

Соединение труб фланцевое

В соответствии с ГОСТ 24856-2014 **Фланец** – элемент арматуры для соединения с трубопроводом или оборудованием, выполненный в виде плоского кольца с уплотнительной поверхностью и с расположенными отверстиями для крепежных деталей. Т.е. фланцы необходимы для соединения не связанных между собой частей трубопровода, а также для подключения к нему контрольно-измерительного оборудования. Фланцы чаще всего сваркой соединяются с концами труб с последующей стяжкой пары соединенных фланцев болтами или шпильками, заложив предварительно между ними кольцевую прокладку, создавая тем самым надежную герметизацию (рис. 5.1).

Прокладки, применяемые во фланцевых соединениях, могут быть:

- эластичными (паронит, резина, картон, фторопласт-4, композиционные материалы на их основе) по ГОСТ 15180;
- металлическими;
- спирально-навитыми;
- графитовыми,
- металлографитовыми на основе терморасширенного графита;
- волновыми.

Прокладка должна отвечать следующим требованиям:

- прокладка должна обеспечивать герметичность фланцевого соединения в эксплуатационных условиях с учетом параметров рабочей среды (состав среды, давление и температура) и окружающей среды;
- конструкция прокладки должна обеспечивать центрирование при сборке фланцевого соединения и предотвращать возможность выдавливания прокладки в плоскости уплотнительной поверхности.



Рис. 5.1. Фланцы и фланцевое соединение

Фланцы можно разделить по определенным признакам:

- тип фланца (фланец плоский приварной, фланец приварной встык, фланец плоский свободный на отбортовке и др.);
- исполнение уплотнительной поверхности – поверхность сопрягаемого элемента, контактирующая с уплотнительным материалом или непосредственно с поверхностью другого сопрягаемого элемента при взаимодействии в процессе герметизации (плоскость, выступ, паз и др.);
- материал изготовления (чугун, сталь разных марок);
- способ соединения фланцев между собой (болтами, шпильками);
- номинальное давление PN – наибольшее избыточное давление, выраженное в кгс/см² при температуре рабочей среды 20 °С, при котором обеспечивается заданный срок службы (ресурс) корпусных деталей арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках прочности их при температуре 20 °С, которое фланцы способны выдержать;
- температура применения;
- способ присоединения к трубопроводу (плоские фланцы привариваются к наружной поверхности труб, из-за чего их внутренний диаметр несколько больше наружного диаметра трубопровода; у фланцев, приваренных встык, внутренний диаметр в точности совпадает с рабочим диаметром трубы).
- номинальный диаметр DN (условный проход) – параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей арматуры, приблизительно равен внутреннему

диаметру присоединяемого трубопровода, выраженному в миллиметрах и соответствующему ближайшему значению из ряда чисел, принятых в установленном порядке.

Типы фланцев и способы присоединения к трубопроводу

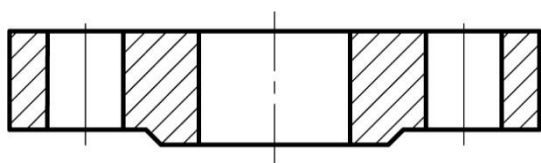
Типы фланцев и их обозначения приведены на рис. 5.2.

Применяемость фланцев определенного номинального диаметра DN зависит от номинального давления PN в трубопроводе и определяется ГОСТ 33259-2015 для каждого типа фланцев.

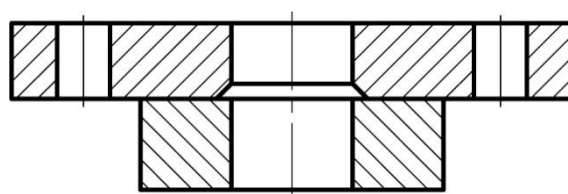
Размеры фланцев типов 01, 02, 11, 21 определяются ГОСТ 33259-2015 в двух рядах. Первый ряд для всех типов фланцев является предпочтительным.

Фланец стальной плоский приварной «нанизывается» на трубу и приваривается непосредственно к ней двумя швами, одним внутри и одним снаружи (рис. 5.3).

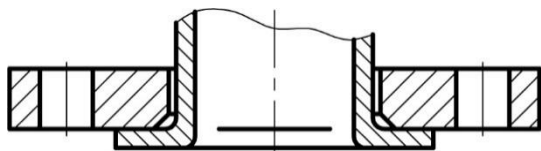
Фланец стальной плоский свободный на приварном кольце содержит сам фланец и кольцо, совпадающее с фланцем по величине условного диаметра. С помощью сварки фиксируется только кольцо, тогда как сам фланец остается свободным. Может быть использовано при монтаже фланцевых соединений в неудобных или труднодоступных местах, а также при необходимости их частого демонтажа и ремонтов.



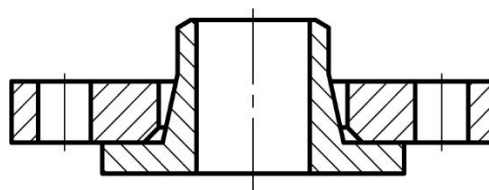
Тип 01 – Фланец стальной плоский приварной



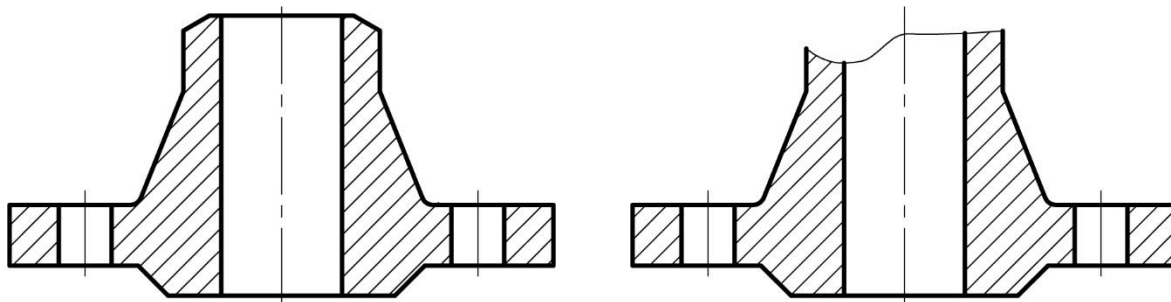
Тип 02 – Фланец стальной плоский свободный на приварном кольце



Тип 03 – Фланец стальной плоский свободный на отбортовке



Тип 04 – Фланец стальной плоский свободный на хомуте под приварку



Тип 11 – Фланец стальной приварной встык Тип 21 – Фланец корпуса арматуры

Рис. 5.2. Типы фланцев

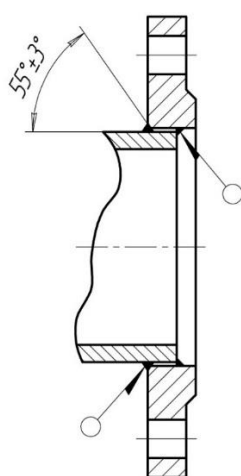


Рис. 5.3. Схема монтажа фланца стального приварного к трубе

Фланец стальной плоский свободный на отбортовке свободно расположен на трубе, диаметр его внутреннего отверстия больше, чем наружный диаметр трубы, что обеспечивает проворачивание на трубе и облегчает проведение монтажа. Для использования таких фланцев необходима подготовка конца трубы. Его видоизменяют для образования плоской упорной поверхности. Отбортовка труб из легированных сталей, из цветных металлов производится вручную и на токарных, трубонарезных станках, на прессах. Для отбортовки машинным методом используют бортовочные станки. Стальная труба

закрепляется в прижиме, ролик головки входит в трубу и, отгибая кромку, создает борт. Самым экономичным методом отбортовки считается метод штамповки, для которого используются холодные и горячие прессы.

Фланец стальной плоский свободный на хомуте под приварку свободно расположен на трубе. Фланец растачивается под хомут, к которому приваривается труба.

Фланец стальной приварной встык присоединяется одним сварным швом к торцу трубы (рис. 5.4). Внутренний диаметр фланца равен диаметру трубы.

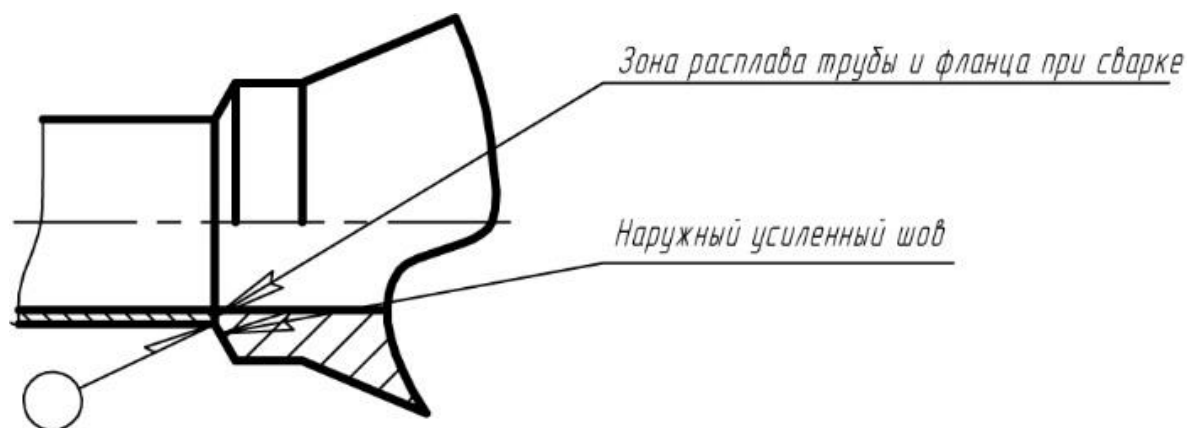


Рис. 5.4. Схема монтажа фланца стального приварного встык

Фланец корпуса арматуры является частью корпуса арматуры и может быть литым стальным и литым из серого или ковкого чугуна.

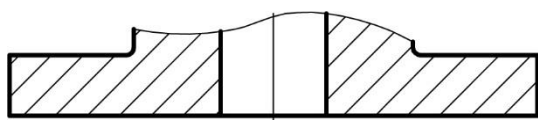
Исполнения уплотнительных поверхностей фланцев

Исполнения уплотнительных поверхностей фланцев приведены на рис. 5.5.

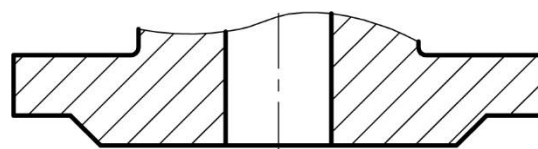
Фланцы с уплотнительными поверхностями исполнений К и J применяют соответственно с линзовыми, овального и восьмиугольного сечения прокладками.

Фланцы с уплотнительными поверхностями исполнений L и M применяют с прокладками на основе фторопласта-4 (ГОСТ 15180).

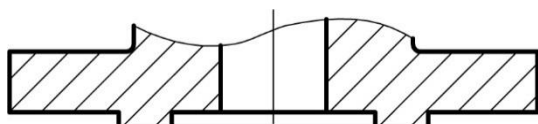
Уплотнительную поверхность фланцев под прокладки рекомендуется изготавливать с учетом требований, предусмотренных нормативной документацией на эти виды прокладок.



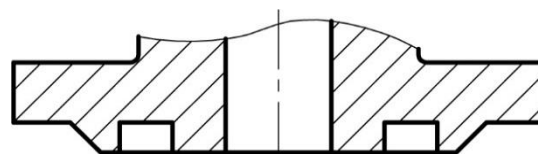
Исполнение А – Плоскость



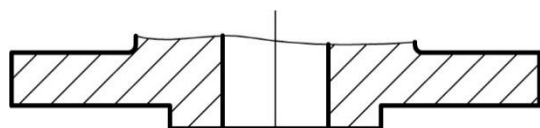
Исполнение В – Соединительный выступ



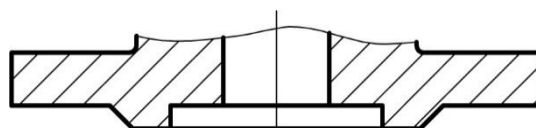
Исполнение С, L – Шип



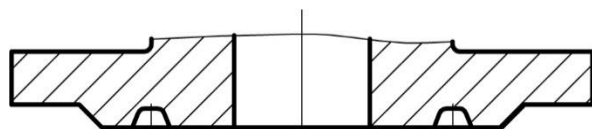
Исполнение D, M – Паз



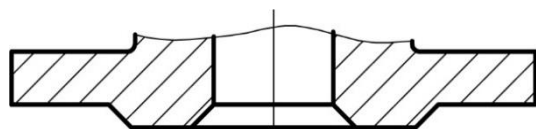
Исполнение Е – Выступ



Исполнение F – Впадина



Исполнение J – Под прокладку
овального сечения



Исполнение K – Под линзовую
прокладку

Рис. 5.5. Исполнения уплотнительных устройств

Материал изготовления

Материал фланцев выбирается с учетом условий эксплуатации: рабочее давление, температура и характеристики рабочей и окружающей среды, коррозионные свойства, марки материалов привариваемых труб и сопрягаемого оборудования. Фланцы изготавливаются из чугуна (серый, ковкий, высокопрочный) или стали (нелегированной, легированной, высоколегированной, углеродистой, теплоустойчивой и коррозионностойкой). Некоторые рекомендуемые материалы, применяемые для изготовления фланцев, представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Рекомендуемые материалы для изготовления фланцев

| PN, кгс/см ² , не более | Температура применения, °C | Группа стали или чугуна | Марка материала |
|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 100 | От –30 до 300 | Сталь углеродистая | Ст3сп |
| 250 | От –70 до 475 | Низколегированная сталь | 10Г2С1 |
| 250 | От –40 до 475 | Сталь углеродистая | 20 |
| 250 | От –273 до 700 | Сталь коррозионностойкая | 10Х17Н13М2Т |

Способ соединения фланцев между собой

Стяжка фланцев проводится с помощью крепежных изделий (болты, гайки, шпильки, шайбы). Для соединений фланцев применение болтов допускается до давления PN 25 (2,5 МПа) включительно и температуры от минус 40 до 300 °С. Шпильки обычно применяют при условном давлении свыше PN 16 (1,6 МПа).

Детали болтового и шпилечного соединений являются разъемными соединениями и состоят из болта/шпильки, гайки (гаек) ГОСТ 5915 и шайбы (шайб) ГОСТ 11371. Шайба служит для защиты поверхности детали от повреждений, которые могут быть вызваны вращающимися частями болта и гайки, а также для предотвращения раскручивания соединения.

На сборочном чертеже крепежные изделия изображаются в упрощенном виде по ГОСТ 2.315-79. Относительные размеры крепежных изделий определяются с учетом d (наружного диаметра резьбы) по следующим соотношениям:

$H_{гб} = 0,7d$ – высота головки болта/шпильки;

$D_{г} = 2d$ – диаметр описанной окружности шестигранника болта/гайки/шайбы;

$d_1 = 0,85d$ – внутренний диаметр резьбы;

$H_{г} = 0,8d$ – высота гайки;

$H_{в} = 0,3d$ – запас резьбы на выходе из гайки;

$k = 0,15d$ – высота шайбы;

$D_{ш} = 2,2d$ – диаметр шайбы.

На упрощенном виде отверстие для болта/шпильки не показывается. Резьба показывается по всей длине на главном виде и не показывается на виде слева.

Упрощенное изображение болтового соединения показано на рис. 5.6.

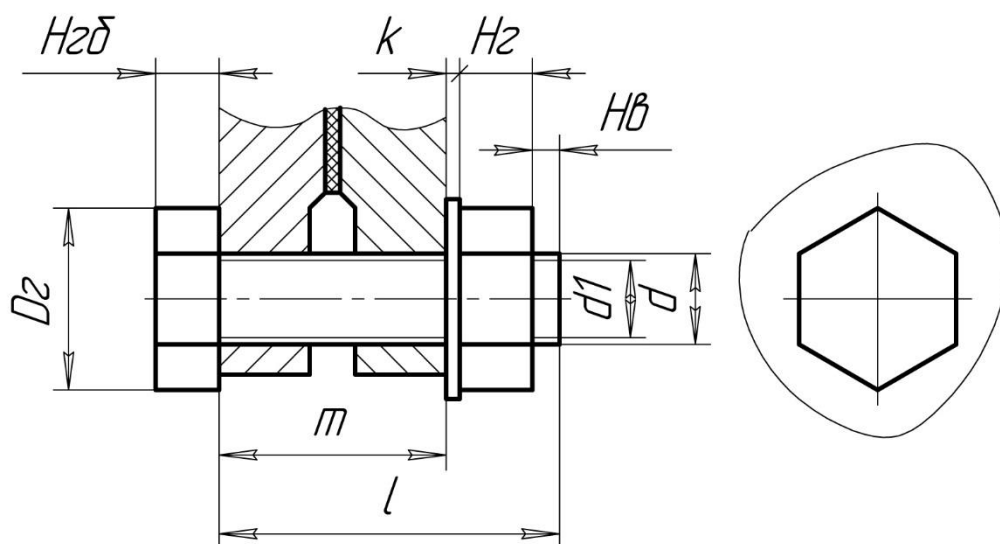


Рис. 5.6. Болтовое соединение

Длина болта определяется по формуле: $l = m + H_{\Gamma} + H_{\text{в}} + k$.

За длину болта выбирают значение по ГОСТ 7798-70, ближайшее к определенному по формуле. Некоторые значения длины болта по ГОСТ 7798-70 представлены в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Длина болта при номинальном диаметре резьбы

| Номинальный диаметр болта | Длина болта, l |
|---------------------------|---|
| M10 | 10, 12, 14, 16, 20, 25, 32, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80 |
| M12 | 14, 16, 20, 25, 32, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100 |
| M16 | 20, 25, 32, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120 |

Упрощенное изображение шпилечного соединения показано на рис. 5.7.

Длина шпильки определяется по формуле: $l = m + 2H_{\Gamma} + 2H_{\text{в}} + 2k$.

За длину шпильки выбирают значение по ГОСТ 9066-75, ближайшее к определенному по формуле. Некоторые значения длины шпильки по ГОСТ 9066-75 представлены в табл. 5.3.

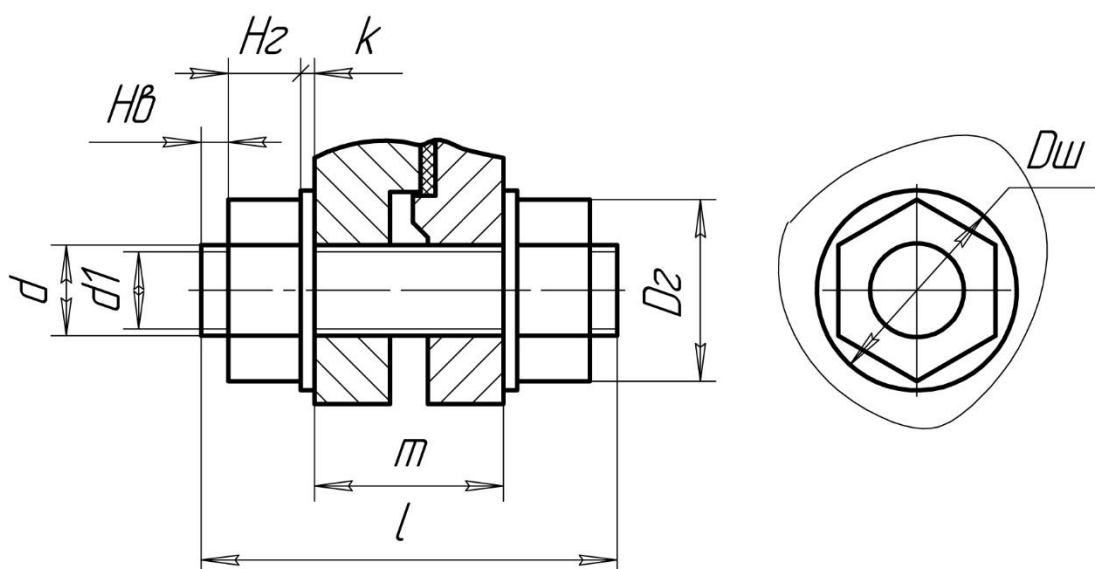


Рис. 5.7. Шпильчатое соединение

Таблица 5.3

Длина шпильки при номинальном диаметре резьбы

| Номинальный диаметр шпильки | Длина шпильки, l |
|-----------------------------|---|
| M12 | 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140 |
| M16 | 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160 |

Обозначение фланцев и труб

Обозначение фланцев при заказе и в спецификации:

- DN;
- PN (кгс/см²);
- номер типа фланца (согласно рис. 5.2);
- размерный ряд (1 или 2);
- исполнение уплотнительной поверхности (согласно рисунку 5.5);
- марка стали;
- для фланцев типов 01, 02 диаметр (dn) трубы (под соединение с трубой) для обеспечения зазора при сварке от 0,5 до + 2 мм;
- для фланцев типа 03 диаметр (D0) – для обеспечения разницы с диаметром трубы от 1 до 3 мм;
- номер настоящего стандарта ГОСТ 33259-2015.

Пример условного обозначения фланца стального плоского приварного DN 32 на PN 25, тип 01, ряд 1, исполнение В, из низколегированной стали 10Г2С1, с диаметром трубы $d_n=38$ мм:

Фланец 32-25-01-1-В-10Г2С1- d_n 38 ГОСТ 33259-2015

Пример условного обозначения фланца стального плоского на отбортовке DN 15 на PN 2,5, тип 03, ряд 1, исполнение В, из стали Ст3сп, с диаметром $D_0=25$ мм:

Фланец 15-2,5-03-1-В-Ст3сп- D_0 25 мм ГОСТ 33259-2015

Пример условного обозначения фланцев стальных приварных встык DN 25 на PN 25, тип 11, ряд 1, исполнение Е, из стали коррозионностойкой 10Х17Н13М2Т

и: DN 25 на PN 25, тип 11, ряд 1, исполнение F, из стали коррозионностойкой 10Х17Н13М2Т:

Фланец 25-25-11-1-Е-10Х17Н13М2Т ГОСТ 33259-2015

Фланец 25-25-11-1-F-10Х17Н13М2Т ГОСТ 33259-2015

Условное обозначение труб:

- наружный диаметр трубы (d_n);
- толщина стенки, а;
- длина трубы (для немерной трубы – кратность);
- номер настоящего стандарта ГОСТ 10704-91;
- группа трубы по ГОСТ 10705-80;
- марка стали;
- номер стандарта ГОСТ 10705-80.

Пример условного обозначения трубы с наружным диаметром (d_n) 25 мм, толщиной стенки (а) 2,5 мм, длиной кратной 2000 мм, из стали марки 20, изготовленной по группе В ГОСТ 10705-80:

Труба $\frac{25 \cdot 2,5 \cdot 2000 \text{ кр. ГОСТ } 10704-91}{В-20 \text{ ГОСТ } 10705-80}$

Практические указания к вычерчиванию графической работы

«Соединение фланцевое»

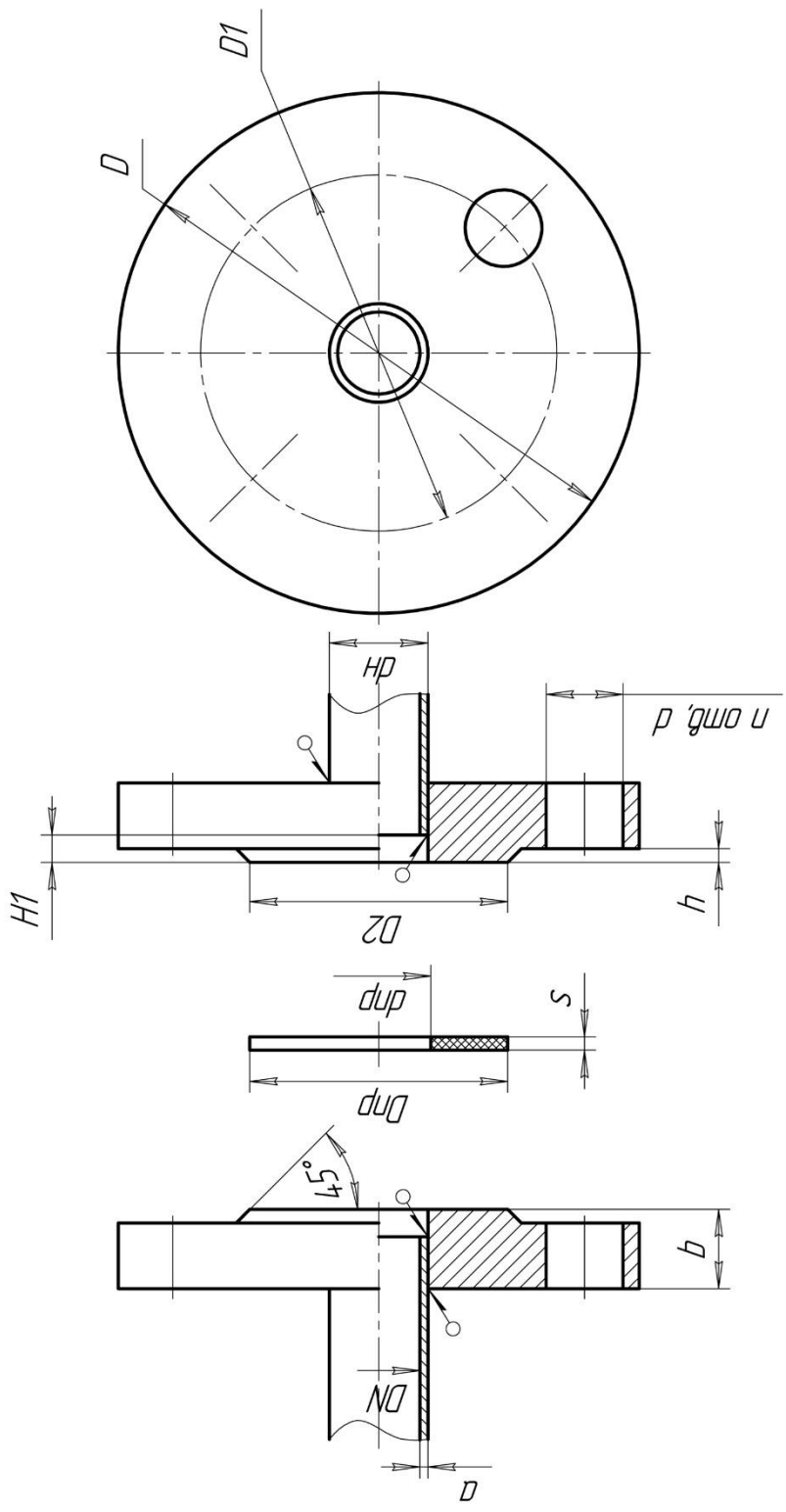
Соединение труб фланцами необходимо вычерчивать на отдельном формате А3 по рис. 5.8–5.10 и табл. 5.4–5.6 в соответствии с вариантом.

Этапы выполнения:

- 1) через середину формата проводится горизонтальная осевая линия трубопровода (штрих-пунктирная);
- 2) горизонтальная разбивка проводится с таким расчетом, чтобы расстояния от левой границы рамки чертежа до главного изображения, от главного изображения до вида слева и от вида слева до правой рамки чертежа были бы примерно равными;
- 3) главное изображение вычерчивается, как соединение главного вида с фронтальным разрезом. Вычерчивание деталей соединения начинать с центральной детали – прокладки, что значительно упрощает и ускоряет выполнение чертежа, так как основные элементы соединения в основном симметричны относительно этой детали. При вычерчивании приварных фланцев на сборочном чертеже зазор между проходным отверстием фланца и наружным диаметром трубы не показывается;
- 4) крепежные детали вычерчиваются после подбора, исходя из условий использования трубопровода (температура применения, номинальное давление);
- 5) после выполнения изображений наносятся необходимые размеры (габаритные размеры соединения, диаметр окружности расположения осей крепежных деталей, обозначение резьбы крепежных деталей, диаметр наружного диаметра трубы, сварку, если фланцы приварные) и номера позиций;
- 6) спецификация выполняется на отдельном листе формата А4 в соответствии с ГОСТ 2.106-96.

Пример выполнения графической работы на рис. 5.11 и 5.12.

Фланцы стальные плоские приварные



Условия работы фланцев для вариантов 1 –6, 19 –24
PN 25 (25 кгс/см²)

Температура рабочей среды от – 70 до 475 °С

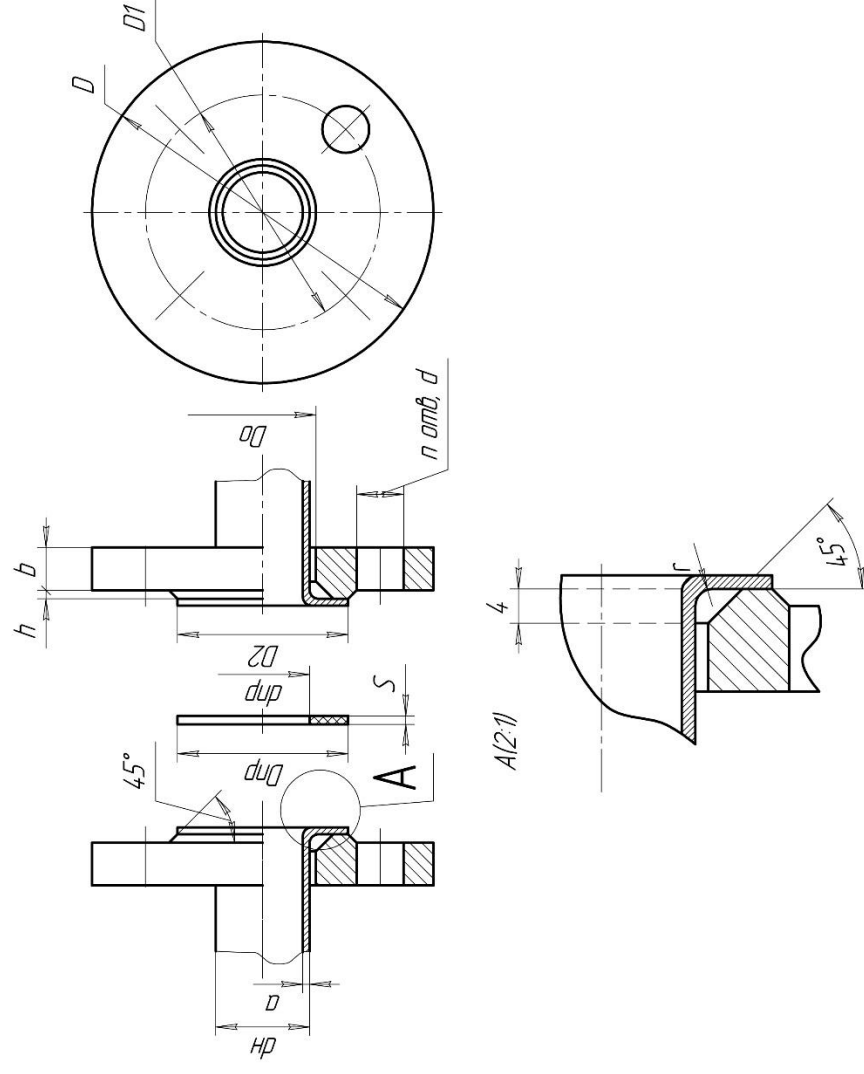
Для труб группы В по ГОСТ 10705-80. Материал труб соответствует материалу фланцев

Рис. 5.8. Фланцы стальные плоские приварные

Размеры на фланцы стальные плоские приварные

| | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------|---------|---------|-------------|---------|---------|
| Варианты | | 1 19 | 2 20 | 3 21 | 4 22 | 5 23 | 6 24 |
| Проход условный, DN | | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
| D | | 95 | 105 | 115 | 135 | 145 | 160 |
| D1 | | 65 | 75 | 85 | 100 | 110 | 125 |
| D2 | | 47 | 58 | 68 | 78 | 88 | 102 |
| b | | 14 | 16 | 18 | 18 | 20 | 22 |
| h | | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| d | | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 |
| n | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Труба ГОСТ 10704 | дн | 18 | 25 | 32 | 38 | 45 | 57 |
| | толщина стенки, а | 1,4 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | 3,5 |
| | длина, кратность | Кратно 2000 | | | Кратно 3000 | | |
| Номинальный диаметр шпилек | | M12 | | | M16 | | |
| Масштаб | | 1:1 | | | | | |
| Прокладка (паронит) | дпр. | 18 | 25 | 32 | 38 | 45 | 57 |
| | Dпр. | 47 | 58 | 68 | 78 | 88 | 102 |
| | S | 2 | | | | | |
| Все размеры фланцев соответствуют ряду 1 | | | | | | | |

Фланцы стальные плоские свободные на отбортовке



Условия работы фланцев для вариантов 7 –12, 25 –30

PN 2,5 (2,5 кгс/см²)

Температура рабочей среды от – 30 до 300 °С

Для труб группы В по ГОСТ 10705-80. Материал труб соответствует материалу фланцев

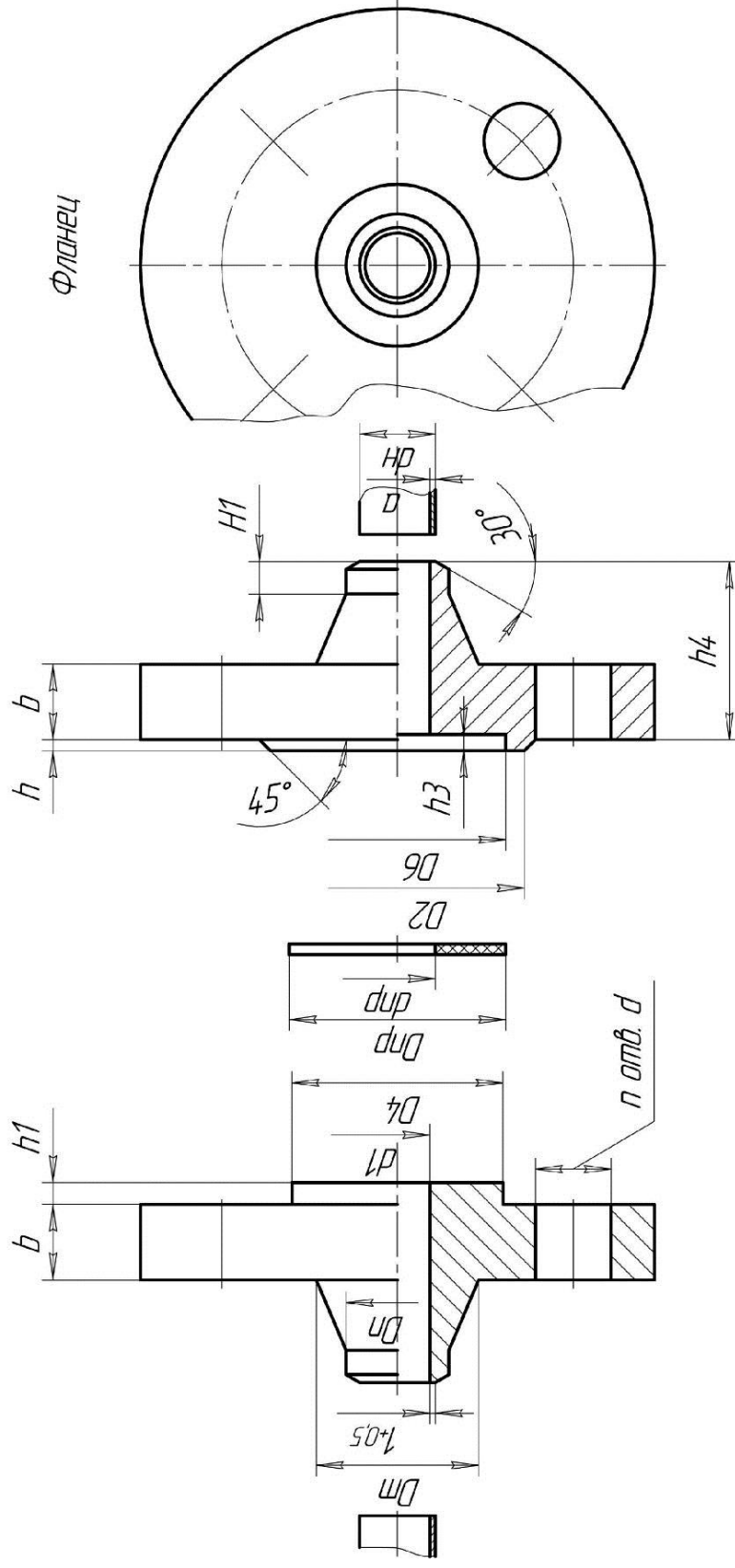
Рис. 5.9. Фланцы стальные плоские свободные на отбортовке

Таблица 5.5

Размеры на фланцы стальные плоские свободные на отбортовке

| | | | | | | | |
|---|----------------------|-------------|---------|---------|-------------|----------|----------|
| Варианты | | 7 25 | 8 26 | 9 27 | 10 28 | 11 29 | 12 30 |
| Проход условный, DN | | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
| D | | 80 | 90 | 100 | 120 | 130 | 140 |
| D1 | | 55 | 65 | 75 | 90 | 100 | 110 |
| D2 | | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| D0 | | 25 | 31 | 38 | 47 | 53 | 65 |
| b | | 12 | 14 | 14 | 16 | 16 | 16 |
| h | | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| d | | 11 | 11 | 11 | 14 | 14 | 14 |
| n | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Труба ГОСТ 10704 | дн | 18 | 25 | 32 | 38 | 45 | 57 |
| | толщина стенки, а | 1,4 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | 3,5 |
| | длина, кратность | Кратно 2000 | | | Кратно 3000 | | |
| Номинальный диаметр болтов | | М10 | | | М12 | | |
| Масштаб | | 2:1 | | | 1:1 | | |
| Прокладка (паронит) | дпр. | 18 | 25 | 32 | 38 | 45 | 57 |
| | Дпр. | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| | S | 2 | | | | | |
| Радиус скругления тыльной стороны, r | | 3 – 5 | | | | | |

Фланец стальной приварной встык



Условия работы фланцев для вариантов 13 – 18, 31 – 36

PN 25 (25 кгс/см²)

Температура рабочей среды от – 253 до 700 °C

Для труб группы В по ГОСТ 10705-80. Материал труб соответствует материалу фланцев

Рис. 5.10. Фланец стальной приварной встык

Таблица 5.6

Размеры на фланцы стальные приварные встык

| | | | | | | | |
|--|----------------------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| Варианты | | 13 31 | 14 32 | 15 33 | 16 34 | 17 35 | 18 36 |
| Проход условный, DN | | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 |
| D | | 95 | 105 | 115 | 135 | 145 | 160 |
| D1 | | 65 | 75 | 85 | 100 | 110 | 125 |
| D2 | | 47 | 58 | 68 | 78 | 88 | 102 |
| D4 | | 39 | 50 | 57 | 65 | 75 | 87 |
| D6 | | 40 | 51 | 58 | 66 | 76 | 88 |
| Dm | | 30 | 38 | 45 | 56 | 64 | 76 |
| Dn | | 19 | 26 | 33 | 39 | 46 | 58 |
| H1 | | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 |
| d1 | | 12 | 18 | 25 | 31 | 38 | 49 |
| b | | 14 | 14 | 14 | 16 | 16 | 17 |
| h | | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
| h1 | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| h2 | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| h4 | | 33 | 34 | 36 | 43 | 45 | 45 |
| d | | 14 | 14 | 14 | 18 | 18 | 18 |
| n | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Труба ГОСТ 10704 | dn | 18 | 25 | 32 | 38 | 45 | 57 |
| | толщина стенки, а | 1,5 | 2,5 | 3 | 3 | 2,5 | 3,5 |
| | длина, кратность | Кратно 2000 | | | Кратно 3000 | | |
| Номинальный диаметр шпилек | | M12 | | | M16 | | |
| Масштаб | | 1:1 | | | | | |
| Прокладка (паронит) | dпр. | 18 | 25 | 32 | 38 | 45 | 57 |
| | Dпр. | 40 | 51 | 58 | 66 | 76 | 88 |
| | S | 2 | | | | | |
| Все размеры фланцев соответствуют ряду 1 | | | | | | | |

Рис. 5.11. Пример выполнения графической работы «Соединение фланцевое»

| Перв. примен. | | Справ. № | | Подп. и дата | | Инв. № дубл. | | Взам. инв. № | | Подп. и дата | | Инв. № подл. | |
|---------------|------|-------------|-----------------------|--|------|--------------|--|----------------------|--|--------------|--|--------------------------|--|
| Формат | Зона | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание | | | | | | | |
| | | | | Документация | | | | | | | | | |
| A3 | | | ИГ-ТЧ-ГР-СФ-40-000 СБ | Сборочный чертеж | | | | | | | | | |
| | | | | Детали | | | | | | | | | |
| Б4 | | 1 | ИГ-ТЧ-ГР-СФ-40-001 | Прокладка $\phi 40/\phi 18, s=2$ | 1 | Паронит | | | | | | | |
| | | | | Стандартные изделия | | | | | | | | | |
| | | 2 | | Фланец 15-25-11-1-E-10X17H13M2T ГОСТ 33259-2015 | 1 | | | | | | | | |
| | | 3 | | Фланец 15-25-11-1-F-10X17H13M2T ГОСТ 33259-2015 | 1 | | | | | | | | |
| | | 4 | | Гайка M12 ГОСТ 5915-70 | 8 | | | | | | | | |
| | | 5 | | Шайба 12 ГОСТ 11371-78 | 8 | | | | | | | | |
| | | 6 | | Шпилька M12x55 ГОСТ 9066-75 | 4 | | | | | | | | |
| | | | | Материалы | | | | | | | | | |
| | | 7 | | Труба 25 25 2000 кр. ГОСТ 10704-91 B-20 ГОСТ 10705-80 | 6 | м | | | | | | | |
| | | 8 | | Труба 25 25 2000 кр. ГОСТ 10704-91 B-20 ГОСТ 10705-80 | 8 | м | | | | | | | |
| | | | | ИГ-ТЧ-ГР-СФ-40-000 | | | | | | | | | |
| Изм./лист | | № докум. | | Подп. | | Дата | | Соединение фланцевое | | | | | |
| Разраб. | | Иванов И.И. | | | | | | | | | | | |
| Пров. | | Петров П.П. | | | | | | | | | | | |
| Н.контр. | | | | | | | | Лист | | Лист | | Листов | |
| Упр. | | | | | | | | | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | РХТУ им. Д.И. Менделеева | |
| | | | | | | | | | | | | Ф-15 | |

«Соединение фланцевое»