	2500	$15^\circ - 90^\circ$
700	720	3500	$15^\circ - 60^\circ$

1.4.4 Отводы ОКШС и ОШС не должны иметь более двух продольных сварных швов.

## 1.5 Требования к отводам гнутым, изготовленным с помощью индукционного нагрева (нагревом токами высокой частоты - ТВЧ) и холодным способом (методом наматывания на сектор)

1.5.1 Основные размеры отводов гнутых (ОГ) должны соответствовать таблице 9 и рисунку 9.

По договоренности отводы гнутые могут быть изготовлены с радиусами гибки, отличными от указанных в таблице 9. Для изготовления отводов с  $DN$  500 и 600 мм применяются прямошовные электросварные трубы.

1.5.2 Отводы изготавливаются с углами гибки, начиная с  $3^\circ$ , с градацией через  $3^\circ$ . По договоренности отводы могут быть изготовлены с градацией через  $1^\circ$ .

1.5.3 Геометрические размеры заказываемых отводов (диаметр, радиус и угол гибки, прямые участки), обуславливающие их габаритные размеры, должны обеспечивать возможность их транспортировки в соответствии с правилами перевозки.

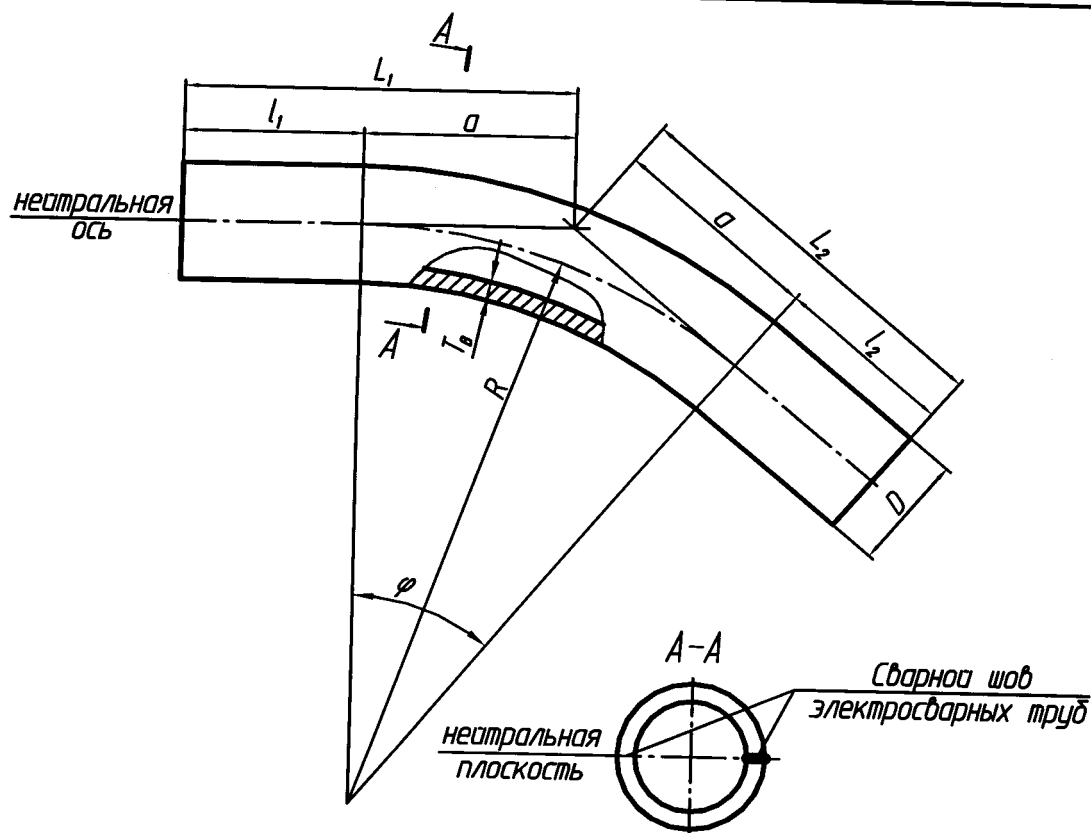
Строительные длины  $L_1$  и  $L_2$  отвода (рисунок 9) состоят из строительной длины изогнутого участка  $\alpha$  и прямых участков:  $l_1$  – в начале и  $l_2$  – в конце изогнутого участка:

$$L_1 = \alpha + l_1; \quad L_2 = \alpha + l_2;$$

$$\text{где, } \alpha = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}$$

1.5.4 Предельные отклонения на наружный диаметр на торцах отводов не должны превышать значения, установленные в стандартах и технических условиях на трубы, используемые для изготовления отводов.

1.5.5 Относительная овальность на торцах отводов гнутых из бесшовных труб с  $DN$  до 400 мм должна быть в пределах допуска на наружный диаметр отвода, на торцах отводов с  $DN$  500 мм и выше – не более 1%.



**Рисунок 9**

1.5.6 Относительная овальность на изогнутой части отводов не должна превышать величин, указанных в таблице 10.

1.5.7 Толщина стенки в любом месте отвода (в том числе и в наиболее растянутой зонегиба) не должна быть меньше расчетной с учетом нижнего предельного отклонения на толщину стенки исходной трубы и утонения ее в процессе гибки. Минимально допустимая толщина стенки в наиболее растянутой зоне указывается в рабочих чертежах. Верхнее отклонение на толщину стенки не нормируется и устанавливается в соответствии с п.1.1.5.

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Таблица 9

Размеры в миллиметрах

## Радиус гибки

## R (в условных диаметрах)

Условный проход DN	Наружный диаметр D	R (в условных диаметрах)													
		1,5DN	2,0DN	2,5DN	3,0DN	3,5DN	4,0DN	5,0DN	6,0DN	7,0DN	8,5DN	10DN	16DN	20DN	40DN
50	57	75	100	125	150	175	200	250	300	350	430	500	800	1000	2000
65	76	100	130	165	195	230	260	330	390	460	560	650	1040	1300	2600
80	89	120	160	200	240	280	320	400	480	560	680	800	1280	1600	3200
100	108	150	200	250	300	350	400	500	600	700	850	1000	1600	2000	4000
100	114	150	200	250	300	350	400	500	600	700	850	1000	1600	2000	4000
125	133	190	250	300	380	450	500	600	750	900	1100	1250	2000	2500	5000
150	159	225	300	375	450	525	600	750	900	1050	1300	1500	2400	3000	6000
150	168	225	300	375	450	525	600	750	900	1050	1300	1500	2400	3000	6000
200	219	330	400	500	600	700	800	1000	1200	1400	1700	2000	3200	4000	8000
250	273	375	500	625	750	900	1000	1250	1500	1750	2150	2500	4000	5000	10000
300	325	450	600	750	900	1050	1200	1500	1800	2100	2600	3000	4800	6000	12000
350	377	525	700	750	1050	1250	1500	1750	2100	2450	3000	3500	5600	7000	14000
400	426	600	800	1000	1200	1400	1700	2000	2400	2800	3400	4000	6400	8000	16000
500	530	—	1000	1250	1500	1800	2000	2500	3000	3500	4300	5000	8000	10000	20000
600	630	—	1200	1500	1800	2100	2400	3000	3600	4200	5100	6000	9600	12000	24000

**Таблица 10**

Радиус гибки <i>R</i> (в условных диаметрах)	Относительная овальность на гibe, %, не более
1,5 <i>DN</i> ; 2,0 <i>DN</i> ; 3,0 <i>DN</i>	8
3,5 <i>DN</i> ; 4,0 <i>DN</i> ; 5,0 <i>DN</i>	6
от 6,0 <i>DN</i> до 8,5 <i>DN</i>	4
10 <i>DN</i> и более	2,5

Примечания:

1. Относительная овальность на изогнутой части отвода «*O*» вычисляется по формуле:

$$O = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D_H} \cdot 100\%,$$

где *D*<sub>max</sub> и *D*<sub>min</sub>, соответственно, наибольший и наименьший наружные диаметры, измеренные в одном сечении, мм.

2. Для труб диаметрами 426 мм, 530 мм и 630 мм с толщиной стенки *S* ≤ 10 мм и для труб диаметрами 273 мм, 325 мм и 377 мм

с *S* ≤ 8 мм овальность не должна превышать:

- 11% – при радиусе гибки *R* 1,5 ÷ 3*DN*;
- 10% – при радиусе гибки *R* свыше 3 до 4*DN*;
- 9% – при радиусе гибки *R* свыше 4 до 5*DN*;
- 7% – при радиусе гибки *R* свыше 5 до 10*DN*;
- 5% – при радиусе гибки *R* свыше 10 до 20*DN*;
- 2,5% – при радиусе гибки *R* свыше 20*DN*.

1.5.8 Допускаемые отклонения на углы гибки не должны превышать ±20'.

Угол гибки обеспечивается оборудованием и контролем.

1.5.9 Допускаемые отклонения на радиус гибки не должны превышать для отводов с радиусами гибки:

*R* = 1,5 ÷ 2,0 *DN* – ±50 мм;

*R* = 2 ÷ 5,0 *DN* – ±100 мм;

*R* = 10 *DN* и свыше – ±200 мм.

1.5.10 Отклонение сварного шва трубы в отводе от нейтральной плоскости не должно превышать 1/15 наружного диаметра отвода (рисунок 9).

1.5.11 В отводах не допускаются складки и излом оси вследствие потери устойчивости.

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					39	

1.5.12 В отводах диаметром от 219 мм и выше допускаются на изогнутой части:

- плавные без изломов неровности (волнистость) высотой  $h$  не более 10 мм с шагом  $t$  не менее  $3h$  в соответствии с рисунком 10.
- 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.

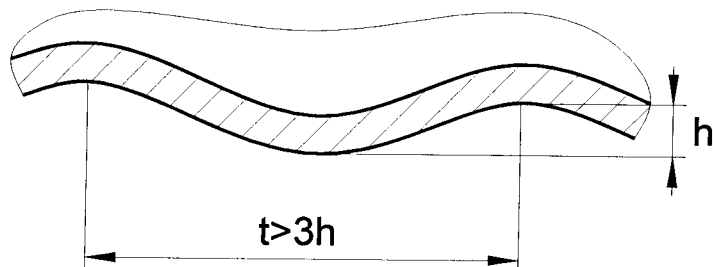


Рисунок 10

В отводах диаметром менее 219 мм допускаются:

- волнистость высотой  $h$  не более 5 мм с шагом  $t$  не менее  $3h$ ;
- местные 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.

1.5.13 При гибке отводов с индукционным нагревом и осевым поджатием (с осадкой) на поверхности вогнутого участка отводов с отношением радиуса гибки к наружному диаметру менее 3,5 ( $R/D_n < 3,5$ ) допускаются плавные неровности высотой  $h_1$  с радиусом сопряжения неровностей  $r_1$  в соответствии с таблицей 11 и рисунком 11. Допускается сопряжения неровностей доводить до значений радиуса  $r_1$  по таблице 11 местной зачисткой холодным способом по технологии ЗАО «Энергомаш (Белгород)». При этом значение радиуса  $r_1$  на наружной поверхности изогнутой части отвода после гибки (до зачистки) должно быть не менее половины значения по таблице 11.

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006				
40		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись

В местах перехода гнутого участка в прямой допускаются плавные без изломов неровности высотой, не превышающей половины номинального значения толщины стенки изгибаемой трубы, но не более 5 мм.

Допускаются единичные плавные неровности вследствие вытяжки или удаления зачисткой поверхностных дефектов, не выводящих толщину стенки за пределы минимально допустимого значения.

Таблица 11

Размеры в миллиметрах

Номинальное значение толщины стенки трубы	$h_1$ , не более	$r_1$ , не менее
до 10	5	10
свыше 10 до 15	8	12
свыше 15	10	15

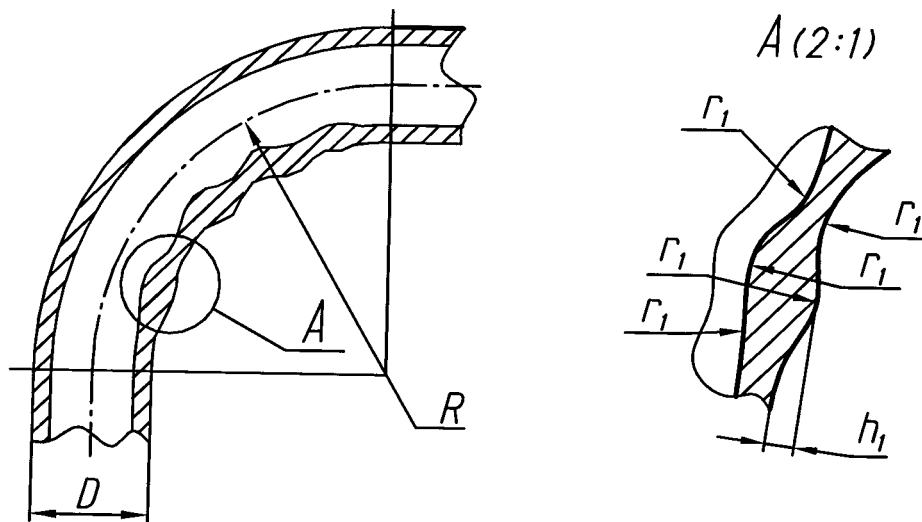


Рисунок 11

1.5.14 Гнутые отводы по ГОСТ 24950 тип 1 (ГО) диаметром от 219 до 530 мм включительно должны соответствовать требованиям ГОСТ 24950, настоящим техническим условиям, рабочим чертежам, таблице 12 и рисунку 12.

Гнутые отводы диаметром 108÷168 мм изготавливаются с радиусом гибки 15 м, диаметром 630 мм – с радиусом гибки 30 м и должны соответствовать требованиям настоящих технических условий, рабочим чертежам, таблице 12 и рисунку 12.

Отводы с DN 500 и 600 мм изготавливаются из прямошовных электросварных труб. Отклонение сварного шва в отводе согласно п. 1.5.10.

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

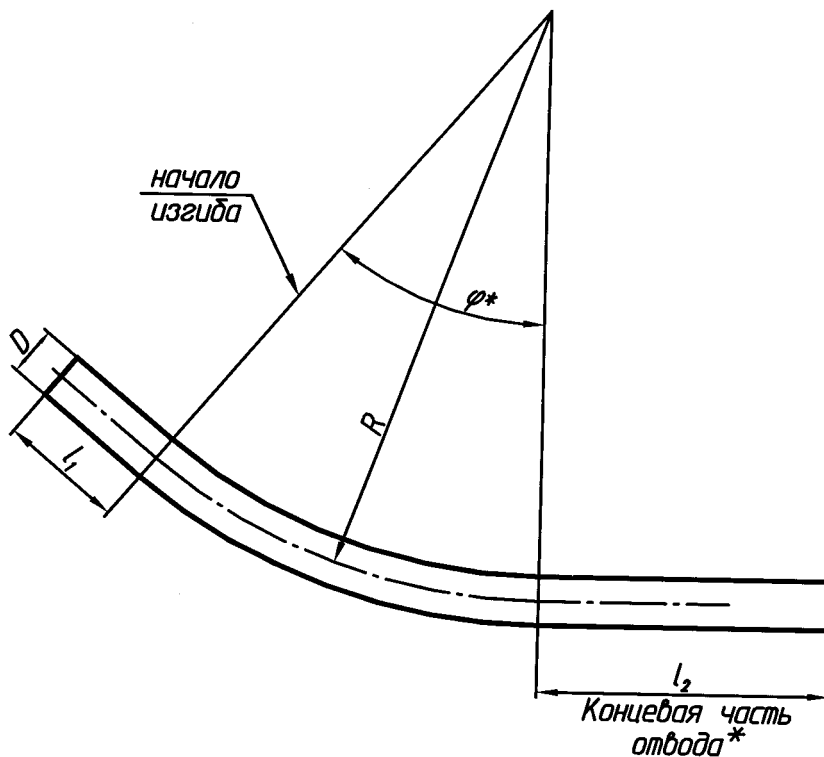
Таблица 12

Размеры в миллиметрах

Наружный диаметр $D$	Радиус гибки $R, м$	Угол гибки $\varphi$	Длина прямого участка (до на- чала изгиба), $l_1$
108	15	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27°, 30°	300
114	15	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27°, 30°	
133	15	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27°, 30°	
159	15	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27°, 30°	
168	15	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27°, 30°	
219÷377	15	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°, 24°, 27°	
426	20	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°, 21°	1000
530	25	3°, 6°, 9°, 12°, 15°, 18°	
630	30	3°, 6°, 9°, 12°, 15°	

Примечания:

- Отводы изготавливаются из одной трубы с углом гибки, начиная с 3° с градацией через 3° или через 1°.
- Длина отводов диаметром от 108 мм до 426 мм –  $9,8 \pm 0,2$  м, диаметром 530 и 630 мм –  $11,6 \pm 0,2$  м



\* Длина концевой части отвода определяется длиной отвода (исходной трубы) и углом гибки.

Рисунок 12

Лист

ТУ 1469-002-14946399-2006

42

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

## 1.6 Требования к секторным отводам

1.6.1 Основные размеры отводов секторных сварных (ОСС) с радиусом поворота  $1,5DN$  должны соответствовать таблице 13 и рисунку 13.

1.6.2 Основные размеры отводов с радиусом поворота  $5DN$  должны соответствовать таблице 14 и рисунку 14.

1.6.3 Отводы секторные сварные применяются на рабочее давление до 4,0 МПа.

1.6.4 Допускается изготавливать секторные отводы с другими радиусами и углами поворота, отличными от указанных в таблицах 13 и 14.

1.6.5 Предельные отклонения на толщину стенки отводов должны соответствовать предельным отклонениям на толщину исходной трубы или обечайки. Толщина стенки отвода должна быть не менее расчетной.

1.6.6 При сборке отводов продольные швы секций должны быть смещены друг относительно друга не менее, чем на 100 мм.

1.6.7 Длина секторов по внутренней образующей должна быть не менее  $0,15D$ .

Таблица 13

Размеры в миллиметрах

Условный диаметр $DN$	Наружный диаметр $D$	Радиус поворота $R$	Строительная длина $L$ для углов поворота			
			90°	60°	45°	30°
500	530	750	750	433	311	201
600	630	900	900	520	373	241
700	720	1000	1000	577	414	268
800	820	1200	1200	693	497	321
1000	1020	1500	1500	866	621	402
1200	1220	1800	1800	1039	746	482
1400	1420	2100	2100	1212	870	562

					ТУ 1469-002-14946399-2006	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

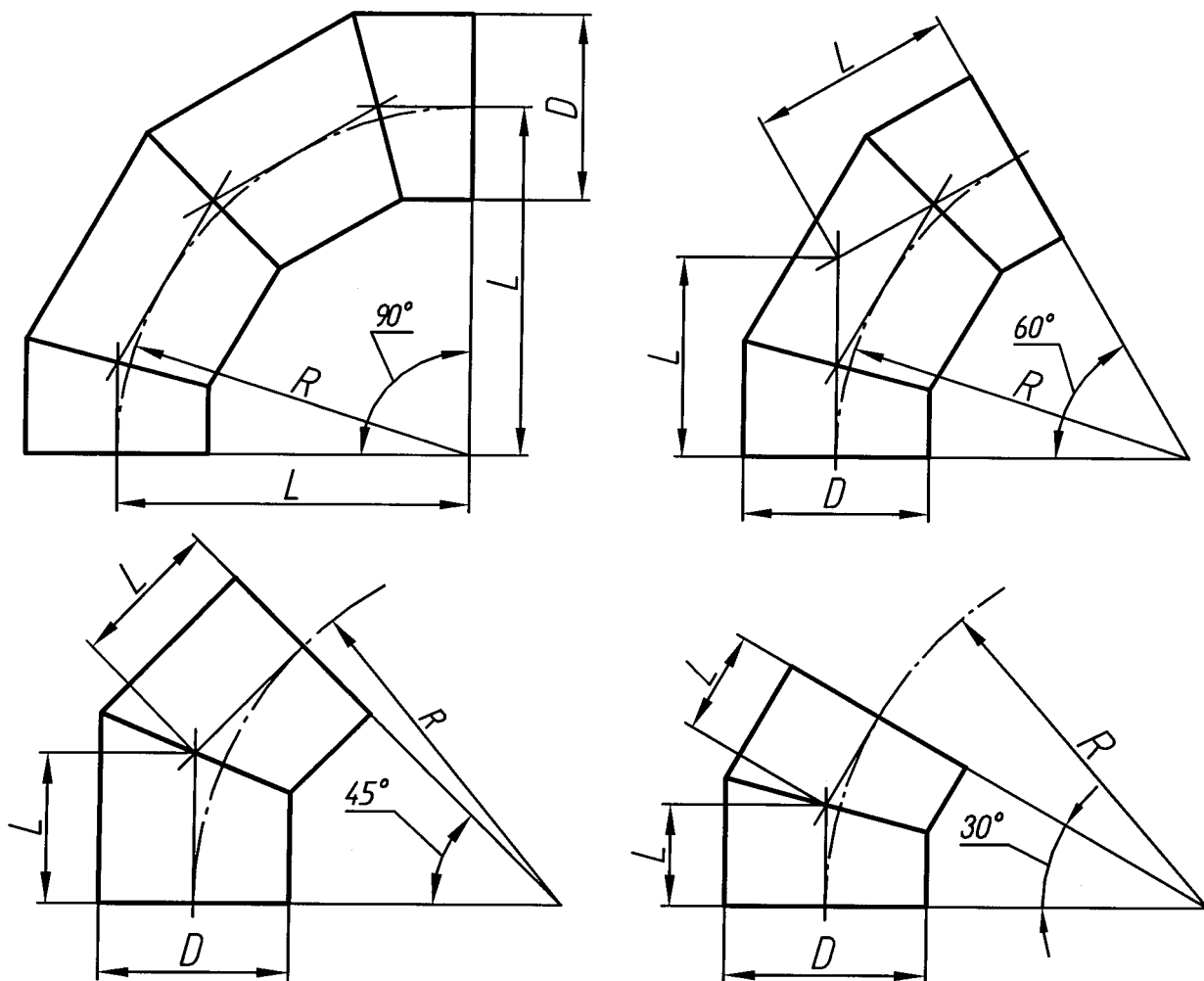


Рисунок 13

Таблица 14

Размеры в миллиметрах

Условный диаметр <i>DN</i>	Наружный диаметр <i>Dн</i>	Радиус поворота <i>R</i>	Строительная длина <i>L</i> для углов поворота		
			15°	30°	45°
500	530	2500	329	670	1036
600	630	3000	395	804	1243
700	720	3500	461	938	1450
800	820	4000	527	1072	1657
1000	1020	5000	658	1340	2071
1200	1220	6000	790	1608	2485
1400	1420	7000	922	1876	2899

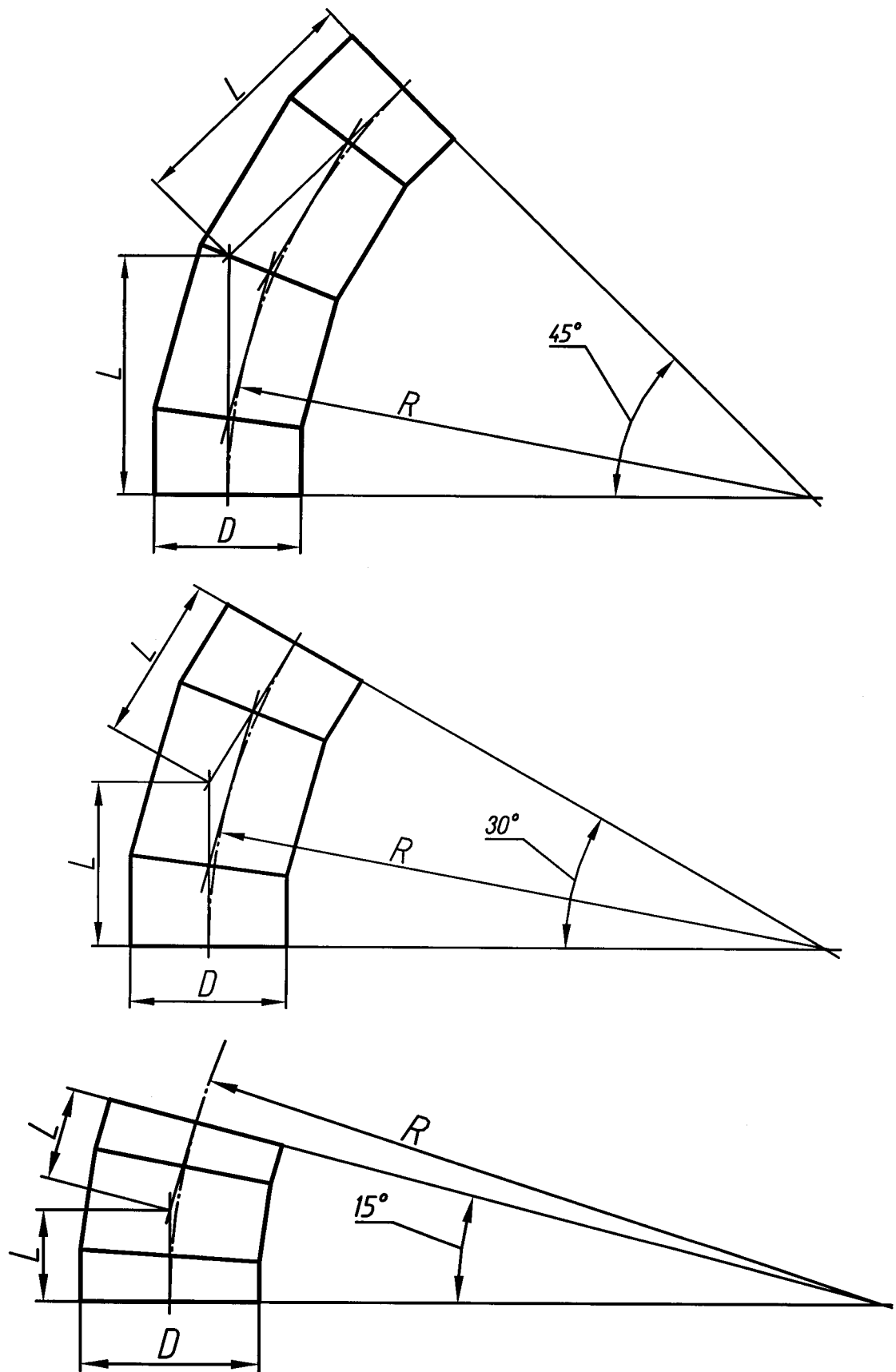


Рисунок 14

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 1469-002-14946399-2006

Лист

45

## 1.7 Требования к штампосварным тройникам

1.7.1 Основные размеры штампосварных тройников (ТШС) должны соответствовать **таблице 15** и **рисунку 15**.

Размеры штампосварных тройников с решетками должны соответствовать настоящим техническим требованиям и рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

1.7.2 Радиус отбортовки  $r$  должен быть не менее толщины стенки магистрали. Допускается  $r$  не менее половины толщины стенки магистрали при условии контроля зоны сопряжения ответвления и магистрали (наружной радиусной поверхности сопряжения) на отсутствие трещин и расслоений в объеме 5%, но не менее одного от количества тройников, изготовленных в течение смены одного типоразмера.

1.7.3 Штампосварные тройники могут иметь один или два продольных сварных шва.

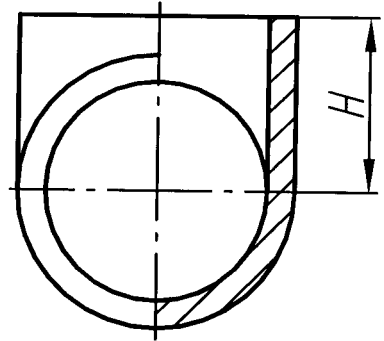
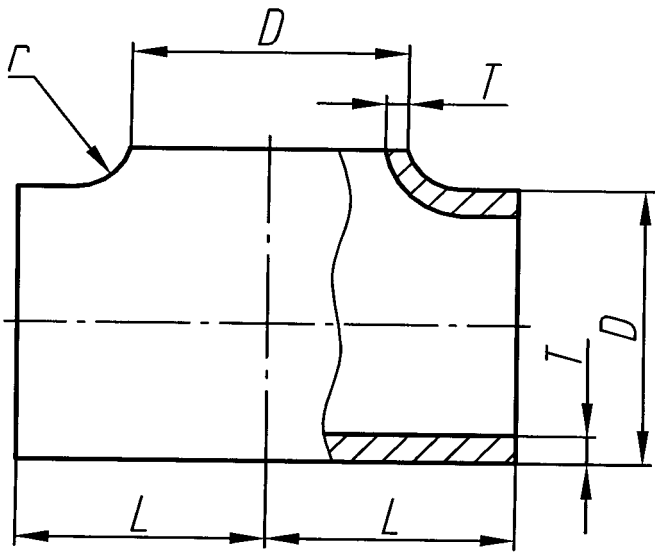
1.7.4 Допускается отклонение от прямолинейности образующей магистрали тройника на величину до 2% от диаметра магистрали.

1.7.5 Высота  $H_1$  в **таблице 15** дана для тройников с решеткой, при этом длина привариваемого к ответвлению кольца не должна быть менее 120 мм для диаметров ответвления до  $DN$  400 мм и менее 250 мм для диаметров ответвления с  $DN$  500 мм и выше.

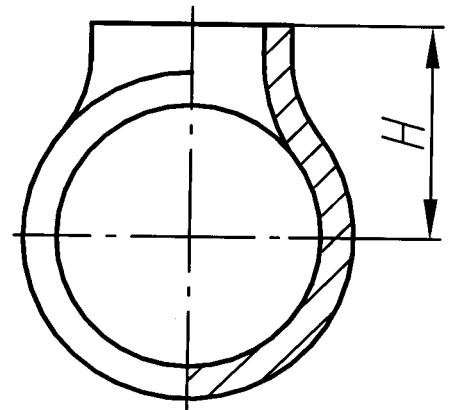
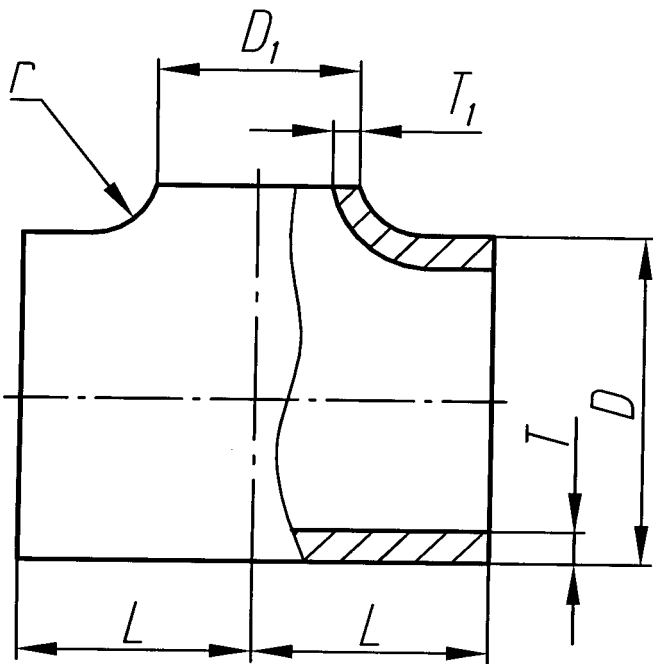
1.7.6 Тройники изготавливаются из обечаек, прямошовных труб или листового проката. В любом случае толщина стенки тройника не должна быть менее расчетной толщины для конкретных параметров (п.1.1.5). Верхнее (плюсовое) отклонение толщины стенки не нормируется.

1.7.7 Допускается по согласованию с заказчиком изготавливать тройники с другими высотами и длинами с учетом применяемой в ЗАО «Энергомаш (Белгород)» технологии.

Лист	ТУ 1469-002-14946399-2006					
46		Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Равнопроходный



Переходный

Рисунок 15

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 1469-002-14946399-2006

Лист

47

Размеры в миллиметрах

Таблица 15

Наружный диаметр магистральной DN (D)	Наружный диаметр отвлечения DN <sub>1</sub> (D <sub>1</sub> )											Размеры тройника, не менее				
	80 (89)	100 (108)	100 (114)	125 (133)	150 (159)	150 (168)	200 (219)	250 (273)	300 (325)	350 (377)	400 (426)	500 (530)	600 (630)	Длина L	Высота H	Высота H <sub>1</sub>
500 (530)	X		X	X									250	285, 290	—	
					X								250, 300	290-300	—	
						X							300	290, 295	410-420	
							X						300-310	300-310	420-430	
								X					350	305	425	
									X				375, 400	310	430	
										X			400, 450	330	590	
											X		425	335, 340	—	
		X	X	X									250	340, 350	—	
					X								300	335-345	—	
600 (630)						X							300	340-350	470-480	
							X						325	350-360	475, 480	
								X					350	355, 360	475, 480	
									X				375, 400	355-365	475-485	
										X			400, 450	—	—	
											X		—	—	—	
												X		—	—	
													X	—	—	
														—	—	—
														—	—	—

