|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ**  **(МГС)**  **INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION**  **(ISC)** | | |
|  | **М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й**  **С Т А Н Д А Р Т** | **ГОСТ**  **24950 –**  **20** |

ОТВОДЫ ГНУТЫЕ И ВСТАВКИ КРИВЫЕ НА ПОВОРОТАХ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Технические условия

Настоящий проект стандарта не подлежит применению

до его утверждения

***Проект, первая редакция***

**Москва**

**Стандартинформ**

**20**

**Предисловие**

Цели и принципы, основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 – 92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 – 2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ»)

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

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.)

За принятие проголосовали:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97 | Код страны по  МК (ИСО 3166) 004 – 97 | Сокращенное наименование органа государственного управления |
|  |  |  |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_ межгосударственный стандарт ГОСТ\_\_\_\_\_\_ введен в действие с «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

5 ВЗАМЕН ГОСТ 24950-81

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта публикуется в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты».*

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет*

© Стандартинформ, 20\_\_\_\_

#### В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

**Содержание**

1 Область применения…………………………………………………………….................

2 Нормативные ссылки……………………………………………………………………….

3 Термины и определения……………………………………………………………………

4 Обозначения и сокращения…………………………………………………………………

4.1 Обозначения………………………………………………………………………...

4.2 Сокращения…………………………………………………………………………

5 Типы и основные размеры…………………………………………………………………..

6 Технические требования…………………………………………………………………….

7 Комплектность………………………………………………………………………………

8 Требования безопасности и охраны окружающей среды……………………..….………

9 Правила приемки……………………………………………………………………………

10 Методы контроля…………………………………………………………………………..

11 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение…………………..……………

12 Указания по монтажу………………………………………………………………………

13 Указания по эксплуатации…………………………………………………………………

14 Гарантии изготовителя …………………..………………………………………………..

Приложение А (рекомендуемое) Вставки для трубопроводов наружным диаметром

от 159 до 1420 мм …………….…………………….…………………………

Библиография………………………………………………………………………………….

**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ**

ОТВОДЫ ГНУТЫЕ И ВСТАВКИ КРИВЫЕ НА ПОВОРОТАХ ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Технические условия

Bent branches and elbows at line bends for steel pipelines. Technical specifications

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на гнутые отводы и кривые вставки наружными диаметрами от 159 до 1420 мм, предназначенные для поворотов в вертикальной или горизонтальной плоскости линейной части стальных трубопроводов и ответвлений от них, изготавливаемых из стальных труб, в том числе с наружными антикоррозионными и внутренними гладкостными покрытиями для сооружения трубопроводов, предназначенных для транспортировки некоррозионно-агрессивных сред.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.2.004-75 Система стандартов безопасности труда. Машины и механизмы специальные для трубопроводного строительства. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 11358-89 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

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

ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

1. **вдавливание:** Углубление на отводах, образовавшееся от статической нагрузки.
2. **гофр:** Локальный участок отвода, имеющий поперечную деформацию стенки трубы в зоне сжатия продольных волокон металла.
3. **деформация:** Изменение размеров и формы под воздействие внешних сил.
4. **деформационное старение:** Старение, характеризующееся изменением пластичности, твердости, предела текучести и прочности на разрыв металла.
5. **диэлектрическая сплошность покрытия:** Способность нанесенного на металл покрытия обеспечивать отсутствие пробоя электрическим разрядом при приложении к нему заданной разности потенциалов.
6. **документ о качестве:** Документ, подтверждающий соответствие изделий требованиям качества.
7. **задир:** Дефект поверхности в виде произвольно расположенных углублений различной формы, образовавшихся вследствие повреждения и ударов поверхности при производстве, транспортировке, правке, складировании и других операциях.
8. **заказчик:** Организация, заказывающая, получающая и использующая изделия.
9. **заплата:** Элемент отвода овальной или круглой формы, предназначенный для герметизации технологических отверстий или ремонта дефектов трубы путем сварки встык.
10. **класс прочности:** Прочностная характеристика материала изделия, соответствующая минимальному допустимому (гарантированному) значению временного сопротивления.
11. **косина реза:** Отклонение расположения торца отвода от перпендикулярности относительно оси или базовой поверхности при обработке торцов и контроле.
12. **кромка:** Обработанный механическим способом торец трубы или отвода для выполнения сварного соединения.
13. **модуль нормальной упругости (Юнга):** Физическая величина, характеризующая свойства материала сопротивляться растяжению, сжатию при упругой деформации.
14. **наварка:** Нанесение слоя металла на поверхность отвода посредством сварки с применением давления.
15. **нейтральная плоскость:** Зона отвода, в которой при изгибе не протекают пластические деформации растяжения и сжатия.
16. **номинальный диаметр:** Номинальный параметр, применяемый при описании трубопроводных систем как характеризующий признак при монтаже и подгонке друг к другу деталей трубопровода.
17. **овальность:** Нарушение формы поперечного сечения отвода, характеризующееся ее отклонением от идеально кольцевой.
18. **предприятие-изготовитель:** Предприятие, изготавливающее продукцию и несущее ответственность за соответствие изделия требованиям настоящего стандарта.
19. **притупление кромки:** Нескошенная часть торца кромки, подлежащей сварке.
20. **распорка:** Устройство для сохранения формы поперечного сечения и уменьшения овальности отводов.
21. **расслоение:** Дефект поверхности в виде трещин на кромках и торцах, образовавшихся при наличии в металле усадочных дефектов, внутренних разрывов, повышенной загрязненности неметаллическими включениями и при пережоге.
22. **складка:** Дефект формы в виде смятия, образующийся в результате неравномерной деформации.
23. **старение:** Изменение механических, физических и химических свойств металлов и сплавов в процессе вылеживания при комнатной температуре (естественное старение) или при нагреве (искусственное старение), а также при выдержке и эксплуатации при разных температурax после холодной пластической деформации.
24. **трещина:** Дефект в виде разрыва в основном металле, сварном шве отвода и (или) прилегающих к нему зонах.
25. **угол гибки отвода:** Сумма единичных углов гибки отвода.
26. **шаг гибки:** Расстояние единичной передвижки трубной заготовки на трубогибочном оборудовании при изготовлении отвода.

4 Обозначения и сокращения

4.1 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

*а* − присоединительный размер отвода, мм;

*В −* высота фаски, мм;

*с* – кольцевое притупление, мм;

*С* – поперечный сварной шов, соединяющий трубы или гнутые отводы;

*С*экв – углеродный эквивалент, %;

− средний диаметр трубы, мм;

– наружный диаметр отвода, мм;

*D*max – максимальный наружный диаметр отвода, мм;

*D*min – минимальный наружный диаметр отвода, мм;

− модуль нормальной упругости (Юнга), МПа;

*Н* – расстояние от вогнутой образующей отвода до хорды, мм;

, – длина прямых концов отвода, мм;

– длина гнутой части отвода, мм;

, – длина прямых участков труб у поперечного сварного шва, мм;

*Р*cm − параметр стойкости к растрескиванию, %;

− радиус гибки отвода, мм;

*S* − толщина стенки отвода, мм;

*S*тр − толщина стенки присоединяемой трубы, мм;

*ε* − максимальная деформация единичного гиба, %;

*α,* *α*1, *α*2 – углы гибки отвода, градус;

*α*с – угол вставки, градус;

− нормативный предел текучести отвода, МПа;

*θ* −величина овальности прямых концов и гнутой части отводов, %.

4.2 **Сокращения**

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения:

ГО − гнутый отвод;

НТД – нормативно-техническая документация;

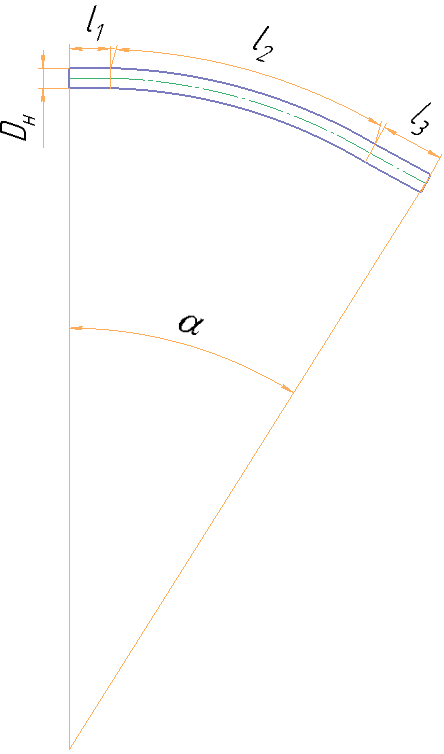
УЗК − ультразвуковой контроль.

1. Сортамент

5.1 Отводы должны изготавливаться двух типов:

- тип 1 – из одной трубы в соответствии с рисунком 1. Допускается изготовление отводов с инвентарной трубой или патроном-удлинителем на период изготовления с дальнейшим восстановлением кромки;

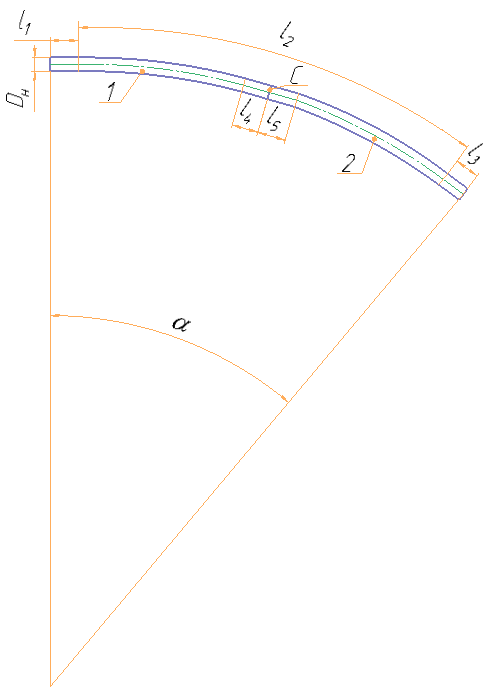
- тип 2 – из двух труб в соответствии с рисунком 2.

****

– наружный диаметр отвода; *α* – угол гибки отвода; и – прямые концы отвода;

– гнутая часть отвода

Рисунок 1 **–** Отвод типа 1



*1*, *2* – трубы, образующие отвод; – наружный диаметр отвода;, – прямые концы отвода;

– гнутая часть отвода; , – прямые участки труб у поперечного сварного шва; *α* – угол гибки отвода; *С* – поперечный сварной шов, соединяющий трубы

Рисунок 2 – Отвод типа 2

5.2 Наружный диаметр отводов, расчетный унифицированный радиус гибки и максимальные углы гибки отводов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Геометрические параметры отводов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наружный диаметр отвода , мм | Унифицированный радиус гибки *R*, м | Угол гибки отвода *α*, градус, не более, для отвода типа | |
| Тип 1 | Тип 2 |
| От 159 до 377 включ. | 15 | 27° | Определяется длиной исходной трубы и технической возможностью оборудования |
| 426 | 20 | 21° |
| 530 | 25 | 18° |
| От 630 до 820 включ. | 35 | 12° |
| 1020 | 40 | 12° |
| 1067 | 43 | 12° |
| 1220 | 60 | 9° |
| 1420 | 60 | 9° |
| П р и м е ч а н и е – Допускается по требованию заказчика изготавливать отводы с другими углами гибки и другими унифицированными радиусами в соответствии с технической возможностью оборудования. | | | |

5.3 Длина исходной трубы должна быть достаточной для изготовления отводов.

5.4 Значение длины прямого участка не является нормируемой характеристикой и зависит от трубогибочного оборудования.

5.5 Толщина стенки отводов не должна выходить за минусовой допуск, регламентированный в НТД на трубы.

5.6 Суммарный угол гибки при изготовлении отводов должен быть кратным 1°. Суммарный угол гибки отвода определяется числом единичных гибов трубы.

5.7 Отклонение суммарного угла гибки от заданной величины не должно превышать ± 20'.

5.8 Условное обозначение отвода формируется в соответствии со следующими примерами.

Примеры условных обозначений:

Отвод (ГО) типа 1 без покрытия с углом гибки 6°, наружным диаметром трубы 720 мм, толщиной стенки присоединяемой трубы 10 мм, из труб по ГОСТ 20295-85, изготовленной из марки стали 17Г1С, с минимальной температурой стенки трубопровода при эксплуатации минус 20 °С:

Отвод 1ГО.6°.720.10-ГОСТ 20295-85-17Г1С, -20. ГОСТ 24950-20ХХ

Отвод (ГО) типа 1 с покрытием с углом гибки 3°, наружным диаметром трубы 720 мм, толщиной стенки присоединяемой трубы 10 мм, толщиной стенки отвода 12 мм, из трубы по ТУ 1381-012-05757848-2005, класса прочности К52, с наружным антикоррозионным трехслойным полиэтиленовым покрытием нормального исполнения (ПЭПк-3-Н) по ТУ 1394-015-05757848-2011, с минимальной температурой стенки трубопровода при эксплуатации минус 20 °С:

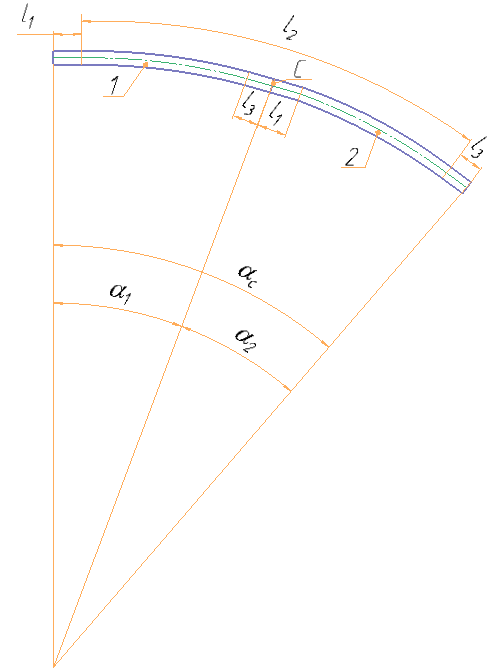
Отвод 1ГО.3°.720.10/12-ТУ 1381-012-05757848-2005-К52,

ТУ 1394-015-05757848-2011, ПЭПк-3-Н, -20. ГОСТ 24950-20ХХ

5.9 Кривые вставки подразделяют на два вида:

- вставка, изготовленная из отводов типа 1;

- вставка, изготовленная из отводов типа 2.

****

*1*, *2* – отводы;, – прямые концы отводов; *α*1, *α*2 – углы гибки отводов; *С* – поперечный сварной шов, соединяющий гнутые отводы, *α*с – угол вставки

Рисунок 3 **–** Вставка из двух отводов

6 Технические требования

6.1 Отводы изготовляют из стальных бесшовных и сварных прямошовных труб, в том числе из труб, сваренных токами высокой частоты, изготовленных по НТД, утвержденным в установленном порядке, при этом следует руководствоваться видом транспортируемой среды и соответствующими внутренними требованиями заказчика на применяемые исходные трубы (использование исходных труб из реестра заказчика на применяемую трубную продукцию или списка рекомендованных труб).

6.2 Класс прочности труб, используемых для изготовления отводов, должен быть не ниже класса прочности труб линейной части трубопровода, где планируется применение отвода.

6.3 Предельные отклонения по наружному диаметру должны соответствовать допускам на трубы, применяемых для изготовления отводов.

6.4 Овальность поперечного сечения отводов не должна превышать 2,5 % в изогнутой части и 2,0 % – по торцам.

6.5 С целью уменьшения овальности отводов могут использоваться внутренние распорки на торцах труб, а также разжимные приспособления для уменьшения овальности на гнутой части. Исправление овальности на концах отводов допускается производить с помощью безударных разжимных устройств с последующим проведением УЗК торцов.

6.6 Отклонение от перпендикулярности торцов (косина реза) должно соответствовать отклонению, установленному для труб, подвергавшихся изгибу. При изготовлении отводов без обрезки торцов косину реза допускается не замерять.

6.7 Минимальный радиус гибки на любом участке гнутой части отвода должен быть не менее 40 наружных диаметров трубы.

По требованию заказчика допускается изготавливать отводы с другими радиусами гибки, при этом для уменьшения деформационного старения должна быть гарантирована максимальная деформация единичного гиба *ε*, %, при указанном радиусе гибки не превышающая 2,3 % и рассчитанная по формуле (1):

где − средний диаметр трубы (, мм;

− наружный диаметр отвода, мм;

− радиус гибки отвода, мм;

− нормативный предел текучести отвода (в соответствии с НТД на исходную трубу), МПа;

− модуль нормальной упругости (Юнга), для стали МПа.

6.8 Гибка труб на трубогибочном оборудовании должна производиться при температуре окружающей среды не ниже минус 20 ºС.

6.9 В заказе должна быть указана минимальная температура стенки трубопровода при эксплуатации (если она ниже минус 5 °С) или уровень качества исходной трубы (во всех остальных случаях). Минимальная температура стенки трубопровода при эксплуатации определяется при проектировании.

6.10 При гибке следует обеспечить устойчивое положение трубы относительно трубогибочного оборудования и исключить поворот трубы относительно своей оси.

6.11 Требования, предъявляемые к поперечным сварным швам отводов типа 2 и вставок из нескольких отводов, должны соответствовать ГОСТ 16037, [1], и другим НТД.

6.12 При гибке прямошовной трубы продольный сварной шов должен располагаться в нейтральной плоскости, в зоне которой материал стенки воспринимает минимальные нагрузки.

6.13 Отклонение продольного сварного шва труб от нейтральной плоскости не должно превышать 1/15 наружного диаметра отвода. При гибке отводов типа 2, сваренных из труб с одним продольным сварным швом, сварные швы указанных труб в секции должны быть смещены относительно друг друга на 180º.

6.14 При изготовлении кривых вставок из отводов, полученных гибкой труб с двумя продольными сварными швами, сварные швы должны быть смещены относительно друг друга не менее чем на 100 мм.

6.15 При изготовлении отводов типа 2 не должны подвергаться гибке участки длиной не менее 1/2 наружного диаметра трубы около поперечного сварного шва.

6.16 При гибке труб с заводским антикоррозионным покрытием контактные поверхности трубогибочного оборудования должны иметь прокладки из эластичных материалов, обеспечивающих сохранность покрытия.

6.17 Антикоррозионное покрытие отвода должно сохранять свои защитные функции согласно требованиям НТД на трубы с покрытием.

6.18 При гибке отводов с наружными антикоррозионными и внутренними гладкостными покрытиями температура окружающей среды не должна быть ниже температуры эксплуатации, указанной в документах о качестве на исходные трубы с покрытием.

6.19 На торцах холодногнутых отводов должна быть сохранена обработка кромок под сварку, выполненная изготовителем труб. Допускается механическая обработка в соответствии с таблицами 2 и 3 и рисунком 4.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *а* – Тип 1, при *S*тр ≤ 5 мм | *б* – Тип 2, при 5 < *S*тр ≤ 15 мм | | *в* – Тип 3, при 5 < *S*тр ≤ 15 мм | |
| *г* – Тип 4, при *S*тр > 15 мм | | *д* – Тип 5, при *S*тр > 15 мм | |

Рисунок 4 – Типы обработки кромок торцов отводов под сварку

Т а б л и ц а 2 – Размеры кольцевого притупления

В миллиметрах

|  |  |
| --- | --- |
| Номинальный диаметр | Кольцевое притупление *с* |
| До 350 | 1,0 ± 0,5 |
| 400 | 1,5 ± 0,5 |
| От 500 до 1400 | 1,8 ± 0,8 |

Т а б л и ц а 3 – Размеры высоты фаски

В миллиметрах

|  |  |
| --- | --- |
| Толщина стенки присоединяемой трубы *S*тр | Высота фаски *В* |
| 15,0 < *S*тр≤ 19,0 | 9,0 ± 0,5 |
| 19,0 < *S*тр ≤ 21,5 | 10,0 ± 0,5 |
| 21,5 < *S*тр ≤3 2,0 | 12,0 ± 0,5 |
| *S*тр > 32,0 | 16,0 ± 0,5 |

6.20 На отводах, подвергшихся механической обработке при применении инвентарной трубы или использовании трубы с большей толщиной, не допускаются несплошности любого размера, выходящие на поверхность торцов и в зоне шириной до 40 мм от торца.

6.21 Дефекты антикоррозионного покрытия труб и отводов должны быть отремонтированы согласно НТД на покрытия.

6.22 По показателям внешнего вида отводы должны соответствовать НТД на прямые трубы, из которых изготавливались эти отводы.

6.23 Допускается зачистка дефектов, не выводящая толщину стенки отвода за пределы допустимого значения.

6.24 Вставки, заплаты и наварка металла в месте повреждения отвода не допускаются.

6.25 Изогнутые участки отводов не должны иметь переломов и складок.

6.26 На вогнутой стороне отводов допускается образование гофр высотой менее 50 % от номинальной толщины стенки изгибаемой трубы, но не более 10,0 мм. На наружной и внутренней поверхностях отвода не должно быть трещин и расслоений. Не допускается вдавливание любых участков заводского сварного шва внутрь трубы.

6.27 Трубогибочное оборудование, используемое для изготовления отводов, должно иметь сопроводительную документацию на изготовление (паспорт и руководство по эксплуатации).

7 Комплектность

7.1 В комплект поставки должны входить:

- отвод;

- защитные стальные кольца на торцах отвода (для отводов наружным диаметром от 530 до 1420 мм) или другие средства защиты торцов отводов;

- паспорт на отвод.

7.2 В паспорте на отвод должно быть указано:

- наименование предприятия-изготовителя;

- наименование заказчика;

- условное обозначение отвода;

- порядковый номер отвода;

- значение углеродного эквивалента *C*экв и параметра стойкости к растрескиванию *P*cm (для сталей с содержанием углерода до 0,12 % включительно), значения которых указываются в документах о качестве на исходные трубы;

- величина гарантируемого испытательного гидростатического давления;

- результаты контроля геометрических параметров отвода и состояния антикоррозионного покрытия;

- отметка (штамп) службы технического контроля.

7.3 К каждому паспорту на отвод должен быть приложен документ о качестве исходной трубы, из которой он изготовлен.

8 Требования безопасности и охраны окружающей среды

8.1 Отводы являются продукцией, не представляющей опасность для жизни и здоровья человека, не содержащей вредные производственные факторы. Металл труб и антикоррозионное покрытие не требуют специальных мер по предупреждению самовозгорания и обезвреживанию токсичности.

8.2 При изготовлении отводов, сварке и контроле качества работ должны выполняться требования техники безопасности, установленные в ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.005, [1], [2], [3] и в других нормативных документах, нормах и правилах, предъявляемых к производству работ.

8.3 Применяемое оборудование должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.004. Погрузочно-разгрузочные работы, укладку отводов в штабель, а также их транспортирование следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009, [1] и других нормативных документов, норм и правил.

8.4 Специальных мероприятий для предупреждения вреда окружающей среде и здоровью человека при производстве, испытаниях, хранении, транспортировании и эксплуатации отводов не требуется.

9 Правила приемки

9.1 В процессе изготовления отводов контролю подвергают:

- расположение продольных сварных швов труб относительно нейтральной плоскости гибки – на соответствие 6.15;

- величину не подвергнутого гибке участка до и после сварного шва (величина прямого участка) – на соответствие требованиям 6.17 для отводов типа 2.

9.2 Приемка отводов должна состоять из визуального осмотра, контроля геометрических параметров и проверки диэлектрической сплошности покрытия (в случае изготовления отводов из труб с покрытием).

9.3 Приемке должен подвергаться каждый отвод. Отводы должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя.

9.4 При визуальном осмотре без применения увеличительных средств проверяют:

- наличие маркировки и ее соответствие требованиям НТД;

- отсутствие вмятин, задиров и других механических повреждений на внутренней (доступной для осмотра) и наружной поверхностях отводов;

- отсутствие на торцах вмятин, задиров и расслоений;

- отсутствие повреждений антикоррозионного покрытия.

9.5 При контроле геометрических параметров измерениями проверяют:

- наружный диаметр на торцах отводов;

- толщину стенки отводов;

- овальность сечения;

- угол гибки;

- минимальный радиус гибки;

- высоту гофр;

- толщину антикоррозионного покрытия.

9.6 При контроле антикоррозионного покрытия проводят проверку диэлектрической сплошности.

9.7 Данные предприятия-изготовителя о химическом составе и механических характеристиках стали труб, а также углеродном эквиваленте и величине гарантируемого испытательного гидростатического давления труб заносят в документ о качестве отводов из документа о качестве исходных труб.

9.8 При получении неудовлетворительных результатов проверки хотя бы по одному из показателей вида контроля изделие бракуют, если объект контроля не подлежит исправлению.

9.9 Заказчик имеет право производить контрольную проверку соответствия отвода требованиям настоящего стандарта, применяя при этом указанные далее методы контроля.

10 Методы контроля

10.1 Для контроля размеров отводов используют металлические линейки по ГОСТ 427, штангенциркули по ГОСТ 166, микрометры по ГОСТ 6507, стенкомеры по ГОСТ 11358, рулетки по ГОСТ 7502, ультразвуковые толщиномеры по НТД. Применяемые средства измерений должны быть поверены (калиброваны) в установленном порядке.

10.2 Угол гибки отвода проверяют угломером или другими измерительными приборами, позволяющими измерять угол гибки с точностью до ± 10'.

10.3 Минимальный допустимый радиус гибки на любом участке гнутой части отвода, изготавливаемого с унифицированным радиусом гибки в соответствии с таблицей 1, проверяется по максимальной высоте стрелы прогиба (*AB*) от хорды (*CD*) длиной 2000 мм по внутренней образующей отвода (рисунок 5).

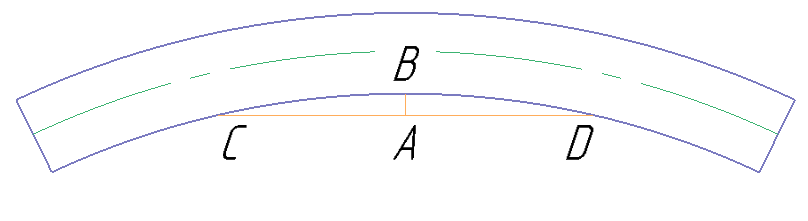
****

Рисунок 5 – Схема измерения минимального допустимого радиуса гибки отвода

Значения максимальной высоты стрелы прогиба отвода не должны превышать значений, приведенных в таблице 4.

Т а б л и ц а 4 – Максимальная высота стрелы прогиба отвода

В миллиметрах

|  |  |
| --- | --- |
| Наружный диаметр отвода | Максимальная высота стрелы |
|
| От 159 до 168 включ. | 75 |
| От 219 до 377 включ. | 33 |
| 426 | 29 |
| 530 | 24 |
| 630 | 20 |
| 720 | 17 |
| 820 | 15 |
| 1020 | 12 |
| 1067 | 12 |
| 1220 | 10 |
| 1420 | 9 |

Для отводов, изготовленных по требованию заказчика с другими радиусами гибки, проверка радиуса проводится измерением расстояния *Н* от вогнутой образующей отвода до хорды длиной *L* (рисунок 6) с последующим вычислением радиуса гибки по формуле:

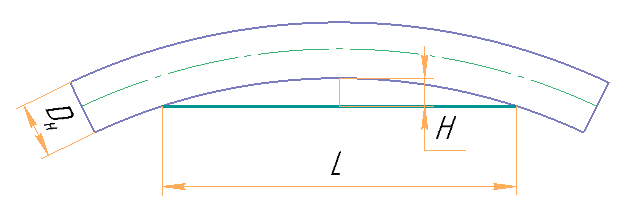


Рисунок 6 – Измерение радиуса гибки

Длина хорды может быть любой. Ее рекомендуется выбирать равной длине имеющихся на предприятии-изготовителе металлических линеек по ГОСТ 427.

10.4 Все сварные поперечные стыки отводов проверяют визуальным и неразрушающими методами контроля по ГОСТ 18353.

10.5 Отклонение продольного сварного шва отвода от нейтральной плоскости измеряют металлической линейкой по перпендикуляру от продольной кромки гибочного ложемента оборудования до сварного шва.

10.6 Наружный диаметр отводов контролируют:

- штангенциркулем по ГОСТ 166 – для отводов наружным диаметром от 159 до 426 мм;

- рулеткой по ГОСТ 7502 через измерение периметра на торцах отводов – для отводов наружным диаметром от 530 до 1420 мм.

10.7 Толщину стенки труб и отводов на торцах контролируют микрометром по ГОСТ 6507 или стенкомером с ценой деления 0,01 мм по ГОСТ 11358. Допускается контролировать толщину стенки на торце и корпусе труб, а также толщину стенки готового отвода на торцах, с помощью поверенного ультразвукового толщиномера.

10.8 Величину овальности прямых концов и гнутой части отводов *θ*, %, вычисляют по формуле

где *D*max – максимальный наружный диаметр отвода, мм;

*D*min – минимальный наружный диаметр отвода, мм.

*Dн* – номинальный наружный диаметр отвода, мм.

Овальность прямых концов отводов проверяют на расстоянии не более 250 мм от торцов изделия по максимальной разности двух взаимно перпендикулярных максимального и минимального наружных диаметров.

Овальность гнутой части измеряют на участках первого и второго гибов, в середине отвода и на участке последнего гиба. Измерения проводят с помощью штангенциркуля по ГОСТ 166.

Шаг замера овальности гнутой части отводов должен составлять:

- для отводов наружным диаметром от 159 до 820 мм – не более 1 м;

- для отводов наружным диаметром от 1020 до 1420 мм – не более 1,5 м.

10.9 Контроль 100 % кромок отводов, подвергшихся механической обработке, на отсутствие трещин и расслоений, выходящих на кромки торцов отводов, проводят капиллярным методом по ГОСТ 18442 (класс чувствительности II) или магнитопорошковым методом по ГОСТ 21105 (уровень чувствительности В).

10.10 Высоту гофров измеряют при помощи штангенциркуля и глубиномера по ГОСТ 166 и металлических линеек по ГОСТ 427 или специальными шаблонами по НТД. Высоту гофров определяют по величине наибольшего зазора между отводом и нижней образующей линейки, установленной на поверхность отвода.

10.11 Контроль антикоррозионного покрытия производят:

- оценкой внешнего вида покрытия без применения увеличительных средств на соответствие НТД на трубы с покрытиями, из которых изготавливался отвод;

- проверкой диэлектрической сплошности покрытия при электрическом напряжении 5 кВ на 1 мм толщины антикоррозионного покрытия, плюс 5 кВ, с помощью искрового дефектоскопа постоянного тока с погрешностью испытательного напряжения не более 5 %;

- выборочным измерением толщины покрытия на выгнутой стороне изогнутых участков отвода для определения соответствия требованиям НТД на трубы с покрытиями. Измерение проводят с помощью толщиномера, предназначенного для измерения толщины неферромагнитных покрытий на ферромагнитной подложке.

10.12 Внешний вид отводов и труб проверяют визуально.

11 Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

11.1 Маркировка должна быть нанесена на расстоянии от 100 до 500 мм от торца отвода, со стороны противоположной заводской маркировке трубы, на поверхность отвода:

а) наружную – для отводов наружным диаметром от 159 до 426 мм;

б) внутреннюю – для отводов наружным диаметром от 530 до 1420 мм.

11.2 Маркировка должна наноситься светлой водостойкой краской и содержать:

- товарный знак предприятия-изготовителя отвода;

- условное обозначение без слова «отвод»;

-значение углеродного эквивалента *C*экв и параметра стойкости к растрескиванию *P*cm (*P*cm для сталей с содержанием углерода до 0,12 % включительно) по данным документа о качестве на исходную трубу от предприятия- изготовителя (указываются по требованию заказчика);

- порядковый номер отвода и через тире год изготовления (две последние цифры);

- масса в кг;

- штамп ОТК.

***Пример маркировки:***

**Товарный знак предприятия-изготовителя**

**1ГО.6°.720.10.-ГОСТ 20295-85-17Г1С. ГОСТ 24950-20ХХ**

**Сэкв=0,43 Рcm=0,21 №12-15**

**1962 кг**

**ОТК**

11.3 В дополнение к маркировке могут быть использованы самоклеющиеся этикетки.

11.4 Высота знаков маркировки должна быть:

- от 5 до 50 мм – для отводов наружным диаметром от 159 до 426 мм;

- от 30 до 80 мм – для отводов наружным диаметром от 530 до 1420 мм.

11.5 Нанесение маркировки на сварные швы не допускается.

11.6 Упаковка должна обеспечивать сохранность отводов и антикоррозионного покрытия, безопасность и удобство при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании отводов.

11.7 На торцах отводов наружным диаметром от 530 до 1420 мм должны быть установлены защитные резиновые кольца для предохранения кромок торцов от повреждений. Допускается по требованию заказчика для защиты внутренней поверхности отводов устанавливать армированную пленку согласно технологии предприятия-изготовителя.

11.8 Виды дополнительной консервации и покрытия грунтовкой оговаривают в заказе, и отмечают в сопроводительной документации.

11.9 Транспортирование отводов производят любым видом транспорта по специально разработанным и согласованным схемам перевозки, обеспечивающим сохранность отводов и антикоррозионных покрытий от повреждений. При погрузке и выгрузке отводов должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранность металла и антикоррозионных покрытий от повреждений.

11.10 Перевозка отводов по железной дороге должна производиться в соответствии с требованиями документов, утвержденных в установленном порядке.

11.11 Отводы при хранении должны быть рассортированы по величине угла гибки, наружным диаметрам, толщинам стенок, маркам стали (классам прочности) и храниться горизонтально в один ряд по высоте.

11.12 Срок хранения отводов не должен превышать один год. По истечении этого срока отводы проверяют на соответствие требованиям настоящего стандарта.

11.13 Каждый отвод, отгружаемый с предприятия-изготовителя, должен сопровождаться паспортом качества, удостоверяющим соответствие отвода требованиям настоящего стандарта.

12 Указания по монтажу

12.1 Вставки с углом от 3° до 90° и наружным диаметром от 159 до 1420 мм должны монтироваться из оптимального числа отводов в соответствии с таблицами А.1 – А.6 приложения А.

12.2 Обрезка прямых концов отводов при монтаже вставок не допускается.

12.3 Монтаж вставки из двух и более отводов выполняют путем последовательного набора их по направлению движения продукта по трубопроводу, начиная с отводов с большими углами гибки. Каждый последующий отвод приваривают к предыдущему маркированным прямым концом, а первый отвод – к трубопроводу.

12.4 Угол вставки должен соответствовать сумме углов гибки отводов, составляющих вставку, и проектному углу поворота магистрального трубопровода.

13 Указания по эксплуатации

Отводы должны эксплуатироваться в соответствии с их назначением и параметрами, указанными при проектировании.

14 Гарантии изготовителя

14.1 Предприятие-изготовитель должен гарантировать заказчику качество и основные размеры отводов, установленные настоящим стандартом, при условии соблюдения требований к погрузке, разгрузке, транспортированию и хранению.

14.2 В течение гарантийного срока хранения и эксплуатации предприятие-изготовитель должен безвозмездно устранять дефекты производства, а при невозможности устранения дефектов выполнить замену поставленной продукции.

Приложение А

(рекомендуемое)

Вставки для трубопроводов наружным диаметром от 159 до 1420 мм

Оптимальное число отводов наружным диаметром от 159 до 1420 мм, изготовляемых с углами гибки в соответствии с таблицей 1, из которых комплектуют вставки с углом от 3° до 90°, приведено в таблицах А.1 – А.6. Длина вставки определяется из суммы длин исходных труб, из которых изготавливались отводы.

Пример записи вставки вида А с углом 15°, состоящей из двух отводов с углом гибки по 6° и одного отвода с углом гибки 3°:

А 15°=6°х2+3°.

Для вставок с углом, кратным 1°, число отводов должно быть таким же, как и для вставок с углом, кратным 3°, в соответствии с таблицами А.1 – А.6.

Т а б л и ц а А.1 – Вставки из отводов с углом гибки, кратным 3°, для трубопроводов наружными диаметрами 159, 168, 219, 273, 325, 377 мм

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке |
| 3 | 3° | 1 |
| 6 | 6° |
| 9 | 9° |
| 12 | 12° |
| 15 | 15° |
| 18 | 18° |
| 21 | 21° |
| 24 | 24° |
| 27 | 27° |
| 30 | 27°+3° | 2 |
| 33 | 27°+6° |
| 36 | 27°+9° |
| 39 | 27°+12° |
| 42 | 27°+15° |
| 45 | 27°+18° |
| 48 | 27°+21° |
| 51 | 27°+24° |
| 54 | 27°+27° |
| 57 | 27°х2+3° | 3 |
| 60 | 27°х2+6° |

*Продолжение таблицы А.1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке |
| 63 | 27°х2+9° | 3 |
| 66 | 27°х2+12° |
| 69 | 27°х2+15° |
| 72 | 27°х2+18° |
| 75 | 27°х2+21° |
| 78 | 27°х2+24° |
| 81 | 27°х3 |
| 84 | 27°х3+3° | 4 |
| 87 | 27°х3+6° |
| 90 | 27°х3+9° |

Т а б л и ц а А.2 – Вставки из отводов с углом гибки, кратным 3°, для трубопроводов наружным диаметром 426 мм

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке |
| 3 | 3° | 1 |
| 6 | 6° |
| 9 | 9° |
| 12 | 12° |
| 15 | 15° |
| 18 | 18° |
| 21 | 21° |
| 24 | 21°+3° | 2 |
| 27 | 21°+6° |
| 30 | 21°+9° |
| 33 | 21°+12° |
| 36 | 21°+15° |
| 39 | 21°+18° |
| 42 | 21°х2 |
| 45 | 21°х2+3° | 3 |
| 48 | 21°х2+6° |
| 51 | 21°х2+9° |
| 54 | 21°х2+12° |
| 57 | 21°х2+15° |
| 60 | 21°х2+18° |
| 63 | 21°х3 |
| 66 | 21°х3+3° | 4 |
| 69 | 21°х3+6° |
| 72 | 21°х3+9° |
| 75 | 21°х3+12° |
| 78 | 21°х3+15° |
| 81 | 21°х3+18° |
| 84 | 21°х4 |

*Продолжение таблицы А.2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке |
| 87 | 21°х4+3° | 5 |
| 90 | 21°х4+6° |

Т а б л и ц а А.3 – Вставки из отводов с углом гибки, кратным 3°, для трубопроводов наружным диаметром 530 мм

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке |
| 3 | 3° | 1 |
| 6 | 6° |
| 9 | 9° |
| 12 | 12° |
| 15 | 15° |
| 18 | 18° |
| 21 | 18°+3° | 2 |
| 24 | 18°+6° |
| 27 | 18°+9° |
| 30 | 18°+12° |
| 33 | 18°+15° |
| 36 | 18°х2 |
| 39 | 18°х2+3° | 3 |
| 42 | 18°х2+6° |
| 45 | 18°х2+9° |
| 48 | 18°х2+12° |
| 51 | 18°х2+15° |
| 54 | 18°х3 |
| 57 | 18°х3+3° | 4 |
| 60 | 18х3+6° |
| 63 | 18°х3+9° |
| 66 | 18°х3+12° |
| 69 | 18°х3+15° |
| 72 | 18°х4 |
| 75 | 18°х4+3° | 5 |
| 78 | 18°х4+6° |
| 81 | 18°х4+9° |
| 84 | 18°х4+12° |
| 87 | 18°х4+15° |
| 90 | 18°х5 |

Т а б л и ц а А.4 – Вставки из отводов с углом гибки, кратным 3°, для трубопроводов наружными диаметрами 630, 720, 820 мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке | Состав отводов типа 1 (с инвентарной трубой) для вставки вида А | Число отводов в вставке | Состав отводов типов 2 и 1 для вставки вида Б | Число отводов в вставке |
| 3 | 3° | 1 | 3° | 1 | - | 1 |
| 6 | 6° | 6° | - |
| 9 | 9° | 9° | - |
| 12 | 9°+3° | 2 | 12° | 12° |
| 15 | 9°+6° | 12°+3° | 2 | 15° |
| 18 | 9°х2 | 12°+6° | 18° |
| 21 | 9°х2+3 | 3 | 12°+9° | 21° |
| 24 | 9°х2+6 | 12°х2 | 24° |
| 27 | 9°х3 | 12°х2+3° | 3 | 24°+3° (1) | 2 |
| 30 | 9°х3+3° | 4 | 12°х2+6° | 24°+6° (1) |
| 33 | 9°х3+6° | 12°х2+9° | 24°+9° (1) |
| 36 | 9°х4 | 12°х3 | 24°+12° |
| 39 | 9°х4+3° | 5 | 12°х3+3° | 4 | 24°+15° |
| 42 | 9°х4+6° | 12°х3+6° | 24°+18° |
| 45 | 9°х5 | 12°х3+9° | 24°+21° |
| 48 | 9°х5+3° | 6 | 12°х4 | 4 | 24°х2 | 2 |
| 51 | 9°х5+6° | 12°х4+3° | 5 | 24°х2+3° (1) | 3 |
| 54 | 9°х6 | 12°х4+6° | 24°х2+6° (1) |
| 57 | 9°х6+3° | 7 | 12°х4+9° | 24°х2+9° (1) |
| 60 | 9°х6+6° | 12°х5 | 24°х2+12° |
| 63 | 9°х7 | 12°х5+3° | 6 | 24°х2+15° |
| 66 | 9°х7+3° | 8 | 12°х5+6° | 24°х2+18° |
| 69 | 9°х7+6° | 12°х5+9° | 24°х2+21° |
| 72 | 9°х8 | 12°х6 | 24°х3 |
| 75 | 9°х8+3° | 9 | 12°х6+3° | 7 | 24°х3+3° (1) | 4 |
| 78 | 9°х8+6° | 12°х6+6° | 24°х3+6° (1) |
| 81 | 9°х9 | 12°х6+9° | 24°х3+9° (1) |
| 84 | 9°х9+3° | 10 | 12°х7 | 24°х3+12° |
| 87 | 9°х9+6° | 12°х7+3° | 8 | 24°х3+15° |
| 90 | 9°х10 | 12°х7+6° | 24°х3+18° |
| П р и м е ч а н и е – В скобках указан угол гибки отвода типа 1. | | | | | | |

Т а б л и ц а А.5 – Вставки из отводов с углом гибки, кратным 3°, для трубопроводов наружным диаметром 1020 мм

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке | Состав отводов типа 1 (с инвентарной трубой) для вставки вида А | Число отводов в вставке | Состав отводов типа 2 и 1 для вставки вида Б | | Число отводов в вставке |
| 3 | 3° | 1 | 3° | 1 | - | | 1 |
| 6 | 6° | 6° | - | |
| 9 | 9° | 9° | - | |
| 12 | 9°+3° | 2 | 12° | 12° | |
| 15 | 9°+6° | 12°+3° | 2 | 15° | |
| 18 | 9°х2 | 12°+6° | 18° | |
| 21 | 9°х2+3° | 3 | 12°+9° | 21° | |
| 24 | 9°х2+6° | 12°х2 | 21°+3° (1) | 2 | |
| 27 | 9°х3 | 12°х2+3° | 3 | 21°+6° (1) |
| 30 | 9°х3+3° | 4 | 12°х2+6° | 21°+9° (1) |
| 33 | 9°х3+6° | 12°х2+9° | 21°+12° |
| 36 | 9°х4 | 12°х3 | 21°+15° |
| 39 | 9°х4+3° | 5 | 12°х3+3° | 4 | 21°+18° |
| 42 | 9°х4+6° | 12°х3+6° | 21°х2 |
| 45 | 9°х5 | 12°х3+9° | 21°х2+3° (1) | 3 | |
| 48 | 9°х5+3° | 6 | 12°х4 | 21°х2+6° (1) |
| 51 | 9°х5+6° | 12°х4+3° | 5 | 21°х2+9° (1) |
| 54 | 9°х6 | 12°х4+6° | 21°х2+12° |
| 57 | 9°х6+3° | 7 | 12°х4+9° | 21°х2+15° |
| 60 | 9°х6+3° | 12°х5 | 21°х2+18° |
| 63 | 9°х7 | 12°х5+3° | 6 | 21°х3 |
| 66 | 9°х7+3° | 8 | 12°х5+6° | 21°х3+3° (1) | 4 | |
| 69 | 9°х7+6° | 12°х5+9° | 21°х3+6° (1) |
| 72 | 9°х8 | 12°х6 | 21°х3+9° (1) |
| 75 | 9°х8+3° | 9 | 12°х6+3° | 7 | 21°х3+12° |
| 78 | 9°х8+6° | 12°х6+6° | 21°х3+15° |
| 81 | 9°х9 | 12°х6+9° | 21°х3+18° |
| 84 | 9°х9+3° | 10 | 12°х7 | 21°х4 |
| 87 | 9°х9+6° | 12°х7+3° | 8 | 21°х3+3° (1) | 5 | |
| 90 | 9°х10 | 12°х7+6° | 21°х3+6° (1) |
| П р и м е ч а н и е – В скобках указан угол гибки отвода типа 1. | | | | | | | |

Т а б л и ц а А.6 – Вставки из отводов с углом гибки, кратным 3°, для трубопроводов наружными диаметрами 1067, 1220, 1420 мм

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Угол вставки, градус | Состав отводов типа 1 для вставки вида А | Число отводов в вставке | Состав отводов типа 1 (с инвентарной трубой) для вставки вида А | Число отводов в вставке | Состав отводов типа 2 и 1 для вставки вида Б | Число отводов в вставке |
| 3 | 3° | 1 | 3° | 1 | - | 1 |
| 6 | 6° | 6° | - |
| 9 | 6°+3° | 2 | 9° | 9° |
| 12 | 6°х2 | 9°+3° | 2 | 12° |
| 15 | 6°х2+3° | 3 | 9°+6° | 15° |
| 18 | 6°х3 | 9°х2 | 15°+3° (1) | 2 |
| 21 | 6°х3+3° | 4 | 9°х2+3° | 3 | 15°+6° (1) |
| 24 | 6°х4 | 9°х2+6° | 15°+9° |
| 27 | 6°х4+3° | 5 | 9°х3 | 15°+12° |
| 30 | 6°х5 | 9°х3+3° | 4 | 15°х2 |
| 33 | 6°х5+3° | 6 | 9°х3+6° | 15°х2+3° (1) | 3 |
| 36 | 6°х6 | 9°х4 | 15°х2+6° (1) |
| 39 | 6°х6+3° | 7 | 9°х4+3° | 5 | 15°х2+9° |
| 42 | 6°х7 | 9°х4+6° | 15°х2+12° |
| 45 | 6°х7+3° | 8 | 9°х5 | 15°х3 |
| 48 | 6°х8 | 9°х5+3° | 6 | 15°х3+3° (1) | 4 |
| 51 | 6°х8+3° | 9 | 9°х5+6° | 15°х3+6° (1) |
| 54 | 6°х9 | 9°х6 | 15°х3+9° |
| 57 | 6°х9+3° | 10 | 9°х6+3° | 7 | 15°х3+12° |
| 60 | 6°х10 | 9°х6+6° | 15°х4 |
| 63 | 6°х10+3° | 11 | 9°х7 | 15°х4+3° (1) | 5 |
| 66 | 6°х11 | 9°х7+3° | 8 | 15°х4+6° (1) |
| 69 | 6°х11+3° | 12 | 9°х7+6° | 15°х4+9° |
| 72 | 6°х12 | 9°х8 | 15°х4+12° |
| 75 | 6°х12+3° | 13 | 9°х8+3° | 9 | 15°х5 |
| 78 | 6°х13 | 9°х8+6° | 15°х5+3° (1) | 6 |
| 81 | 6°х13+3° | 14 | 9°х9 | 15°х5+6° (1) |
| 84 | 6°х14 | 9°х9+3° | 10 | 15°х5+9° |
| 87 | 6°х14+3° | 15 | 9°х9+6° | 15°х5+12 |
| 90 | 6°х15 | 9°х10 | 15°х6 |
| П р и м е ч а н и е – В скобках указан угол гибки отвода типа 1. | | | | | | |

Библиография

[1] СП 86.13330.2012 Магистральные трубопроводы

[2] ГОСТ Р 12.0.001-2013 Система стандартов безопасности труда. Основные положения

[3] СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

УДК 621.643.42:006.354 МКС 23.040.40 В62 ОКП 14 6200 Ключевые слова: отвод, вставка, магистральный трубопровод, труба, металл, сварной шов, механические свойства, химический состав стали, дефект.