ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

ПО «СТРЕЛА»

24.20.40.000

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО ПО «Стрела»

_____ Р.Н. Шакиров

«04» 04 2025 г.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ детали ТРУБОПРОВОДОВ

Технические условия

ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

Дата введения

«04» апреля 2025 г.

Ведущий инженер-конструктор

ООО ПО «Стрела»

_____ И.А. Корнеев

«04» 04 2025 г.

ООО ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "СТРЕЛА" ИНН 0229954208 ОГРН 1200200048608 КПП 022901001 453002, Республика Башкортостан, Кармаскалинский район, село Подлубово, Советская ул., д. 81 к. 3, кабинет 4

Подп. и дата	04.04.25г.
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Содержание

Вводная часть 4

1 Технические требования 6

1.1 Основные параметры и характеристики 6

1.2 Требования к материалам 7

1.3 Технические требования к готовым деталям 8

1.4 Требования к крутоизогнутым штампованным отводам, в том числе изготовленным протяжкой на рогообразном сердечнике 21

1.5 Требования к отводам гнутым, изготовляемым с ипользованием индукционного нагрева 23

1.6 Требования к штампованным тройникам 26

1.7 Требования к штампованным переходам 27

1.8 Требования к фланцам, фланцевым заглушкам поворотным 29

1.9 Комплектность 29

1.10 Маркировка 29

1.11 Упаковка 30

2 Требования безопасности и охраны окружающей среды 30

3 Правила приемки 31

4 Методы контроля 34

5 Транспортирование и хранение 36

6 Указания по эксплуатации 37

7 Гарантии изготовителя 38

Приложение А (обязательное) Примеры записи продукции при заказе соединительных деталей 39

Приложение Б (обязательное) Определение толщины стенки соединительных деталей магистральных трубопроводов, спроектированных в соответствии с СП 36.13330 42
Приложение В (обязательное) Определение толщины стенки соединительных деталей промысловых трубопроводов, спроектированных в соответствии с СП 284.1325800 46
Приложение Г (обязательное) Определение толщины стенки соединительных деталей трубопроводов, спроектированных в соответствии с ГОСТ Р 55990 49
Приложение Д (справочное) Перечень нормативных документов 52
Лист регистрации изменений 54

Вводная часть

Настоящие технические условия распространяются на стальные соединительные детали трубопроводов с повышенной стабильностью механических характеристик, предназначенные для применения в химической, нефтяной, газовой, энергетической, атомной и в других отраслях промышленности: для магистральных, промысловых и технологических трубопроводов, газонефтепроводов, воздухопроводов, азотопроводов, сосудов работающих под давлением, резервуаров для нефти и нефтепродуктов, а также трубопроводов пара и горячей воды давлением до 32 МПа (300 кгс/см^2).

Соединительные детали применяют в зависимости от марки стали, в соответствии с проектной и (или) конструкторской документацией, в которой условия применения (эксплуатации) деталей устанавливают на основе результатов расчетов на прочность с учетом всех внешних и внутренних силовых воздействий, свойств транспортируемых по трубопроводу веществ и окружающей среды, расчетного срока службы и (или) ресурса, периодичности объема регламентных работ и ремонтов, требований настоящих технических условий, и других нормативных документов на проектирование, строительство и эксплуатацию трубопроводов.

Детали изготавливаются в двух исполнениях:

- некоррозионностойком для неагрессивных рабочих сред;
- коррозионностойком для рабочих сред, содержащих сероводород и двуокись углерода с парциальным давлением до 1,5 Мпа (15 кгс/см^2);

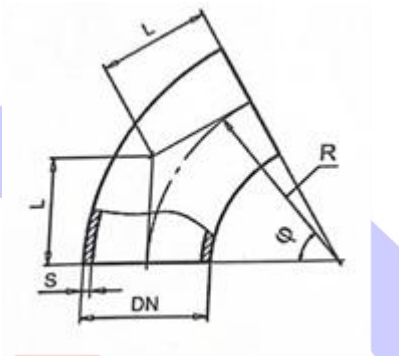
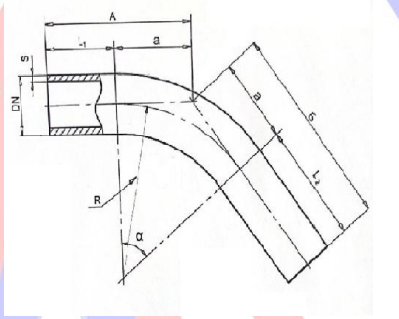
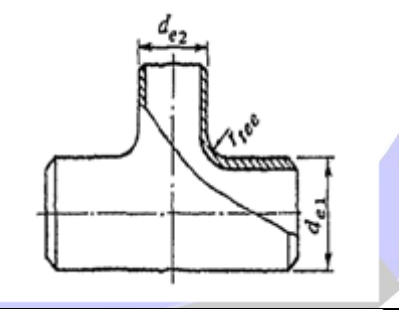
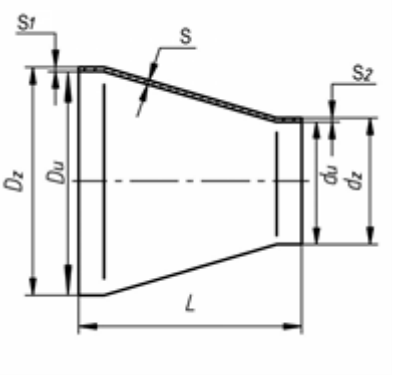
Условное обозначение деталей при заказе должно включать:

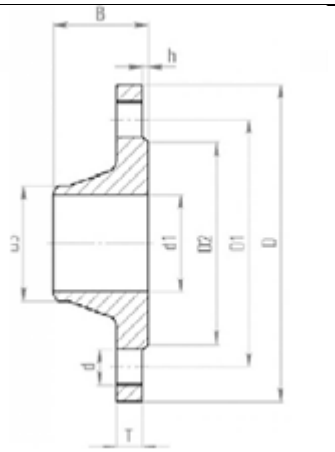
- наименование детали;
- угол изгиба (для отводов), градус;
- наружный(е) диаметр(ы) присоединяемой(ых) труб(ы), мм;
- толщину стенки присоединяемой трубы, в скобках;
- класс прочности присоединяемой трубы;
- рабочее давление, МПа;
- состав рабочей среды (жидкость/газ, наличие и парциальное давление сероводорода и двуокиси углерода);
- категория участка трубопровода (или коэффициент работы) и нормативный документ, по которому он спроектирован;
- радиус изгиба для гнутых отводов в условных диаметрах;
- строительные длины А/Б (для гнутых отводов) (через дробь), мм;
- климатическое исполнение.

Примеры записи продукции при заказе приведены в Приложении А.

Типы, обозначения, эскизы и назначение деталей, на которые распространяются технические условия, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Тип детали	Обозначение	Эскиз детали	Назначение детали
Отводы крутоизогнутые штампованные, в т.ч. изготовленные горячей протяжкой на роге из бесшовных или электросварных труб	ОКШ		Поворот трубопровода
	ОКШС		
Отводы гнутые, изготовленные из бесшовных или электросварных труб	ОГ		Поворот трубопровода
Тройники штампованные	ТШ		Ответвление от трубопровода
Переходы штампованные концентрические	ПШК		Переход с одного диаметра на другой

Фланцы, заглушки фланцевые, заглушки поворотные (обтюраторы)	–		Соединение труб трубопровода, деталей с трубами трубопровода

1 Технические требования

1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Детали соединительные стальные, должны соответствовать требованиям настоящих технических условий и комплекту конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

1.1.2 Детали изготовляют в двух климатических исполнениях:

- У – для макроклиматических районов с умеренным климатом;
- УХЛ – для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом.

1.1.3 Минимальная температура стенки деталей при эксплуатации:не должна быть ниже для деталей исполнения:

- У – 253 К (минус 20 °С);
- УХЛ – 253 К- 233 К (от минус 20 °С до минус 40 °С). Принимается в соответствии с проектными решениями.

1.1.4 Минимальная температура стенки деталей при строительстве и монтажных работах не должна быть ниже деталей исполнения:

- У – 233 К (минус 40 °С);
- УХЛ – 213 К (минус 60 °С).

1.1.5 Максимальная температура стенки деталей при эксплуатации недолжна превышать 393 К (120 °С) для деталей без покрытия любого климатического исполнения. Максимальная температура стенки деталей с покрытием не должна превышать максимальную температуру эксплуатации покрытия.

1.1.6 Коэффициенты условий работы деталей устанавливают в соответствии с СП 36.13330 для магистральных трубопроводов с избыточным давлением среды до 10,0 МПа включительно, а также в соответствии с СП 284.1325800 и ГОСТ Р 55990 для промысловых трубопроводов с избыточным подавлением среды не выше 32,0 МПа.

1.2 Требования к материалам.

1.2.1 Для изготовления деталей применяются трубы, штамповки, поковки.

1.2.2 Для изготовления отводов крутоизогнутых штампованных, отводов гнутых, тройников штампованных, переходов штампованных должны применяться трубы стальные бесшовные и сварные прямошовные с одним продольным швом, изготовленные дуговой сваркой под флюсом. Не допускается для изготовления деталей применять спиральношовные трубы. Сварной шов должен быть проконтролирован неразрушающим методом контроля, либо трубы должны пройти гидравлические испытания изготовителем.

1.2.3 Материалы по химическому составу и механическим свойствам, применяемые для изготовления деталей, должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий, других нормативных документов и настоящих технических условий.

1.2.4 Соединительные детали должны изготавливаться из сталей марок, указанных в Таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Перечень марок сталей

Класс стали	Марка стали
Углеродистая	20; допускается сталь 20 с улучшенными свойствами: 20А, 20С, 20К, 20КТ, 20ЮЧ
Низколегированный, марганцовистый, марганцово-кремнистый	09Г2С; 17ГС; 17Г1С;
Мартенситный	13ХФА; 15Х5М; 15Х5М-У
Мартенситно-ферритный	14Х17Н2
Перлитный	15ХМ; 15Х1М1Ф; 12Х1МФ; 25Х1М1Ф; 20Х3МВФ; 25Х1МФ
Аустенитный	08Х18Н10Т; 08Х17Н15М3Т; 03Х18Н11; 12Х18Н10Т; 10Х17Н13М2Т; 10Х17Н13М3Т; 03Х17Н14М3
Аустенитно-ферритный	08Х22Н6Т
Сплав аустенитный	06Х28МДТ

1.2.5 Все материалы, должны иметь сертификаты качества, содержащие информацию об изготовителе, геометрических размерах, химическом составе, механических свойствах, результатах неразрушающего контроля и/или гидравлических испытаниях. Материалы без сертификатов не допускаются.

1.2.6 Точеные детали должны изготавливать из штамповок, поковок по ГОСТ 8479, СТ ЦКБА 010 или другим стандартам, обеспечивающим требуемые механические свойства и объем контроля не ниже группы IV по ГОСТ 8479 применительно к сероводородосодержащим средам.

1.2.7 Оценка свариваемости заготовок и деталей должна определяться расчетом эквивалента углерода по одной из формул *1 или 2*

$$\mathrm{CE}_{\square} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr+Mo+V}{5} + \frac{Cu+Ni}{15}, \quad (1)$$

$$\mathrm{CE}_{\mathrm{Pcm}} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn+Cu+Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5 \cdot B, \quad (2)$$

где C, Mn, Cr, Mo, V, Si, Ni, Cu, B – массовые доли соответствующих элементов углерода, марганца, хрома, молибдена, ванадия, кремния, никеля, меди и бора.

Формула 1 применяется для сталей с массовой долей углерода более 0,12 %, для сталей с массовой долей углерода менее или равной 0,12 % применяется Формула 2.

Если массовая доля бора меньше 0,001 %, в расчете $\mathrm{CE}_{\mathrm{Pcm}}$ бор не учитывается.

Величина эквивалента углерода не должна превышать для неагрессивных рабочих сред 0,41 для деталей класса прочности К42-К50; 0,43 – для класса прочности К52-К58; 0,45 – для деталей класса прочности К60, а для коррозионностойкого исполнения – 0,38 (для деталей всех классов прочности).

$\mathrm{CE}_{\mathrm{Pcm}}$ не должен превышать для неагрессивных рабочих сред 0,21 для деталей класса прочности К42-К54; 0,23 – для деталей класса прочности К56-К60, а для коррозионностойкого исполнения – 0,21 (для деталей всех классов прочности).

1.3 Технические требования к готовым деталям

1.3.1 Детали, изготовленные из труб (кроме отводов гнутых, изготовленных использованием индукционного нагрева) и листового проката из углеродистых и низколегированных марок стали, должны иметь механические свойства не ниже приведенных в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Механические свойства металла деталей

Класс прочности	Временное сопротивление $\sigma_в$, МПа, не менее	Предел текучести $\sigma_т$, МПа, не менее	Относительное удлинение δ_5, %, не менее
К42	415	245	21
К48	470	290	21
К50	490	345	20
К52	510	355	20
К54	530	380	20
К56	550	410	20
К58	570	440	19
К60	590	485	20

П р и м е ч а н и я:

1 Класс прочности устанавливает и гарантирует изготовитель деталей, независимо от марки стали, с учетом термодеформационного воздействия при технологическом переделе или термической обработке деталей.

2 Максимальное значение временного сопротивления $\sigma_в$ не должно превышать его номинальное (гарантированное) значение более, чем на 118,0 Мпа.

2 Отношение фактических значений предела текучести к временному сопротивлению не должно превышать 0,90 для деталей класса прочности К50 – К60 и 0,85 для деталей класса прочности К42 - К48.

1.3.2 Механические свойства основного металла и сварного соединения отводов, изготовленных с использованием индукционного нагрева, на изогнутых участках должны быть не ниже минимальных нормативных значений механических свойств установленных технической документацией на трубы, из которых они изготовлены.

1.3.3 Твердость основного металла деталей должна быть не более 220 НВ, металла шва и зоны термического влияния – не более 248 НВ. Для деталей из стали марки 20 твердость основного металла должна быть не более 180 НВ.

1.3.4 Временное сопротивление сварных соединений деталей при испытании на плоских поперечных образцах со снятым усилением швов не должно быть ниже установленных для основного металла в таблице 3.

1.3.5 Ударную вязкость основного металла деталей и сварных соединений деталей, должна быть не менее значений, приведенных в таблице 4.

Таблица 4 – Ударная вязкость основного металла и сварного соединения деталей

Толщина стенки, мм	Основной металл		Сварное соединение	
	KCV Дж/см^2	KCU Дж/см^2	KCV Дж/см^2	KCU Дж/см^2
От 6 до 10	35	35	35	30
10 до 25	49	49	49	40
Св. 25	49	59	49	49

Для деталей некоррозионностойкого исполнения допускается проводить испытания ударной вязкости только на образцах Менаже.

Ударная вязкость на продольных образах для стали 13ХФА при температуре испытаний минус 60 °С не менее 98 (10) Дж/см^2 (кгс · м/см^2). Твердость не более 195 НВ.

1.3.6 Детали коррозионностойкого исполнения должны быть стойкими к сероводородному коррозионному растрескиванию под напряжением (СКРН) и водородному растрескиванию (ВР).

1.3.7 Толщина стенки деталей в любом сечении должна быть не менее расчетной. Расчетную толщину стенки деталей определяют согласно СП 36.13330 для магистральных трубопроводов и согласно СП 284.1325800 или ГОСТ Р 55990 для промысловых трубопроводов. Методики определения расчетной толщины стенки приведены в Приложениях Б, В и Г.

Для деталей, технологически изготовленных с увеличенным наружным диаметром, в расчетах принимают номинальный диаметр присоединяемой трубы.

1.3.8 Номинальную толщину стенки детали устанавливает изготовитель с учетом технологического утонения толщины стенки в процессе изготовления детали и допускаемых минусовых отклонений на толщину стенки исходной трубы или листового проката с округлением до ближайшей большей толщины по соответствующим стандартам или техническим условиям.

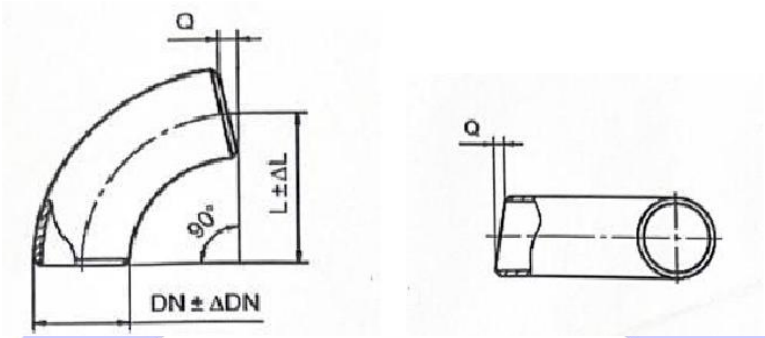
1.3.9 Предельные отклонения размеров и формы деталей (кроме гнутых отводов) не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Устанавливают следующие виды отклонений расположения плоскостей торцов:

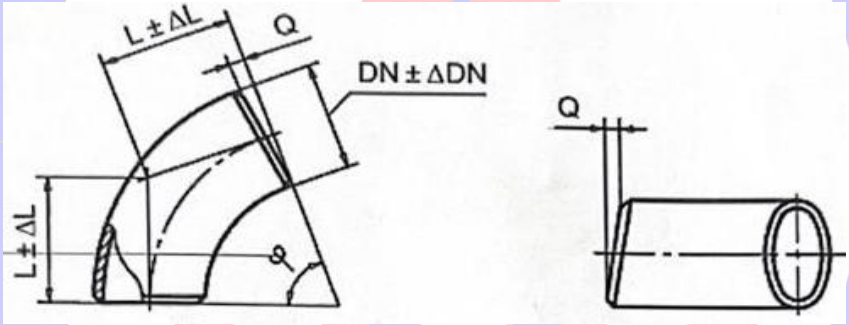
- для крутоизогнутых отводов – отклонение от перпендикулярности торцов относительно базовой плоскости

- для переходов отклонение от параллельности торцов, определяемое на торце любого диаметра

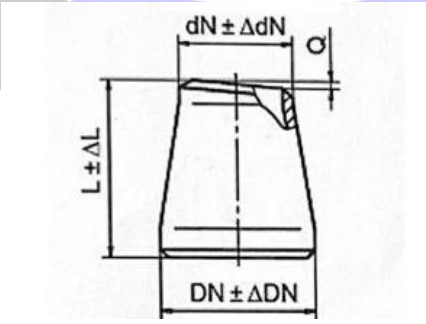
- для тройников – отклонение от перпендикулярности торцов магистрали относительно плоскости торца ответвления



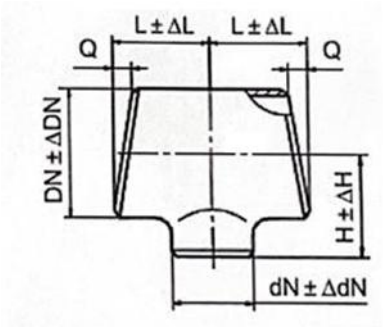
Отвод с углом 90º



Отводы с углами φ 15, 30, 45 и 60º



Переход



Тройник

Рисунок 1 - Допускаемые предельные отклонения размеров деталей

Таблица 5 – Предельные отклонения размеров деталей

Условный диаметр DN, dN, мм	Наружные диаметры присоединяемых труб $D_{тр}$, $d_{тр}$, мм	Предельные отклонения			Отклонение расположения торцов (косина реза) Q, мм
		Присоединительных диаметров ΔDn, Δdn, мм	строительной длины L, высоты, H, мм		
		в торцевом сечении	тройников, переходов ΔL, ΔH	отводов ΔL	
До 80 вкл.	До 89	±1,0	±1,5	±2,0	1,0
От 80 до 125 вкл.	От 89 до 133 вкл.	±1,6	±2,0	±3,0	2,0
От 150 до 200	От 159,0 до 219,0	±2,0	±2,0	±3,0	2
250	273,0	± 2,0	±3,0	±4,0	2,5
300	323,9	±3,0	±3,0	±4,0	2,5
	325,0				
350	355,6	±3,0	±3,0	±4,0	2,5
	377,0				

1.3.10 Предельные отклонения наружных диаметров и овальности на торцах и отклонения расположения торцов (косина реза) для гнутых отводов не должны превышать значений, установленных в нормативно-технической документации на трубы, из которых они изготовлены.

1.3.11 Овальность на изогнутом участке гнутых отводов не должна превышать значений, в процентах от наружного диаметра, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Овальность на изогнутом участке гнутых отводов

Радиус изгиба	До 2 *DN*	2 DN-3,0 DN	2,5 DN-3,0 DN	3,0 DN-3,5 DN	3,5 DN-4,0 DN	4,0 DN-5,0 DN	5,0 DN-8,5 DN	8,5 DN и более
Овальность на изогнутом участке, %, не более	6,5	5,5	5,0	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0

1.3.12 Допускаемые предельные отклонения от плоскостности торцов деталей (кроме фланцев, заглушек фланцевых) не должны превышать значений для условных диаметров:

- до 150 включ. – 0,5 мм;
- св. 150 мм включ. – 1,0 мм

1.3.13 Отклонение реального профиля деталей в продольном сечении от прилегающего профиля (непрямолинейность) не должно превышать 1 % от условного диаметра *DN*.

У переходов указанные отклонения принимают по *DN* большего диаметра.

1.3.14 Детали должны иметь механически обработанные кромки торцов под сварку в соответствии с рисунком 2.

В зависимости от толщины стенки деталей следует применять следующие типы кромок:

- до 5,0 мм включ. – тип 1;
- св. 5,0 до 15,0 мм включ. – тип 2;
- св. 15,0 мм – тип 3;
- на деталях с наружными диаметрами большими, чем наружный диаметр присоединяемой трубы – типы 6, 7, 9, 10, 11.

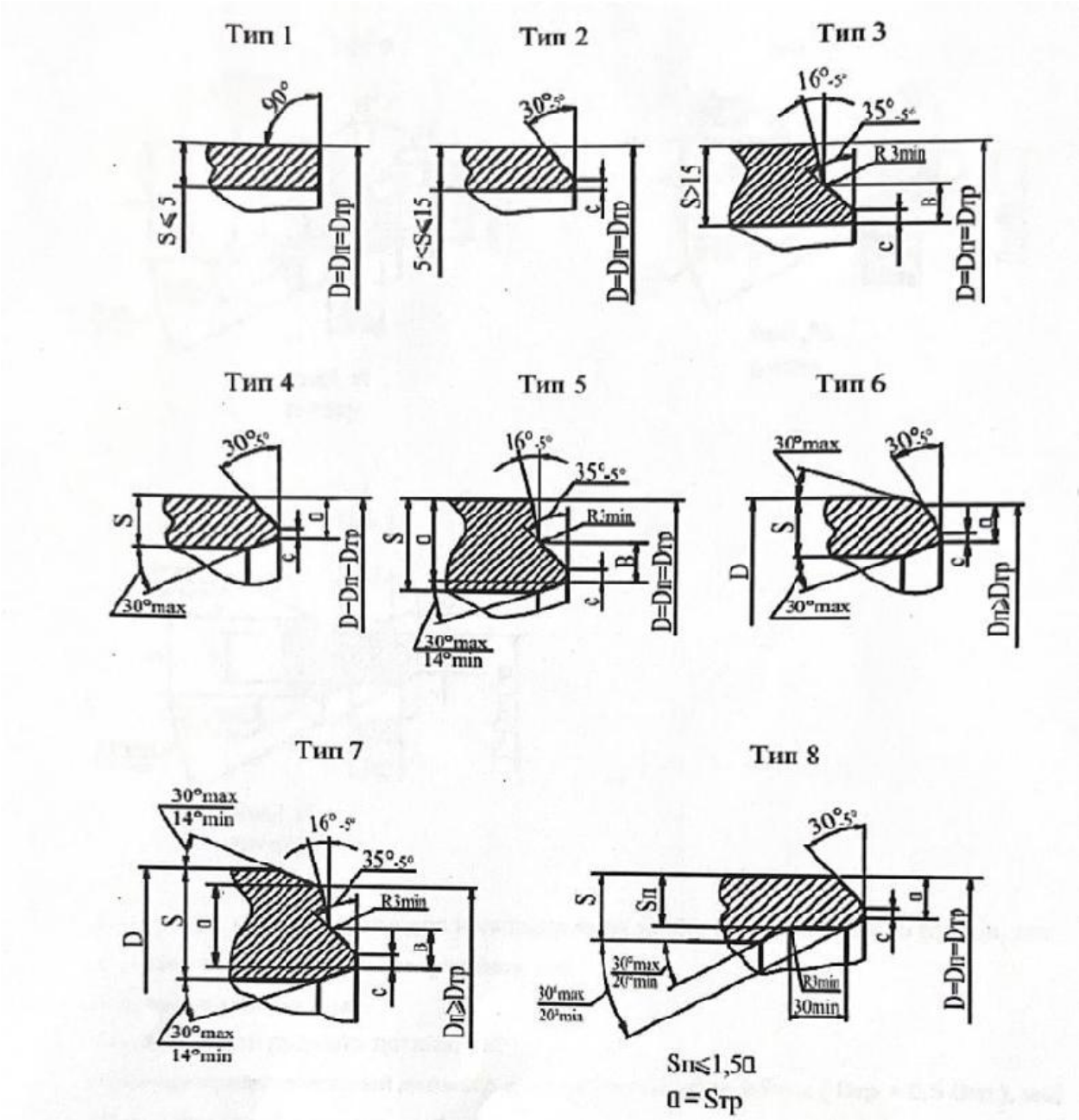
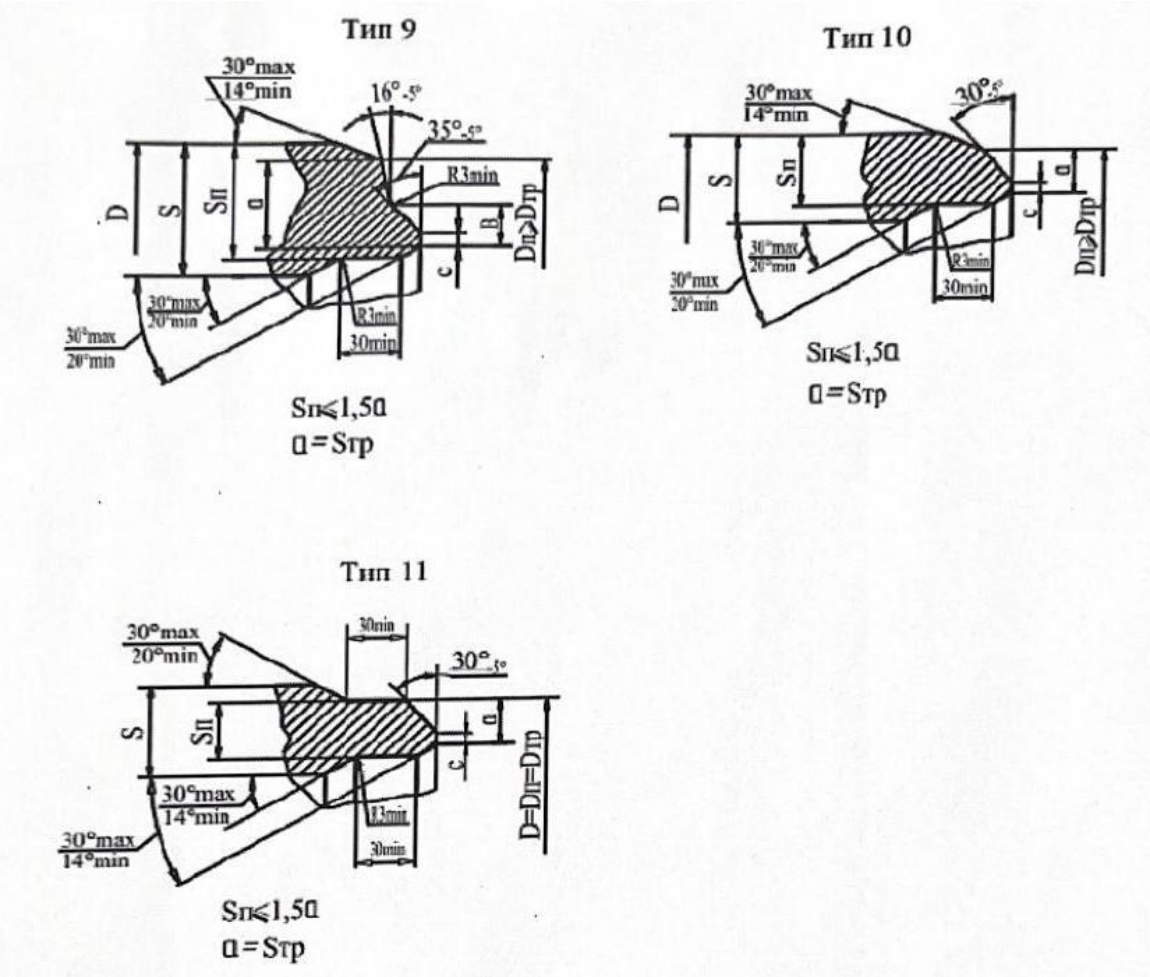


Рисунок 2, лист 1 – Варианты разделки кромок торцов детали



a – размер кромки детали для присоединения трубы или переходного кольца, мм; C – ширина кольцевого притупления, мм; B – высота фаски, мм; D - наружный диаметр детали, мм; $D_п$ – присоединительный диаметр детали, равный $D_{тр} \leq D_п \leq (D_{тр} + 0,5S_{тр})$, мм; $D_{тр}$ – наружный диаметр трубы, мм; S – толщина стенки детали, мм; $S_{тр}$ – толщина стенки присоединяемой трубы, мм; $S_п$ – толщина стенки детали при расточке внутреннего диаметра, мм

Рисунок 2, лист 2

Величина кольцевого притупления *C* в зависимости от условного диаметра и толщины стенки приведена в таблице 7. Величина B в зависимости от толщины стенки приведена в таблице 8.

Таблица 7- Размеры кольцевого притупления C

Условный диаметр DN	Толщина стенки S, мм	Кольцевое притупление C, мм
До 200 включ.	До 5,0	-
Св. 200 до 350 включ.	Св. 5,0	1,0 ± 0,5
400		1,5 ± 0,5
Св. 400 до 1000 включ.		1,8 ± 0,8

Таблица 8- Размеры величины B

Толщина стенки S, мм	Величина B, мм
До 15,0	-
15,0 до 19,0	9,0 ± 0,5
19,0 до 21,5	10,0 ± 0,5
21,5 до 32,0	12,0 ± 0,5
От 32,0	16,0 ± 0,5

Если разность толщин стенок детали и присоединяемой трубы по внутреннему диаметру не превышает 2,0 мм (для толщин стенок, максимальная из которых 12,0 мм и менее) и 3,0 мм (для толщин стенок, максимальная из которых более 12,0 мм), то внутренний скос кромки допускается не производить (типы 2 и 3).

Если разность толщин стенок превышает указанные выше значения, но не более 0,5 толщины более тонкой из стыкуемых стенок, то производят внутренний скос кромки (типы 4 и 5).

Если наружный диаметр детали больше чем присоединительный диаметр трубы, то производят наружный скос кромки (типы 6, 7, 9, 10, 11).

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

Размеры a и S_n (рисунок 2) должны соответствовать рабочим чертежам.

При выполнении разделки кромок деталей должно выполняться условие формулы 3

$$a \ \sigma^{н}_{в(дет)} \geq S_{тр} \ \sigma^{н}_{в(тр)}, \qquad (3)$$

где $\sigma_{в(д)}$, $\sigma_{в(т)}$ – нормативное временное сопротивление металла детали и присоединяемой трубы соответственно, Мпа.

При разнотолщинности стенок детали и присоединяемой трубы более чем в 1,5 раза следует предусматривать изготовление деталей с переходными кольцами промежуточной толщины стенки и шириной не менее 250 мм или применять разделку кромок типа 8, 9, 10, 11.

1.3.15 Сплошность основного металла в зоне шириной 50 мм от торцов детали должна соответствовать классу 2 по ГОСТ 22727.

1.3.16 На наружной и внутренней поверхностях и торцах деталей не допускаются трещины, вкатанная окалина, плены, рванины, закаты, морщины (зажимы металла), расслоения.

Допускаются вмятины, отпечатки, раковины-вдавы, раковины от окалины, рябизна, глубиной не более 0,8 мм, продиры, риски и царапины глубиной не более 0,4 мм и длиной не более 150 мм, не выводящие толщину стенки за пределы минусового допуска.

Устранение допускаемых поверхностных дефектов, производят зачисткой абразивным инструментом. Места зачисток не должны выводить толщину стенок за пределы минусового допуска.

1.3.17 Ремонт основного металла деталей сваркой не допускается.

1.3.18 Детали (кроме гнутых отводов) должны выдерживать пробное (испытательное давление) $P_{пр}$ Мпа величиной 1,5 Р раб.

1.3.19 Отводы должны выдерживать пробное (испытательное давление) соответствующее испытательному давлению труб из которых они изготовлены. Пробное давление $P_{пр}$ Мпа вычисляет в соответствии с ГОСТ 3845 по формуле:

$$P_{пр} = \frac{2\ S_{min} \cdot R}{D_{расч}}, \qquad (4)$$

где S_{min} – минимальная (с учетом нижнего предельного отклонения) толщина стенки присоединяемой трубы;

R – расчетное значение напряжение принимаемое равным 95% нормативного предела текучести труб, Мпа;

$D_{расч}$ – расчетный внутренний диаметр, мм, вычисляемый по формулам:

$D_{расч=}$ D - S_{min} –для труб с диаметрами менее DN500, мм;

D – наружный диаметр отвода, мм.

1.3.20 Стойкость к коррозии материала деталей.

1.3.20.1 По стойкости против сероводородного растрескивания под напряжением и растрескивания, вызываемого водородом, металл деталей делится на пять групп: С1, С2, С3, С4 и нестойкий. Показатели стойкости металла в зависимости от группы принимаются в соответствии с таблицей 9.

1.3.20.2 К показателям стойкости относят следующие:

- условное пороговое напряжение $\sigma_{пор}$ при котором за базовое время испытаний 720 ч не происходит разрушение образца;

- показатель длины трещины CLR, определяющийся в процентах, как усредненное отношение суммы длины трещин в сечении испытанных образцов к ширине сечения образцов:

- показатель ширины трещины CTR, определяющийся как выраженное в процентах усредненное отношение суммы толщин трещин и соединяющих их по высоте образца ступенек к высоте образца.

Таблица 9 – Нормы стойкости металла против сероводородного растрескивания под напряжением (СКРН) и водородного растрескивания (ВР)

Группы стойкости	Показатели стойкости		
	СКРН	ВР*	
	$\sigma_{пор}$ в долях от $\sigma_{0,2}$ мин., не менее	CLR, %, не более	CTR, %, не более
С-1	0,8	3	0**
С-2	0,7	6	1
С-3	0,6	12	2
С-4	0,5	20	3
нестойкие	менее 0,5	более 20	более 3

* К бесшовным трубам из качественных сталей с толщиной стенки до 12мм могут предъявляться только требования по $\sigma_{пор}$;

** Имеющиеся отдельные мелкие трещины расположены в одной плоскости или, располагаясь, в плоскостях, разноудаленных от поверхности, не соединяются поперечной трещиной между собой с образованием ступенек и удалены друг от друга на расстояние более 0,5мм.

1.3.20.3 Стойкость против сероводородного коррозионного растрескивания под напряжением (СКРН) определяют в лабораторных условиях по методике стандарта NACE TM 0177- 2005 или по методике МСКР 01-85. Стойкость против растрескивания, вызываемого (инициируемого) водородом (ВР) определяют в лабораторных условиях по методике NACE TM 0284- 2003. Результаты испытаний должны соответствовать показателям таблицы 9 для выбранной группы стойкости.

Группу стойкости выбирает проектировщик в зависимости от содержания сероводорода в среде и категории участка трубопровода.

1.3.21 Для снятия напряжений, возникающих при гибке, ковке, штамповке, а также для увеличения пластических свойств металла должна производиться термическая обработка.

Рекомендуемые режимы термообработки представлены в таблицах 10 и 11, в зависимости от назначения трубопровода и выполнения условий таблиц 3 и 4.

Таблица 10-Рекомендуемые режимы термообработки бесшовных деталей

Марка стали	Режим термообработки
20	Нормализация, нагрев до 900-920 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
09Г2С	
09ГСФ	Отпуск нагрев до 600-650 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
10Г2	Нормализация, нагрев до 900-920 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
17ГС	
17Г1С	
13ХФА	Нормализация, нагрев до 970-980 °С, выдержка час, охлаждение на воздухе. Отпуск нагрев, до 680-720 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
15ХМ	Отжиг нагрев до 840-860 °С, выдержка, охлаждение с печью
15Х5М	
15Х5М-У	Нормализация нагрев до 840 – 860 °С, выдержка, охлаждение на воздухе. Отпуск нагрев до 680-720 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
15Х1М1Ф	Нормализация нагрев до 970 – 1000 °С, выдержка, охлаждение на воздухе. Отпуск нагрев до 730-760 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
12Х1МФ	Нормализация нагрев до 960-980 °С, выдержка, охлаждение на воздухе. Отпуск нагрев до 700-750 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
12Х1МФ	Нормализация нагрев до 960-980 °С, выдержка, охлаждение на воздухе. Отпуск нагрев до 700-750 °С, выдержка, охлаждение на воздухе
25Х1М1Ф	Нормализация 950-980 °С, с охлаждением на воздухе, отпуск 670-700 °С, с охлаждением на воздухе
25Х1МФ	Закалка при 880-900 °С, охлаждение маслом; отпуск 640-660 °С, охлаждение на воздухе
08Х18Н10Т	Закалка нагрев до 1030-1070 °С, выдержка, охлаждение на воздухе или в воде
12Х18Н10Т	
08Х17Н15М3Т	
08Х22Н6Т	

10Х17Н13М2Т	
10Х17Н13М3Т	
03Х18Н11	Закалка при 1080-1100 °С, охлаждение в воде или на воздухе.
03Х17Н14М3	Закалка при 1030-1070 °С, охлаждение в воде или на воздухе.
20Х3МВФ	Закалка при 1030-1060 °С, с охлаждением в масле, отпуск 660-700 °С на воздухе
14Х17Н2	Закалка 980-1020 °С, масло. Отпуск-680-700 °С, воздух
06ХН28МДТ	Закалка при 1050-1150 °С, с охлаждением на воздухе или в воде

Допускается термообработка при другой температуре, но не ниже указанной на данные стали.

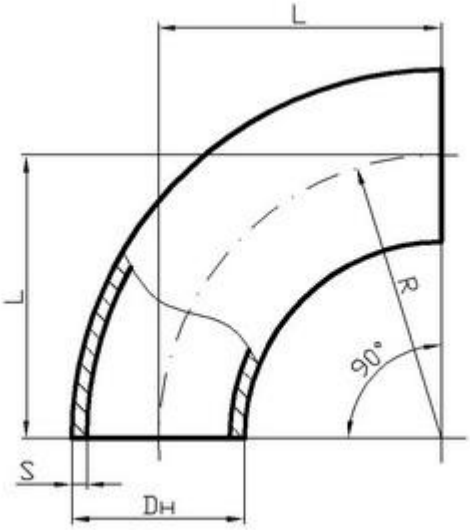
Т а б л и ц а 11

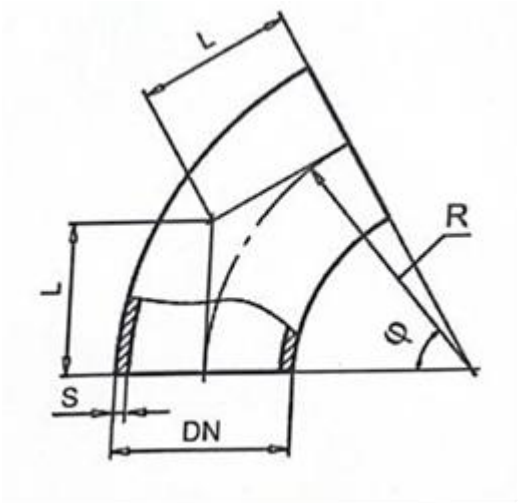
Марка или сочетание марок стали	Вид термической обработки	Толщина стенки труб, мм	Режимы термической обработки			
			Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч не менее	Условия охлаждения
20, 10Г2, 09Г2С, 09ГСФ, 17ГС, 17Г1С	Высокий отпуск	≤ 20	630 - 650	≤ 150 с 300 °С	S/25×1,5	≤ 150 °С/ч до 300 °С, далее на спокойном воздухе
	Высокий отпуск по оптимизированному (сокращенному по времени проведения) режиму	≤ 10	600 - 620	≤ 1000	1,0	Под слоем теплоизоляции до 300 °С, далее на спокойном воздухе
		Св.10 до 15			1,25	
		Св. 15 до 20			1,5	
15Х5М-У	Высокий отпуск	≤ 20	710 - 730	≤ 400	2,0	
15Х5М	Высокий отпуск	≤ 20	740 - 760	≤ 400	2,5	
12Х1МФ,	Высокий отпуск	≤ 10	720 - 750	≤ 500	1,0	
		Св.10 до 15			1,5	

15Х1М1Ф		Св. 15 до 20			2,0	
15ХМ, 13ХФА	Высокий отпуск	≤ 20	700 - 730	≤ 500	1.0	На воздухе
12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 08Х22Н6Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х17Н13М3Т	Аустенизация	≤ 20	1080 - 1130	≤ 75 до 600 °С, далее 150	1,5	
12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т	Стабилизирующий отжиг	≤ 20	850 - 870	≤ 75 до 600 °С, далее 150	3,0	

1.4 Требования к крутоизогнутым штампованным отводам, в том числе изготовленным протяжкой на рогообразном сердечнике.

1.4.1 Основные размеры и конструкция крутоизогнутых штампованных отводов с радиусом изгиба 1,5 DN должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 12, рисунку 3 и рабочим чертежам.





DN – условный диаметр, мм;

D-наружный диаметр, мм;

S – толщина стенки на торцах отводов, мм;

R – радиус изгиба (радиус кривизны осевой линии), мм;

φ - угол изгиба (угол поворота осевой линии), °;

L – строительная длина, мм.

Рисунок 3 – Отводы крутоизогнутые

Таблица 12– Размеры крутоизогнутых штампованных отводов с радиусом изгиба R= 1,5 DN

Номинальный наружный диаметр, мм	Условный диаметр, DN	Радиус изгиба R, мм	Строительная длина *L*, мм для отводов с углами изгиба				
			90º	60º	45º	30º	15º
57	50	75	75	43	31	20	10
68, 76	65	105	105	61	43	28	14
89	80	120	120	69	50	32	16
108, 114	100	150	150	87	62	40	20
133	125	185	185	1107	77	50	24
159, 168	150	225	225	130	93	60	30
219	200	300	300	173	124	80	39
273	250	375	300	217	155	100	49
323.9, 325	300	450	375	260	186	121	59
355.6, 377	350	525	525	303	217	141	69

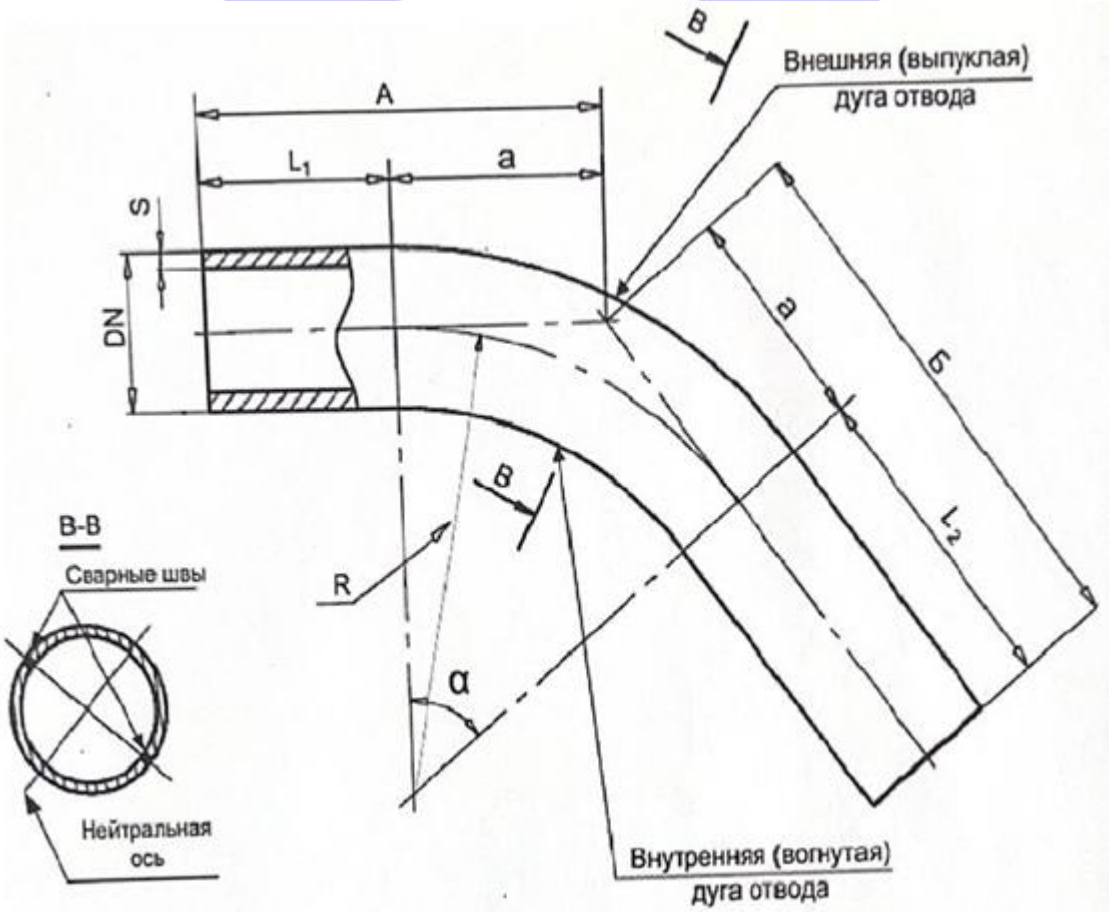
1.4.2 Штампованные отводы следует изготавливать с углами изгиба 15º, 30º, 45º, 60º и 90º.

1.4.3 Предельные отклонения на толщину стенки в любом сечении штампованных отводов, не должны превышать минус 15 % от номинального значения.

1.4.4 Отклонение радиуса изгиба отводов не должно превышать 6 % от номинального значения.

1.5 Требования к отводам гнутым, изготовляемым с использованием индукционного нагрева

1.5.1 Основные размеры и конструкция гнутых отводов должны соответствовать значения, приведенным в таблице 13, рисунку 4 и рабочим чертежам.



DN – условный диаметр; S – толщина стенки на торцах отводов, мм; R – радиус изгиба (радиус кривизны осевой линии), м; α – угол изгиба (угол поворота осевой линии), градус; *А, Б* – строительные длины (от плоскостей торцов до точки пересечения осевых линий), мм; L_1 и L_2 – длины прямых участков, мм; *а* – длина изогнутого участка, мм

Рисунок 4 – Отвод гнутый

Таблица 13 – Размеры гнутых отводов, изготовленных с использованием индукционного нагрева

Наружный диаметр D, мм	Условный диаметр, *DN*	Радиус изгиба R, мм					
		1,5 DN	2,0 *DN*	2,5 *DN*	3,5 *DN*	5 *DN*	10 *DN*
57	50	75	100	125	175	250	500
68, 76	65	100	130	165	225	325	650
89	80	120	160	200	280	400	800
108, 114	100	150	200	250	350	500	1000
133	125	190	250	300	450	600	1250
159, 168	150	225	300	400	500	750	1500
219	200	300	400	500	700	1000	2000
273	250	375	500	600	900	1250	2500
323.9, 325	300	450	600	750	1050	1500	3000
355.6, 377	350	525	700	900	1250	1800	3500

1.5.2 Отводы гнутые изготавливаются с углами изгиба от 3º до 90º с градацией через 3º. Допускается по согласованию заказчика с заводом-изготовителем изготовлять отводы с градацией через 1º

1.5.3 Допускаемые отклонения угла изгиба не должны превышать ± 20′.

1.5.4 Отводы гнутые изготовляются с радиусами изгиба в соответствии с таблицей 13. Допускается по согласованию заказчика с изготовителем изготовлять отводы с другими радиусами изгиба.

1.5.5 Допустимые отклонения радиуса изгиба не должны превышать:

- ± 50 мм для 1,5 -2,0*DN*;
- ± 75 мм для 3,5*DN*;
- ± 100 мм для 5,0*DN*;
- ± 150 мм для 6,0 -8,5*DN*;
-± 200 мм для 10DN и более.

1.5.6 Строительные длины *А* и *Б* отвода, приведенного на рисунке 4, состоят из длины изогнутого участка *a* и прямых участков L_1 и L_2, длиной не менее 650мм. По согласованию с заказчиком допускается изготовление отводов без прямых участков.

Длину изогнутого участка *a*, мм, вычисляют по формуле 5

$$a = R \cdot tg(\varphi /2), \quad (5)$$

1.5.7 Продольные и сварные швы трубы при гнутье отвода, должны находятся в нейтральной зоне гиба. Отклонение сварного шва трубы от нейтральной линии гиба, не должно превышать 1/15 диаметра отвода.

Положение шва следует устанавливать относительно ложемента установки для гнутья труб.

1.5.8 В отводах не допускается излом оси вследствие потери устойчивости.

1.5.9 В отводах с условными диаметрами *DN* 200 и выше на изогнутой части не допускается:

- плавные без изломов неровности (волнистость) высотой *h* более толщины стенки отвода (но не более 10 мм) шагом *t* менее 3h в соответствии с рисунком 4;

- местные неровности (прогибы стенки от инструмента или отпечатки от распорок и т.п.) глубиной более 5 мм на основном металле и более 3 мм в зоне сварного шва.

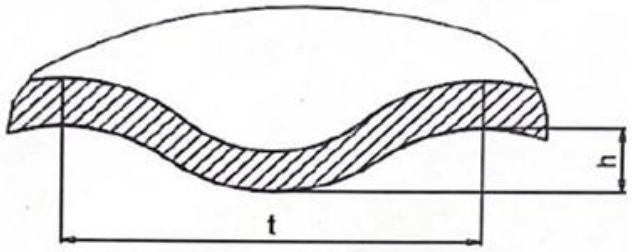


Рисунок 5- Волнистость на отводах

В отводах с условными диаметрами менее *DN* 200 на изогнутой части не допускаются:

- волнистость высотой *h* более 5 мм с шагом *t* менее 3h мм в соответствии с рисунком 5;

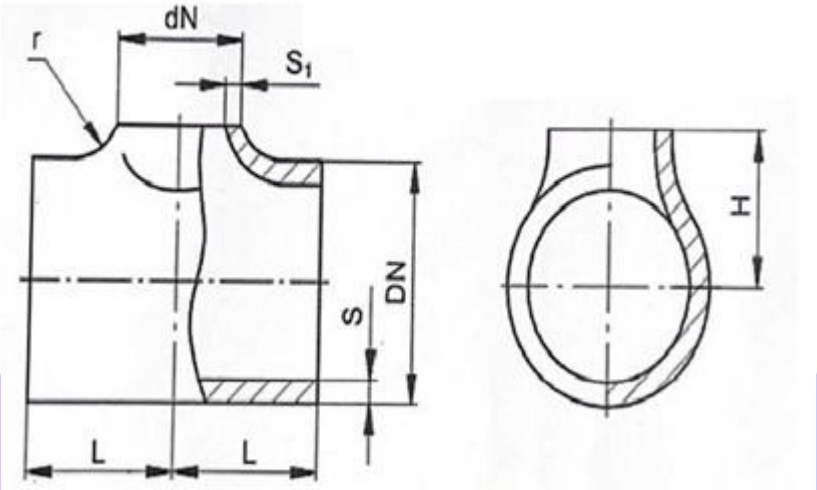
- местные прогибы стенки от инструмента или отпечатки от приспособлений глубиной более 4 мм.

При этом во всех случаях толщина стенки не должна выходить за пределы номинального значения.

1.5.10 В местах сопряжения изогнутых участков отводов с прямыми участками допускаются плавные вогнутые или выпуклые неровности высотой не более 0,5 номинальной толщины стенки отвода, но не более 5 мм.

1.6 Требования к штампованным тройникам

1.6.1 Основные размеры и конструкция штампованных тройников должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 14, рисунку 6 и рабочим чертежам.



DN – условный диаметр магистрали тройника; dN – условный диаметр ответвления переходного тройника; S – толщина стенки магистрали, мм; S_1 – толщина стенки ответвления, мм; H – высота тройника, мм; L – полудлина тройника, мм; r – радиус закругления отбортовки, мм

Рисунок 6 – Тройник переходный штампованный

Таблица 13 – Основные размеры штампованных тройников

Условный диаметр магистрали тройника *DN*	Условный диаметр ответвления dN											Размеры тройника, мм	
	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	L	H
50	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	45
65	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	65	60
80	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	80	70
100	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	100	80
125	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	110	95
150	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	130	110
200	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	-	160	140
250	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	190	175
300	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	-	220	200
350	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	240	225

1.6.2 Радиус закругления отбортовки *r* штампованных тройников должен быть не менее половины толщины стенки магистрали *S* тройника. Допускается *r* не менее половины толщины стенки ответвления, при условии обязательного контроля сплошности зоны сопряжения ответвления и магистрали на отсутствие трещин и расслоений неразрушающими методами контроля.

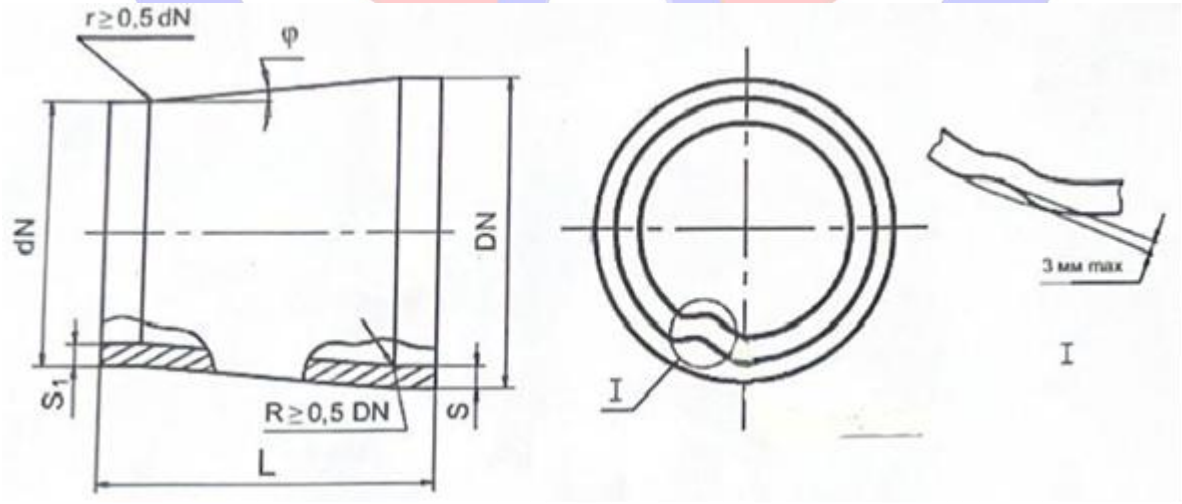
1.6.3 В штампованных тройниках не допускается волнистость, высота гофр которой превышает следующие значения для условных диаметров:

- до 50 мм включ – 1,0 мм;
- св 50 - 125 включ – 1,5 мм;
- св 125- 200мм включ – 2,0 мм;
- св 200 –250мм включ - 3,0 мм;
- св 250- 350мм включ – 4,0 мм.

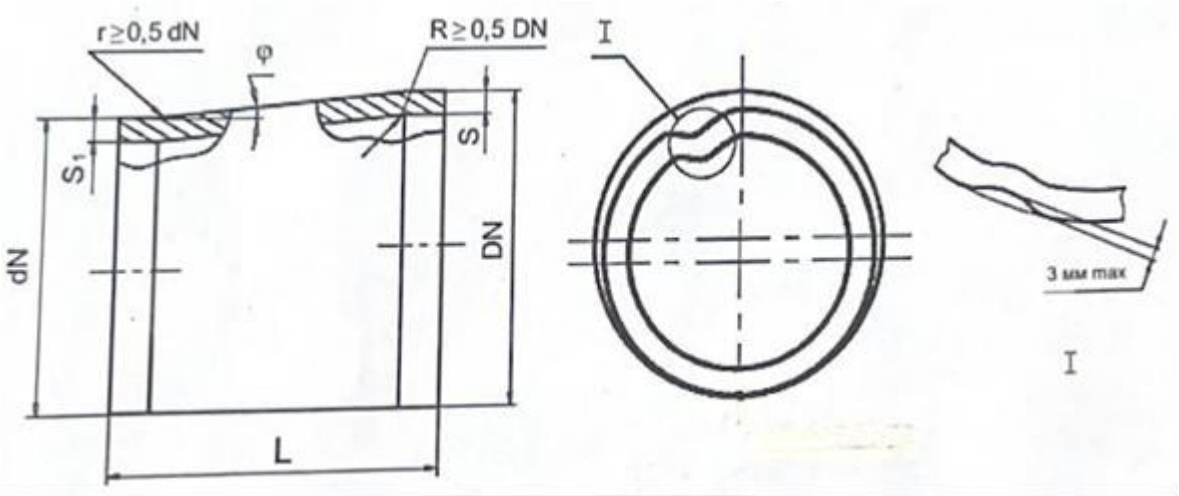
1.6.4 Отклонение от прямолинейности образующей магистрали и ответвления должно быть не более 2 % соответствующего диаметра.

1.7 Требования к штампованным переходам

1.7.1 Основные размеры и конструкции штампованных концентрических и эксцентрических переходов должны соответствовать приведенным в таблице 14, рисунку 7 и рабочим чертежам.



а)



б)

DN – больший условный диаметр перехода; dN – меньший условный диаметр перехода; L – строительная длина перехода, мм; S, S_1 – толщины стенок перехода, мм; φ – угол наклона образующей к осевой линии, градус; R, r – радиусы сопряжения поверхностей переходов, мм

Рисунок 7 – Переходы концентрический (а) и эксцентрический (б)

Таблица 14 – Размеры штампованных концентрических и эксцентрических переходов

Больший условный диаметр *DN*	Меньший условный диаметр *dN*										
	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	Строительная длина L, мм										
65	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
80	120	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	200	200	120	-	-	-	-	-	-	-	-
125	200	125	125	125	-	-	-	-	-	-	-
150	240	240	240	170	170	-	-	-	-	-	-
200	-	-	240	200	200	200	-	-	-	-	-
250	-	-	-	325	325	300	300	-	-	-	-
300	-	-	-	-	-	325	325	325	-	-	-
350	-	-	-	-	-	-	350	350	350	-	-
П р и м е ч а н и е – В таблице строительная длина указана для переходов с цилиндрическими поясками на концах.											

1.7.2 Длина цилиндрических поясков на концах штампованных переходов должна быть не менее 5 мм.

1.7.3 Допускается конусообразность или бочкообразность на цилиндрической части перехода, но не более 2 % наружного диаметра рисунок 7 и волнистость высотой не более 3 мм на цилиндрической или конической части перехода.

1.8 Требования к фланцам, фланцевым и поворотным заглушкам

1.8.1 Основные размеры и конструкция фланцев должны соответствовать значениям ГОСТ 33259 и рабочим чертежам.

1.8.2 Размеры и конструкция фланцевых и поворотных заглушек должны соответствовать конструкторской документации.

1.8.3 Исполнение и размеры уплотнительной поверхности фланцев, фланцевых и поворотных заглушек должны соответствовать ГОСТ 33259. Выбор исполнения уплотнительной поверхности необходимо производить согласно ГОСТ 33259.

1.9 Комплектность

1.9.1 В комплект поставки входят:

- партия деталей;
- паспорт на партию и, при необходимости защитные кольца для торцов деталей

1.9.2 В паспорт заносятся данные, полученные при испытаниях.

1.10 Маркировка

1.10.1 Все детали должны иметь маркировку с указанием:

- товарного знака изготовителя деталей;
- условного обозначения детали;
- заводского номера детали или партии, через тире год изготовления (две последние цифры);
- наименование нормативно-технической документации (технические условия), по которым изготавливают деталь;
- класс прочности;
- эквивалента углерода;
- массы в кг;
- клейма отдела технического контроля (ОТК).

1.10.2 Маркировка наносится ударным способом, несмываемой краской или другим способом, обеспечивающим сохранность маркировки. Место нанесения маркировки должно быть указано на рабочих чертежах.

1.10.3 Маркировка, производимая ударным способом, должна быть помещена в рамку, нанесенную несмываемой краской.

Глубина отпечатка клейма не должна быть более 0,2 мм.

Размер шрифта от 2 до 80 мм в зависимости от размера детали и способа маркировки.

1.11 Упаковка

1.11.1 Наличие и вид упаковки устанавливает изготовитель исходя из необходимости обеспечения целостности деталей и их антикоррозионных покрытий.

1.11.2 Детали поставляют в транспортной таре, изготавливаемой по конструкторской документации изготовителя соединительных деталей. Категория упаковки согласно ГОСТ 23170.

1.11.3 Транспортная упаковка деталей, поставляемых в климатические районы с холодным климатом и в труднодоступные районы, должна соответствовать требованиям ГОСТ 15846.

1.11.4 Механически обработанные кромки деталей должны быть защищены от повреждений защитными кольцами или другими приспособлениями.

1.11.5 Паспорт на детали должен быть упакован во влагопрочный мешок по ГОСТ 2226-2013 и закреплен на транспортной таре.

Допускается отправка паспортов с товаросопроводительной документацией.

2 Требования безопасности и охрана окружающей среды

2.1 Соединительные детали трубопроводов, соответствующие настоящим техническим условиям, защитные кольца, консервационные смазки, не являются опасными для людей и окружающей среды – не угрожают здоровью и не загрязняют атмосферу, не вызывают возгорания.

2.2 Конструкция и эксплуатационные характеристики соединительный деталей соответствуют требованиям стандартов системы безопасности - ГОСТ 12.0.001, ГОСТ 12.1.003 - ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.008.

2.3 Производственные и складские помещения, оборудование и технологический процесс производства соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004,

ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002; правилам технической эксплуатации электроустановок и правилам техники безопасности электроустановок потребителей; правилам безопасности в газовом хозяйстве предприятий; правилам пожарной безопасности предприятий; правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением; правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов; санитарным нормам и правилам организации технологических процессов и гигиеническим требованиям к производственному оборудованию; инструкциям (руководствам) по обслуживанию и эксплуатации оборудования, разработанным заводами-изготовителями; инструкциям по безопасности труда для соответствующих профессий.

3 Правила приемки

3.1 Для проверки соответствия деталей техническим условиям предприятие-изготовитель должен проводить приемо-сдаточные, периодические и типовые испытания.

3.2 Приемки деталей производят партиями по правилам ГОСТ 10692. Партия должна состоять из деталей одного типа, одного размера, изготовленных одной марки стали.

3.3 Количество деталей в партии не должно превышать следующих значений:

- 500 штук для деталей до DN 100;
- 250 штук для деталей от DN 125 - DN 300;
- 100 штук для деталей DN 350

3.4 При приемо-сдаточных испытаниях проверяют:

- каждую деталь с условными диаметром DN 350 и 1% от партии деталей с условными диаметрами до DN 300 на соответствие рабочим чертежам и п. 1.3.8; 1.3.9; 1.3.11 – 1.3.14; 1.3.16; 1.4.1; 1.4.3; 1.4.4; 1.5.1; 1.5.3-1.5.5; 1.5.8; 1.5.9; 1.6.1; 1.6.3; 1.6.4; 1.7.1-1.7.3.
- одну деталь с условным диаметром DN 350 и две детали с условными диаметрами до DN 300 на соответствии п. 1.3.1-1.3.7.

3.4.1 Отбор образцов для всех видов испытаний материала деталей необходимо производить непосредственно из самой детали.

Контроль механических свойств материала деталей допускается производить на образцах-свидетелях при условии, что образцы-свидетели должны иметь одинаковые с контролируемыми деталями толщину стенки и марку стали, подвергаться тем же технологическим операциям и тем же режимам термической обработки, что и контролируемые детали.

Отбор образцов от поковок производится по ГОСТ 8479, от сортового проката по ГОСТ 7564.

3.4.2 Для испытаний на растяжение и ударный изгиб металла переходов, тройников, отводов гнутых методом индукционного нагрева и крутоизогнутых отводов, изготовленных из труб, образцы следует вырезать поперек направления прокатки.

3.4.3 Для испытаний основного металла отводов гнутых, методом индукционного нагрева, образцы следует вырезать из наружной изогнутой части и вблизи торца, противоположно сварному соединению, с расположением образцов перпендикулярно оси отвода.

3.4.4 Для испытаний сварного соединения отводов гнутых, методом индукционного нагрева, образцы следует вырезать из гнутой части в кольцевой зоне, а также у торца отвода.

3.4.5 Вырезку образцов в переходах следует производить из обжатой зоны.

3.4.6 Вырезку заготовок для образцов из сварного соединения необходимо производить перпендикулярно шву для испытаний на растяжение и ударный изгиб сварного соединения.

3.4.7 Вырезку заготовок для образцов рекомендуют производить механическими способами, кислородной или другими методами резки.

При использовании кислородной резки отбора образцов область, подвергнутая нагреву (минимум 15 мм от края), должна быть полностью удалена в процессе изготовления образцов для испытаний.

3.4.8 Изготовление образцов следует производить только механическим способом.

3.4.9 При изготовлении образцов допускается правка заготовок статической нагрузкой без применения нагрева.

На образцах из правленых заготовок допускается снижение относительного удлинения на значение деформации при правке $\Delta\delta$, %, определяемое по формуле 6:

$$\Delta\delta = \frac{S_{заг} \cdot 100}{2r} \qquad (6)$$

где $S_{заг}$ – номинальная толщина стенки детали мм;

r – наименьший радиус кривизны заготовки перед правкой, мм.

3.4.10 Маркировку образцов для механических испытаний производят так, чтобы маркировка располагалась вне рабочей части образца и сохранялась на нем после испытания. Допускается маркировку образцов производить на

бумажном носителе (ярлык) с обеспечением хранения его совместно с образцом.

3.4.11 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы на одном из образцов, необходимо провести повторные испытания по тому же виду испытаний, по которому получены неудовлетворительные результаты. Испытания следует провести на удвоенном количестве образцов, изготовленных из той же детали, если есть возможность их вырезки, или из другой аналогичной детали.

3.4.12 При получении неудовлетворительных результатов после повторных испытаний детали бракуют.

3.5 Периодические испытания на соответствие п. 1.3.21 проводят один раз в пять лет для подтверждения стабильности технологического процесса.

На испытания необходимо предоставить детали с условными диаметрами не менее 100 мм и толщиной стенки не менее 14 мм. Количество деталей каждого типоразмера должно быть достаточно для получения необходимого количества образцов.

3.6 Типовые испытания по п. 1.3.18; 1.3.19 проводят при изменении конструкции детали (изменении диаметра, толщины стенки трубной заготовки, радиуса изгиба). Результаты типовых испытаний допускается распространять на детали одного типа, имеющие одинаковые с испытываемой деталью геометрические размеры и изготовляемые по одному технологическому процессу.

3.6.1 На типовые испытания необходимо представить одну деталь каждого наименования от DN 350 мм, две детали до DN 300 мм.

3.6.2 Все детали, представленные на типовые испытания, должны быть подвергнуты контролю в объеме приемо-сдаточных испытаний в соответствии с п. 3.4.

3.6.3 Допускается использовать для определения механических свойств материала детали, подвергавшиеся гидравлическим испытаниям.

3.7 Результаты всех испытаний (приемо-сдаточные, периодические, типовые) регистрирует изготовитель в виде протоколов и актов в журналах регистрации соответствующих проверок, а также в паспортах.

3.8 По требованию заказчика приемку деталей проводят с участием организации, осуществляющей входной контроль.

Факт приемки деталей подтверждают подписью инспектора и печатью организации, осуществляющей входной контроль в каждом официальном экземпляре паспорта, оформленного изготовителем.

4 Методы контроля

4.1 Контроль геометрических размеров деталей (в том числе сварных швов) на соответствие п. 1.3.8-1.3.14, 1.3.15, 1.4.1-1.4.3, 1.5.1, 1.5.4, 1.5.8, 1.5.9, 1.6.1, 1.7.1, 1.7.3, 1.7.4., следует производить средствами измерения и методами, указанными в технологической документации предприятия-изготовителя.

4.2 Контроль качества поверхности на соответствии п.1.3.16 следует проводить внешним осмотром всей поверхности 100 % деталей и измерением дефектов методами и средствами, указанными в технологической документации изготовителя.

4.3 Контроль качества поверхности (в том числе поверхности сварных соединений) на соответствие п. 1.3.15 следует производить внешним осмотром всей поверхности 100 %. деталей и измерением дефектов методами и средствами, указанными в технологической документации предприятия-изготовителя.

4.4 Контроль механических свойств материала деталей на соответствие пунктов 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4 следует производить испытаниями:

- основного металла на растяжение плоских пропорциональных (тип I) или цилиндрических (тип II, III) образцов по ГОСТ 1497 для определения временного сопротивления, предела текучести и относительного удлинения;

- сварного соединения на растяжение плоских образцов (типы XII – XIII) по ГОСТ 6996 для определения временного сопротивления. Допускается использование цилиндрических (тип II, III) образцов для определения временного сопротивления предела текучести и относительного удлинения.

Контроль ударной вязкости в соответствии п. 1.3.5 следует проводить испытаниями на ударный изгиб:

- основного металла по ГОСТ 9454 типы образцов 1, 2 или 3 (Менаже) и 11, 12 или 13 (Шарпи), в зависимости от толщины стенки детали;

- сварного соединения по ГОСТ 6996 типы образцов VI или VII (Менаже), в зависимости от толщины стенки детали, по центру шва и линии сплавления;

- сварного соединения по ГОСТ 6996 типы образцов IX или X (Шарпи), в зависимости от толщины стенки детали, по центру шва и линии сплавления.

4.5 Испытание на ударный изгиб проводится на образцах с концентраторами вида:

-V(Шарпи) - температура испытаний минус 20 °С

-U(Менаже) – температура испытаний минус минус 40 °С для испытаний У, и минус 60 °С для исполнения УХЛ.

4.6 Ударная вязкость определяется как среднее арифметическое значение по результатам испытаний трех образцов. Допускается снижение значений ударной вязкости на одном образце на 9,8 Дж/см^2 от установленной нормы, при условии, что среднеарифметическое значение результатов испытаний образцов будет не ниже установленной нормы.

4.7 Детали с толщиной стенки менее 6 мм и диаметрами DN150 и ниже испытаниям на ударную вязкость допускается не подвергать.

4.8 Контроль сварного соединения на соответствии п. 1.3.5 следует производить испытанием сварного соединения на статический изгиб по ГОСТ 6996 на образцах типа XXVII. Испытание следует проводить до достижения нормируемого угла изгиба 120º без образования трещин.

4.9 Контроль твердости на соответствии п. 1.3.3 и 1.3.5 следует проводить по ГОСТ 9012

4.10 Ультразвуковой контроль основного металла в зоне шириной не менее 50 мм от торцов детали на расслоение следует производить по ГОСТ 22727. Контрольным отражателем является плоскодонное отверстие диаметром 6 мм, засверленное с внутренней поверхности до половины толщины стенки детали. Предельно допустимый уровень сигнала от дефекта типа расслоения не должен превышать уровня сигнала от контрольного отражателя.

4.11 Контроль на отсутствие расслоений, выходящих на кромки, следует проводить капиллярным методом по ГОСТ 18442, класс чувствительности II или магнитопорошковой дефектоскопией по ГОСТ 21105, уровень чувствительности Б.

Не допускаются дефекты размером более 3,2 мм в любом направлении.

4.12 Контроль зоны сопряжения магистрали и ответвления следует производить магнитопорошковой дефектоскопией, уровень чувствительности Б по ГОСТ 21105 или капиллярным методом по ГОСТ 18442, класс чувствительности II.

4.13 Контроль на соответствие п. 1,3.19. выполняют проверкой записей в журнале регистрации режимов термической обработки самопишущими приборами на диаграммах.

4.14 Испытания на стойкость металла к сероводородному коррозионному растрескиванию под напряжением проводятся по методике МСКР 01-85 или NACE TM 0177, метод «А» в испытательной среде «А».

Испытания на стойкость металла к водородному растрескиванию проводятся по методике NACE TM 0284 в испытательной среде «А».

4.14.1 Для испытания на стойкость против водородного растрескивания по стандарту NACE TM 0284 изготавливают и испытывают — по три попе-

речных образца для основного металла и три продольных образца для сварного шва.

Для испытания на стойкость к сероводородному растрескиванию под напряжением по стандарту NACE TM 0177 метод А - по три цилиндрических образца для основного металла и по три цилиндрических образца для сварного шва.

Если один из образцов не выдержит испытания, необходимо проведение дополнительного испытания двух других образцов, вырезанных из того же изделия. Оба образца, подвергнутых дополнительному испытанию должны удовлетворительно выдержать его в течение как минимум 720 ч.

При получении неудовлетворительных результатов повторного испытания хотя бы одного из образцов, все изделия партии или плавки могут быть подвергнуты данному испытанию, исключая изделия, не прошедшие испытания, либо повторно подвергнуты термообработке для предъявления к приемке как новой партии.

4.14.2 Испытания основного металла и сварного соединения деталей по п.1.3.20 проводят в аккредитованной специализированной лаборатории, которая делает заключение о соответствии деталей заявленным параметрам эксплуатации.

4.15 Контроль гидравлическим испытанием пробным давлением $P_{пр,}$, на соответствие п. 1.3.18, 1.3.19 следует производить водой, температура которой не должна быть ниже +5 °С (278 К).

Время выдержки деталей под пробным давлением должно быть не менее 10 минут.

Деталь признается выдержавшей испытание, если не наблюдается падения давления по манометру, течи, капель.

4.16 Контроль маркировки на соответствие п. 1.10.1-1.10.3 необходимо производить в процессе изготовления каждой детали.

5 Транспортирование и хранение

5.1 Детали транспортируются любым видом транспорта, оборудованным приспособлениями, исключающими перемещение деталей в соответствии с правилами перевозки на этом виде транспорта и обеспечивающими сохранность деталей от повреждений.

5.2 При транспортировании железнодорожным транспортом детали следует отгружать в вагонах или в контейнерах.

5.3 Условия транспортирования в части:

- воздействия механических факторов –(С) по ГОСТ 23170;

- воздействия климатических факторов – 8 (ОЖ3) по ГОСТ 15150.

5.4 Транспортирование изолированных деталей производят в транспортировочной таре, специально разработанной на каждый вид детали, автомобильным, железнодорожным или водным транспортом, оборудованным приспособлениями, исключающими перемещение деталей и повреждение покрытий.

5.5 Детали должны храниться у изготовителя и потребителя в условиях, исключающих их повреждение.

Условия хранения деталей являются такими же, как условия транспортирования на открытых площадках: для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом на суше - 8(ОЖ3) по ГОСТ 15150. Высота штабеля не должна превышать 3 метров.

Детали с наружным теплоизоляционным покрытием штабелированию не подлежат.

5.6 Механически обработанные кромки деталей под сварку должны быть подвергнуты временной консервации с применением консервационных смазок по ГОСТ 9.014 и по технологии изготовителя.

Расконсервацию производят в соответствии с ГОСТ 9.014-78 (раздел 8) с применением растворителя по ГОСТ 8505, ГОСТ 3134 или бензином-растворителем с последующей сушкой или протиранием насухо, либо промыванием горячей водой или моющими растворами с пассиваторами и последующей сушкой.

5.7 Наружная поверхность деталей по согласованию изготовителя с потребителем может быть покрыта грунтовкой по технологии изготовителя.

5.8 Виды консервации и покрытия грунтовкой оговаривают в заказе и отмечают в сопроводительной документации.

5.9 Для деталей с наружным защитным покрытием погрузочно-разгрузочные работы и хранение изолированных деталей должны производиться в условиях, предотвращающих механические повреждения покрытия и воздействие солнечной радиации.

6 Указания по эксплуатации

6.1 Детали должны эксплуатироваться в соответствии с их назначением, условиями работы (давление, коэффициент условий работы, климатическое исполнение) и свойствами транспортируемых веществ.

6.2 Перед началом эксплуатации детали, имеющие законсервированные кромки, должны быть расконсервированы в соответствии с 5.6.

7 Гарантии изготовителя

7.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие деталей требованиям настоящих технических условий.

7.2 Гарантии предприятия-изготовителя на изготовленные изделия распространяются в течение 18 месяцев с момента ввода в эксплуатацию, но не более 24 месяцев со дня изготовления при условии соблюдения потребителем правил транспортирования и хранения.

7.3 При обнаружении дефектов, вызванных некачественным изготовлением деталей и подтвержденных двухсторонним актом, предприятие-изготовитель должно своими силами произвести их ремонт или заменить на новые.

Приложение А
(обязательное)
Примеры записи продукции при заказе соединительных деталей

А.1 Отвод крутоизогнутый штампованный некоррозионностойкого исполнения с углом изгиба 45º, наружным диаметром 89 мм для соединения с трубой толщиной стенки 10 мм класса прочности К48, на рабочее давление 15,7 МПа, коэффициент условий работы 0,825 по СП 36.13330, радиусом изгиба 1,5DN, для климатического исполнения УХЛ:

Отвод ОКШ 45º-89(10К48)-15,7-0,825-1,5DN-УХЛ - ТУ 24.20.40-001 21399118-2023

То же для отвода коррозионностойкого исполнения и коэффициента условий работы 0,4 по СП 284.1325800:

Отвод ОКШ 45º -89(10К48)-15,7-0,4-1,5DN-УХЛ-H2S - ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

А.2 Отвод гнутый некоррозионностойкого исполнения, изготовленный методом индукционного нагрева, с углом изгиба 76º, наружным диаметром 325 мм для соединения с трубой толщиной стенки 20 мм класса прочности К48, со строительными длинами 2850 и 2850 мм, на рабочее давление 9,8 МПа при коэффициенте условий работы 0,660 по СП 36.13330, радиусом изгиба 5DN, для климатического исполнения УХЛ:

Отвод ОГ 76º-325(20К48)-9,8-0,660-5DN-2850/2850-УХЛ - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023

То же для отвода коррозионностойкого исполнения и коэффициента условий работы 0,510 по ГОСТ Р 55990:

Отвод ОГ 76º- 325(20К48)-9,8-0,510-5DN-2850/2850-УХЛ-H2S - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023

А.3 Тройник штампованный равнопроходной некоррозионностойкого исполнения с наружными диаметрами 325 мм, для соединения с трубой толщиной стенки 20 мм класса прочности К52, на рабочее давление 9,8 МПа, коэффициент условий работы 0.6 по СП 284.1325800, для климатического исполнения УХЛ:

Тройник ТШ325 (20К52)-9,8-0,6-УХЛ - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023

То же для тройника штампованного коррозионностойкого исполнения и коэффициента условий работы 0,4 по СП 284.1325800:

Тройник ТШ - 325(20К52)-9,8-0,4-УХЛ-H2S - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023

А.4 Тройник штампованный переходной некоррозионностойкого исполнения с наружным диаметром магистрали 377 мм, для соединения с трубой

толщиной стенки 20 мм класса прочности К52 и наружным диаметром ответвления 325 мм для соединения с трубой толщиной стенки 16 мм класса прочности К52, на рабочее давление 9,8 МПа, коэффициент условий работы 0,637 по ГОСТ Р 55990, для климатического исполнения УХЛ:

Тройник ТШ377 (20К52)×325(16К52)-9,8-0,637-УХЛ - ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

А.5 Переход штампованный концентрический некоррозионностойкого исполнения с наружными диаметрами 377 и 325 мм для соединения с трубой толщинами стенок 18 и 16 мм соответственно, класса прочности К60, на рабочее давление 15,7 МПа, при коэффициенте условий работы 0,6 по СП 284.1325800, для климатического исполнения УХЛ:

Переход ПШК 377(18К60)×325(16К60)-15,7-0,6-УХЛ - ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

А.6 Переход штампованный эксцентрический некоррозионностойкого исполнения с наружными диаметрами 377 и 325 мм для соединения с трубой толщинами стенок 12 и 10 мм соответственно, класса прочности К48, на рабочее давление 6,3 МПа, при коэффициенте условий работы 0,990 по СП 36.13330, для климатического исполнения У:

Переход ПШЭ 377(12К48)×325(10 К48)-6,3-0,990-У - ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

То же для перехода коррозионностойкого исполнения и коэффициента условий работы 0,767 по ГОСТ Р 55990:

Переход ПШЭ 377(12К48)×325(10К48)-6,3-0,767-У-H2S - ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

А.7 Фланец стальной приварной встык некоррозионностойкого исполнения с уплотнительной поверхностью исполнение J по ГОСТ 33259для соединения с трубой класса прочности К42, наружным диаметром 325 мм, толщиной стенки 14 мм, на рабочее давление 15,7 МПа, при коэффициенте условий работы 0,6 по СП 284.1325800, для климатического исполнения У:

Фланец 325 (14К42)-15,7-0,6-J-У - ТУ 24.20.40-001-21399118-2023.

То же для коррозионностойкого исполнения и коэффициента условий работы 0,4 по СП 284.1325800:

Фланец 325(14К42)-15,7-0,4-J-У-H2S - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023.

А.8 Заглушка фланцевая стальная некоррозионностойкого исполнения с уплотнительной поверхностью исполнение Е по ГОСТ 33259 с уловным диаметром 100 мм, класса прочности К48, на рабочее давление 4,0 МПа при коэффициенте условий работы 0,825 по СП 36.13330, климатического исполнения УХЛ:

Заглушка 100(К48)-4,0-0,825-Е-УХЛ - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023.

То же для коррозионностойкого исполнения и коэффициента условий работы 0,767 по ГОСТ Р 55990:

Заглушка 100 (К48)-4,0-0,767-Е-УХЛ-Н2S - ТУ 24.20.40-001- 21399118-2023

А.9 Заглушка поворотная стальная некоррозионностойкого исполнения с уплотнительными поверхностями исполнения Е и F ГОСТ 33259 с уловным диаметром 150 мм, класса прочности К42, на рабочее давление 4,0 МПа при коэффициенте условий работы 0,75 по СП 284.1325800, климатического исполнения У:

Заглушка поворотная 150(К42)-4,0-0,75-Е/F-У- ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

То же для коррозионностойкого исполнения с уплотнительными поверхностями исполнение J по ГОСТ 33259 для коэффициента условий работы 0,5 по СП 284.1325800:

Заглушка поворотная 150(К42)-4,0-0,5-J-У-Н2S – ТУ 24.20.40-001-21399118-2023

Приложение Б (обязательное)
Определение толщины стенки соединительных деталей магистральных трубопроводов, спроектированных в соответствии с СП 36.13330

Расчетную толщину стенки деталей (тройников, отводов, переходов) $t_Д$, мм, следует определять по формуле

$$t_Д = \frac{n \cdot p \cdot D}{2(R_{1(Д)} + n \cdot p)} \cdot \eta_в, \qquad (Б.1)$$

Толщина стенки основной трубы (магистрали) тройника $t_м$, см, определяется по формуле (№), а толщина стенки ответвления $t_о$, см, определяется по формуле

$$t_о = t_м \cdot \frac{R_{1(м)}}{R_{1(о)}} \cdot \frac{D_о}{D_м}, \qquad (Б.2)$$

где n = 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке - внутреннему давлению в трубопроводе, в случае наличия дополнительных нагрузок и воздействия на трубопровод, данный коэффициент принимается по таблице № 14 СП 36.13330

P – рабочее (нормативное) давление трубопровода, МПа;

D – наружный диаметр соединительной детали, мм;

$\eta_в$ – коэффициент несущей способности деталей следует принимать:

для гнутых и штампованных отводов по таблице Б.1;

для концентрических переходов с углом наклона образующей $\alpha < 12^o$ $\eta_в = 1$;

для тройников по рисунку Б.1;

$R_{1(д)}$ – расчетное сопротивление материала детали (для тройников $R_{1(д)} = R_{1(м)}$), МПа, определяется по формуле

$$R_{1(д)} = \frac{R_1^н \cdot m}{k_1 \cdot k_н}; \qquad (Б.3)$$

$R_1^н$ – минимальное значение временного сопротивления материала, принимаемое по стандартам на трубы, МПа;

m – коэффициент условий работы трубопровода, принимаемый по таблице Б.2;

k_1 – коэффициент надежности по материалу, принимаемый по таблице Б.3;

$k_н$ – коэффициент надежности по ответственности трубопровода, принимаемый по таблице Б.4.

$R_{1(о)}$, $R_{1(м)}$ – расчетные сопротивления материала ответвления и магистрали тройника соответственно, МПа;

$D_о$ – наружный диаметр ответвления тройника, мм;

$D_м$ – наружный диаметр магистрали тройника, мм;

П р и м е ч а н и е – толщину стенки переходов следует рассчитывать по большему диаметру.

Таблица Б.1 – Коэффициент несущей способности для гнутых и штампованных отводов

Отношение радиуса изгиба отвода к его наружному диаметру	1,0	1,5	2,0 и более
Коэффициент несущей способности детали $\eta_в$	1,30	1,15	1,00

Таблица Б.2 – Коэффициент условий работы трубопровода для трубопроводов, транспортирующих продукты, не содержащие сероводород согласно СП 36.13330.2012.

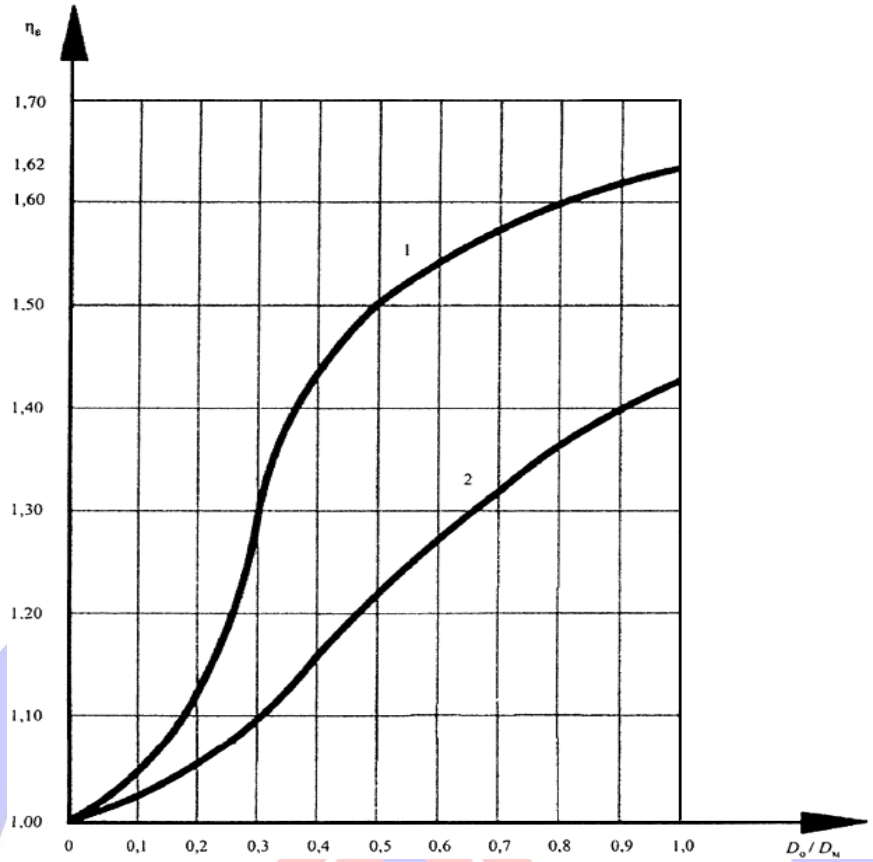
Категория трубопровода и его участка	Коэффициент условий работы трубопровода *m*
В	0,660
I	0,825
II	0,825
III	0,990
IV	0,990

Таблица Б.3 – Коэффициент надежности по материалу

Характеристика труб	Значение коэффициента надежности по материалу k_1
Сварные из стали контролируемой прокатки и термически упрочненные трубы, изготовленные двухсторонней электродуговой сваркой под флюсом по сплошному технологическому шву с минусовым допуском по толщине стенки не более 5 % и подвергнутые автоматическому контролю в объеме 100 % на сплошность основного металла и сварных соединений неразрушающими методами	1,34
Сварные, изготовленные двухсторонней электродуговой сваркой под флюсом и подвергнутые автоматическому контролю в объеме 100 % сварных соединений неразрушающими методами. Бесшовные, подвергнутые автоматическому контролю в объеме 100 % на сплошность металла неразрушающими методами	1,40
Сварные, изготовленные электроконтактной сваркой токами высокой частоты, сварные соединения которых термически обработаны и подвергнуты автоматическому контролю в объеме 100 % неразрушающими методами	1,47
Прочие бесшовные или электросварные	1,55

Таблица Б.4 – Коэффициент надежности по ответственности трубопровода

Номинальный диаметр трубопровода DN, мм	Значение коэффициента надежности по ответственности трубопровода $k_н$			
	Для газопроводов в зависимости от внутреннего давления *P*			Для нефтепроводов и нефтепродуктопроводов
	$P \leq 5,5$ МПа	$5,5 < P \leq 7,5$ МПа	$7,5 < P \leq 10$ МПа	
500 и менее	1,100	1,100	1,100	1,100
600 – 1000	1,100	1,100	1,155	1,100
1200	1,155	1,155	1,210	1,155
1400	1,155	1,120	1,265	-



$\eta_в$ – коэффициент несущей способности деталей; D_d, $D_м$ – отношение наружного ответвления тройника к наружному диаметру основной трубы тройника; 1 – для сварных без усиливающих накладок; 2 – для штампованных и штампосварных

Рисунок Б.1

Приложение В (обязательное)

Определение толщины стенки соединительных деталей промысловых трубопроводов, спроектированных в соответствии с СП 284.1325800

Расчетную толщину стенки деталей (тройников, отводов, переходов) t, мм, следует определять по формуле

$$t = \frac{\gamma_f \cdot \eta_в \cdot P \cdot D}{2 \cdot (R + 0{,}6 \cdot \gamma_f \cdot P)}, \qquad (В.1)$$

где P – рабочее (нормативное) давление трубопровода, МПа;

D – наружный диаметр детали, мм;

$\eta_в$ – коэффициент несущей способности деталей следует принимать:

для гнутых и штампованных отводов по таблице Б.1; для концентрических переходов с углом наклона образующей $\alpha<12^o$ и выпуклых днищ $\eta_в = 1$; для тройников по формуле В.4 и таблице В.4;

$\gamma_f = 1{,}1$ – коэффициент надежности по нагрузке-внутреннему давлению в трубопроводе, в случае наличия дополнительных нагрузок и воздействия на трубопровод, данный коэффициент принимается по таблице № 6 СП 284.1325800

R – напряжение материала стенки трубы, МПа, определяется:

для трубопроводов, транспортирующих продукты, не содержащие сероводород

$$R = \min\left\{\frac{R_1^н \cdot \gamma_c}{k_1 \cdot \gamma_n}; \frac{R_2^н \cdot \gamma_c}{0{,}9 \cdot \gamma_n}\right\}, \qquad (В.2)$$

для трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты

$$R = \frac{R_2^н \cdot \gamma_s}{\gamma_n}, \qquad (В.3)$$

где $R_1^н$ – минимальное значение временного сопротивления материала, принимаемое по стандартам на трубы, МПа;

$R_2^н$ – минимальное значение предела текучести материала, принимаемое по стандартам на трубы, МПа;

γ_c – коэффициент условий работы трубопровода, принимаемый по таблице В.2;

k_1 – коэффициент надежности по материалу, принимаемый по таблице Б.3;

γ_n – коэффициент надежности по назначению трубопровода, принимаемый по таблице В.1;

γ_s – коэффициент условий работы трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты, принимаемый по таблице В.3.

Таблица В.1– Коэффициент надежности по назначению трубопровода

Номинальный диаметр трубопровода DN, мм	Значение коэффициента надежности по назначению трубопровода γ_n при давлении, МПа				
	$P < 7,5$	$7,5 < P \leq 10,0$	$10,0 < P \leq 15,0$	$15,0 < P \leq 20,0$	$20,0 < P \leq 32,0$
300 и менее	1,00	1,00	1,00	1,00	1,05
400 – 500	1,00	1,01	1,00	1,05	1,10
600 – 700	1,00	1,00	1,05	1,10	1,15
800 – 1000	1,00	1,05	1,10	1,15	-
1200	1,05	1,10	1,15	-	-
1400	1,10*	1,15*	-	-	-
* Только для газопроводов					

Таблица В.2 – Коэффициент условий работы для трубопроводов, транспортирующих продукты, не содержащие сероводород согласно СП 284.1325800.2016

Категория трубопровода и его участка	Коэффициент условий работы для трубопровода γ_c
I	0,60
II	0,75
III	0,90

Таблица В.3 – Коэффициент условий работы для трубопроводов, транспортирующих продукты, содержащие сероводород согласно СП 284.1325800. 2016

Категория трубопровода и его участка	Коэффициент условий работы для трубопровода γ_s при содержании сероводорода	
	среднем	низком
I	0,4	0,5
II	0,5	0,6
III	0,6	0,65

Значение коэффициентов несущей способности для тройников $\eta_в$ должны приниматься равными:

$$\eta_в = (a \cdot \xi \cdot b), \qquad (В.4)$$

где $\xi = \frac{D_o}{Dм}$;

D_o – внешний диаметр ответвления тройника, мм;

$D_м$ – внешний диаметр ответвления тройника, мм.

Таблица В.4 – Значения коэффициентов a и b для тройников

ξ	Сварные трубы без усиливающих элементов		Бесшовные и штампосварные трубы	
	a	b	a	b
От 0,00 до 0,15	0,00	1,00	0,22	1,00
От 0,15 до 0,50	1,60	0,76	0,62	0,94
От 0,50 до 1,00	0,10	1,51	0,40	1,05

Приложение Г (обязательное)

Определение толщины стенки соединительных деталей промысловых трубопроводов, спроектированных в соответствии с ГОСТ Р 55990

Расчетная толщина стенки отводов, переходов, определяется по формуле:

$$T_{fit} = \eta_в \cdot t_d, \qquad (Г.1)$$

Расчетная толщина стенки трубы для трубопроводов, транспортирующих продукты, не содержащие сероводород t_d, мм, определятся по формуле

$$t_d = \max\{t_u; t_y\}, \qquad (Г.2)$$

Толщина стенки, определяемая по пределу прочности t_u, мм, вычисляется по формуле:

$$t_u = \frac{\gamma_{fp} \cdot P \cdot D}{2 \cdot R_u}, \qquad (Г.3)$$

А толщина стенки, определяемая по пределу текучести t_y, мм, вычисляется по формуле:

$$t_y = \frac{\gamma_{fp} \cdot P \cdot D}{2 \cdot R_y}, \qquad (Г.4)$$

где $\eta_в$ – коэффициент несущей способности деталей, следует принимать:

для гнутых и штампованных отводов по таблице Б.1;

для концентрических переходов с углом наклона образующей $\alpha < 12^o$ $\eta_в$=1;

P – рабочее (нормативное) давление, МПа;

γ_{fp} – коэффициент надежности по нагрузке (внутреннему давлению) принимается:

для трубопроводов, транспортирующих газообразные продукты, равным 1,10;

для трубопроводов, транспортирующих жидкие продукты, равным 1,15;

D – наружный диаметр трубы, мм;

R_u – расчетное сопротивление материала труб по прочности, МПа, определяется по формуле:

$$R_u = \frac{\gamma_d}{k_1 \cdot 1{,}1} \cdot \sigma_u; \qquad (Г.5)$$

R_y – расчетное сопротивление материала труб по текучести, МПа, определяется по формуле:

$$R_y = \frac{\gamma_d}{1{,}265} \cdot \sigma_y; \qquad (Г.6)$$

γ_d – коэффициент условий работы трубопровода, транспортирующего продукты, не содержащие сероводород, следует принимать по таблице Г.1;

k_1 – коэффициент надежности по материалу, принимаемый по таблице Б.3;

σ_u – нормативный предел прочности (временное сопротивление) материала, определяемый согласно таблицы 2, МПа;

σ_y – нормативный предел текучести материала, определяемый согласно таблицы 2, МПа;

Таблица Г.1 – Значения коэффициента условий работы трубопровода (для трубопроводов, транспортирующих продукты, не содержащие сероводорода)

Категория участка трубопровода	Коэффициент условий работы трубопровода γ_d
Н	0,921
С	0,767
В	0,637

Расчетная толщина стенки трубы для трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты t_d, мм, определятся по формуле:

$$t_d = \frac{\gamma_{fp} \cdot P \cdot D}{2 \cdot R_{ys}} + C, \qquad (Г.7)$$

R_{ys} – расчетное сопротивление материала труб по текучести, МПа, для трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты, определяется по формуле:

$$R_{ys} = \frac{\gamma_{ds}}{1{,}265} \cdot \sigma_y, \qquad (Г.8)$$

где γ_{ds} – коэффициент условий работы трубопровода, транспортирующего сероводородсодержащие продукты, следует принимать по таблице Г.2;

C – надбавка к толщине стенки трубы на общую коррозию не менее 2 мм;

Таблица Г.2 – Значения коэффициента условий работы трубопровода (для трубопроводов, транспортирующих сероводородсодержащие продукты)

Категория участка трубопровода	Коэффициент условий работы трубопровода γ_{ds}	
	Низкое содержание сероводорода	Среднее содержание сероводорода
Н	0,820	0,767
С	0,767	0,637
В	0,637	0,510

Расчетную толщину стенки тройников T_{fit}, мм, следует определять:

согласно методике, приведенной в приложении А ГОСТ Р 55990 для тройников штампованных.

Приложение Д (справочное)
Перечень нормативных документов

1. ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования.

2. ГОСТ 12.0.001-82 Система стандартов безопасности труда. Основные положения.

3. ГОСТ 12.1.003-83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

4. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарногигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

5. ГОСТ 12.1.008-76 Система стандартов безопасности труда. Биологическая безопасность. Общие требования.

6. ГОСТ 1497-84 (ИСО 6892-84). Металлы. Методы испытаний на растяжение.

7. ГОСТ 7564-97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний.

8. ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии.

9. ГОСТ 2226-88 Мешки бумажные. Технические условия.

10. ГОСТ 24507-80 Контроль неразрушающий. Поковки из черных и цветных металлов. Методы ультразвуковой дефектоскопии.

11. ГОСТ 9012-83 Металлы.Метод измерения твердости по Бринеллю.

12. ГОСТ 3134-78 Уайт-спирит. Технические условия.

13. ГОСТ 33259-2015 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования.

14. ГОСТ 3845-75 Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением.

15. ГОСТ Р 53678-2009 Нефтяная и газовая промышленность. Материалы для применения в средах, содержащих сероводород, при добыче нефти и газа.

16. ГОСТ Р 55990-2014 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования.

17. ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств.

18. ГОСТ 8479-70 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия.

19. ГОСТ 8505-80 Нефрас-С 50/170. Технические условия.

20. ГОСТ 9454-78 Металлы. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах.

21. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

22. ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

23. ГОСТ 15846-2002 Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.

24. ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.

25. ГОСТ 21105-87* Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.

26. ГОСТ 22727-88 Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.

27. ГОСТ 23170-78 Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования.

28. СП 36.13330.2012 Магистральные трубопроводы.

29. СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ.

30. СТ ЦКБА 010-2004 Арматура трубопроводная. Поковки, штамповки и заготовки из проката. Технические требования.

31. NACE TM 0177-2016 Standard Test Method Laboratory Testing of Metals for Resistance to Sulfide Stress Cracking and Stress Corrosion Cracking in H2S Environments.

32. NACE TM 0284-2016 Evaluation of Pipeline and Pressure Vessel Steels for Resistance to Hydrogen-Induced Cracking.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)					№ Извещения об изменения	Подпись	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных	Всего листов в документе			

Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.