

СССР

Отраслевой стандарт

Фланцы

сосудов и аппаратов из титана.

Типы, конструкция и размеры.

Метод расчета на прочность
и герметичность

ОСТ 26-01-1298-81

Ското отратиченел
срока действения

ИИС 6/94

Издание официальное

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ ПРИКАЗОМ
Всесоюзного промышленного объединения

" " 198 г.

ИСПОЛНИТЕЛИ

Зам. директора
по научной работе
к. т. н.

Л. П. Перцев

Руководитель темы

Л. П. Гапонова

Т. П. Голубова

К. В. Смольский

СОГЛАСОВАН

Министерство по производству
минеральных удобрений СССР

Заместитель начальника управления
главного механика и главного
энергетика

Э. Г. Башелашвили

УТВЕРЖДЕНО

Министерством химического
и нефтяного машиностроения

Заместитель Министра

П. Д. Григорьев

УДК

Группа Г47

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Фланцы сосудов и аппаратов
из титана. Типы, конструкции
и размеры. Метод расчета на
прочность и герметичность
ОКП 36 1003

ОСТ 26-01-1298-81
Взамен ОСТ 26-01-1298-75
РД РТМ 26-01-114-78

Приказом по Всесоюзному промышленному объединению

от 198 г. № срок действия

с 01.01 1983 г.

до 01.01 1988 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

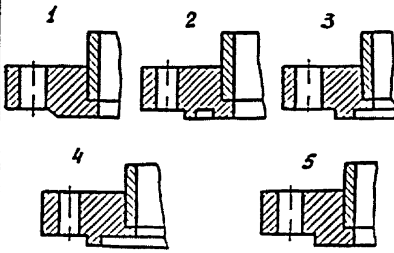
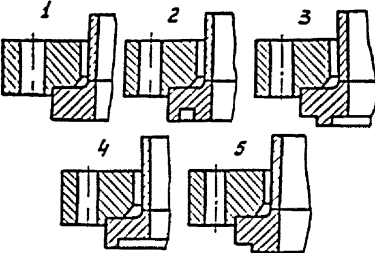
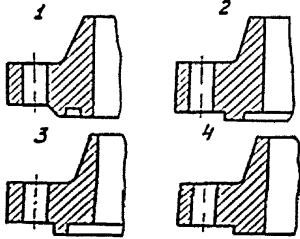
Настоящий стандарт распространяется на типы, конструкцию, размеры и метод расчета фланцев диаметрами от 400 до 4000 мм для сосудов и аппаратов из титана ВТ1-0 и титановых сплавов ОТ4-0, АТЗ, предназначенных для работы в химической и других отраслях промышленности в условиях статических, повторно-статических нагрузок под внутренним избыточным давлением до 4,0 МПа (40 кгс/см²) и под вакуумом с остаточным давлением не ниже 5 мм рт.ст. (0,0005 МПа ост.) при температуре от минус 50°С до плюс 400°С.

Допускается применять метод расчета на давление до 6,3 МПа (63 кгс/см²).

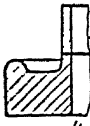
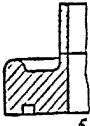
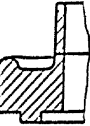
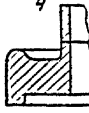

I. Типы

I.1. Стандарт устанавливает типы фланцев в зависимости от диаметров сосудов и аппаратов, условного давления и температуры в соответствии с табл. I.

Таблица I

| Тип фланцев | Исполнения | Диаметр аппарата, мм | Условное давление, МПа (кгс/см ²) | Предельная температура, °С |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| I Фланцы плоские |  | 400+1000 | 0,3;0,6; 1,0 (3,0;6,0; 10) | от минус 50 до плюс 200 |
| | | 1100+3200 3400+4000 | 0,3;0,6 (3,0;6,0) 0,3 (3,0) | |
| 2 Фланцы со свободными кольцами |  | 400+2000 | 0,3;0,6; 1,0;1,6 (3,0;6,0; 10,0;16,0) | от минус 50 до плюс 300 |
| 3 Фланцы приварные встык |  | 400+1200 | 1,0;1,6; 2,5;4,0 (10,0;16,0; 25,0;40,0) | от минус 50 до плюс 400 |
| | | 1300+1600 1800+2400 2600+2800 | 1,0;1,6; 2,5 (10,0;16,0; 25,0) 1,0;1,6 (10,0;16,0) 1,0(10) | |

Продолжение табл. I.

| Тип фланцев | Исполнения | Диаметр аппарата мм | Условное давление МПа (кгс/см ²) | Предельная температура °С |
|---|---|-----------------------|--|----------------------------------|
| 4 Фланцы под зажимы. | 1  | 2200+3000 400+1600 | 0,3(3,0) 0,6; 1,0; 1,6 (6,0; 10,0; 16,0) | от минус 50 до плюс 300 |
| | 2  | | | |
| | 3  | 1800+2000 | 0,6 (6,0) | |
| 4  | | | | |
| | 5  | | | |

1.2. Пределы применения в зависимости от расчетной температуры учитывают снижение механических свойств материалов элементов фланцевого соединения и должны соответствовать табл. 2.

Таблица 2

| Давление условное | | Давления рабочие избыточные предельные, МПа (кгс/см ²) при температуре среды °С | | | | | | |
|-------------------|---------------------|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| МПа | кгс/см ² | до 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 |
| 0,3 | 3,0 | 0,3(3,0) | 0,27(2,7) | 0,24(2,4) | 0,22(2,2) | 0,18(1,8) | 0,17(1,7) | 0,17(1,7) |
| 0,5 | 5,0 | 0,5(5,0) | 0,54(5,4) | 0,48(4,8) | 0,44(4,4) | 0,35(3,5) | 0,34(3,4) | 0,33(3,3) |
| 1,0 | 10 | 1,0(10) | 0,89(8,9) | 0,81(8,1) | 0,73(7,3) | 0,59(5,9) | 0,57(5,7) | 0,56(5,6) |
| 1,6 | 16 | 1,6(16) | 1,44(14,4) | 1,29(12,9) | 1,17(11,7) | 0,94(9,4) | 0,92(9,2) | 0,89(8,9) |
| 2,5 | 25 | 2,5(25) | 2,24(22,4) | 2,02(20,2) | 1,83(18,3) | 1,46(14,6) | 1,43(14,3) | 1,4(14,0) |
| 4,0 | 40 | 4,0(40) | 3,58(35,8) | 3,23(32,3) | 2,92(29,2) | 2,34(23,4) | 2,29(22,9) | 2,24(22,4) |

1.3. Первая ступень рабочего избыточного давления при температуре до 100°С распространяется и на минусовые температуры, указанные в табл. I.

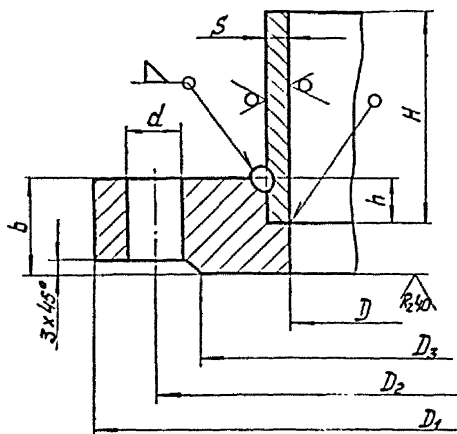
1.4. Расчетное давление определяется по ОСТ 26-01-279-78.

2. Конструкция и размеры.

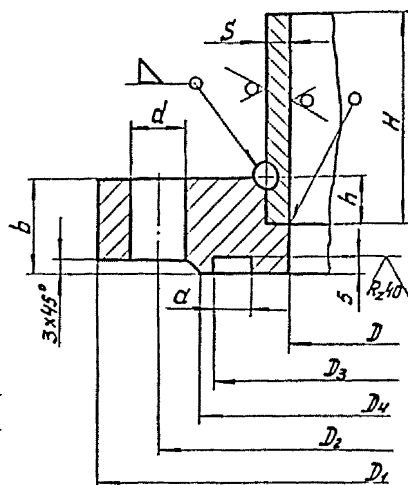
2.1. Конструкция и размеры должны соответствовать черт.1, 2 и табл.3 для типа 1, черт.3, 4 и табл.4 для типа 2, черт.5 и табл.5 для типа 3, черт.6 и табл.6 для типа 4.

R_{280} (✓)

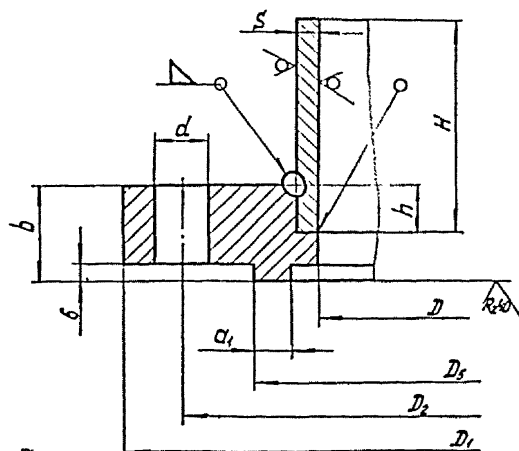
Тип I исполнение I



Тип I исполнение 2



Тип I исполнение 3

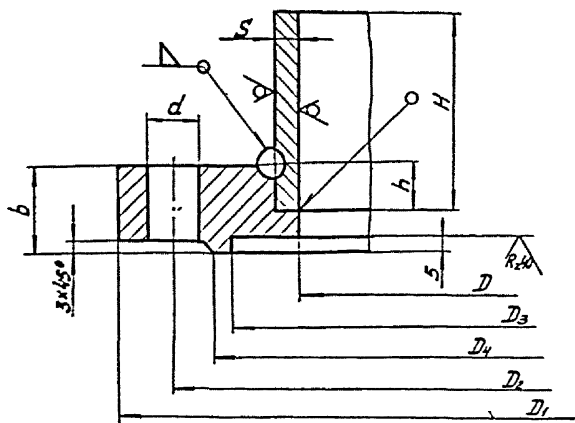


1. Размер H не менее 150мм
2. Катет шва равен S
3. Размер h равен $\frac{b}{2}$, но не более 15мм

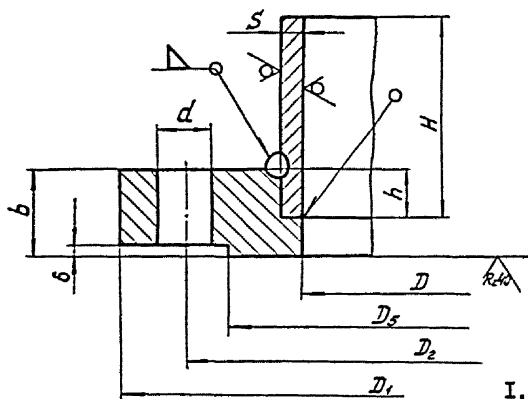
Черт. I

R_{z80} (✓)

Тип I исполнение 4



Тип I исполнение 5



1. Размер H не менее 150мм
2. Катет шва равен S
3. Размер h равен $\frac{b}{2}$, но не более 15мм

Черт. 2

Таблица 3

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | b | S | d | Болты, штильки | | Давление условное P _н | | Применяемость |
|-----|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|-----|-----|-----|----------------|-----------|----------------------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | | диа-метр | число, шт | МПа | кгс/см ² | |
| 400 | 520 | 480 | 444 | 13,5 | 452 | 443 | 12 | 20 | 8 | 23 | M20 | 16 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 25 | | | | | 0,6 | 6 | |
| | 535 | 495 | 458 | | 466 | 457 | | 30 | 10 | | | 20 | 1,0 | 10 | |
| 500 | 620 | 580 | 544 | | 552 | 543 | | 20 | 8 | | | 20 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 25 | | | | | 0,6 | 6 | |
| 600 | 640 | 600 | 564 | | 572 | 563 | | 30 | 10 | | | 24 | 1,0 | 10 | |
| | | | | 720 | | | 680 | 644 | 652 | 643 | 20 | 8 | 20 | 0,3 | 3 |
| | 740 | 700 | 664 | | 672 | 663 | | | | | 35 | | 12 | 24 | 0,6 |
| 700 | 820 | 780 | 744 | 752 | 743 | 20 | 8 | 28 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | 35 | | | 0,6 | 6 | | | | | |
| | 840 | 800 | 764 | 772 | 763 | 40 | 12 | 32 | 1,0 | 10 | | | | | |
| 800 | 920 | 880 | 842 | 852 | 841 | 25 | 8 | 28 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | 35 | | | 0,6 | 6 | | | | | |
| | 940 | 905 | 866 | 876 | 865 | 40 | 12 | 40 | 1,0 | 10 | | | | | |

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | b | S | d | Болты, шпильки | | Давление условное, P _у | | Применяемость | | | | | | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|------|-----|----|----------------|-----------|-----------------------------------|---------------------|---------------|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | диаметр | число, шт | МПа | кгс/см ² | | | | | | | | | |
| 900 | I030 | 990 | 952 | I4 | 962 | 95I | I2 | 30 | 8 | 23 | M20 | 32 | 0,3 | 3 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 40 | | | | 36 | 0,6 | 6 | | | | | | | | | |
| | I045 | I005 | 966 | | 45 | I2 | | 40 | I,0 | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| I000 | II30 | I090 | I052 | I5,5 | I062 | I050 | I3 | 30 | 8 | | | 23 | M20 | 36 | 0,3 | 3 | | | | | | | |
| | | | | | | | | 50 | | | | | | 0,6 | 6 | | | | | | | | |
| | II45 | II05 | I066 | | I072 | I064 | | 44 | I,0 | | | | | 10 | | | | | | | | | |
| II00 | I230 | II90 | II50 | I5,5 | II62 | II48 | I3 | 30 | 8 | | | | | 23 | M20 | 40 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | | | 50 | | | | | | | | 10 | 0,6 | 6 | | | | | |
| I200 | I330 | I290 | I248 | | I5,5 | I260 | | I246 | I3 | | | | | | | 35 | 8 | 23 | M20 | 44 | 0,3 | 3 | |
| | | | | 50 | | | 10 | | | | | | | | | 0,6 | | | | 6 | | | |
| I300 | I430 | I390 | I348 | I5,5 | | I360 | I346 | I3 | | | | | | | | 35 | 8 | | | 23 | M20 | 44 | 0,3 |
| | | | | | 55 | | | | 10 | | | | | | | 48 | | | | | | 0,6 | 6 |
| I400 | I530 | I490 | I448 | | I5,5 | I460 | I446 | | I3 | 40 | 8 | | | | | 23 | M20 | | | | | 48 | 0,3 |
| | | | | 55 | | | | 10 | | 52 | | | | | | | | | | | | 0,6 | 6 |

Продолжение табл. 3

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | a | D ₄ | D ₅ | a ₁ | b | S | d | Болты, шпильки | | Давление условное р _у | | Применяемость | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----|----|---|----------------|-----------|----------------------------------|---------------------|---------------|---|--|
| | | | | | | | | | | | диа-метр | число, шт | МПа | кгс/см ² | | | |
| 1500 | 1630 | 1590 | 1548 | 16,5 | 1560 | 1546 | | 40 | 8 | | | | | 52 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 55 | 10 | | | | | 56 | 0,6 | 6 | |
| 1600 | 1730 | 1690 | 1648 | | 1660 | 1645 | | 45 | 8 | | | | | 60 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 60 | 12 | | | | | 60 | 0,6 | 6 | |
| 1800 | 1930 | 1890 | 1848 | | 1860 | 1845 | | 50 | 8 | | | | | 64 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 65 | 12 | | | | | 68 | 0,6 | 6 | |
| 2000 | 2130 | 2090 | 2046 | 17,5 | 2060 | 2043 | 14 | 60 | 10 | | 23 | M20 | | 68 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 70 | 14 | | | | | 72 | 0,6 | 6 | |
| 2200 | 2330 | 2290 | 2246 | | 2260 | 2243 | | 70 | 10 | | | | | 72 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 75 | 14 | | | | | 80 | 0,6 | 6 | |
| 2400 | 2530 | 2490 | 2446 | | 2460 | 2443 | | 80 | 10 | | | | | 80 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 85 | 14 | | | | | 88 | 0,6 | 6 | |
| 2600 | 2750 | 2705 | 2656 | 22 | 2670 | 2653 | 18 | 80 | 10 | | 27 | M24 | | 84 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 95 | 14 | | | | | 88 | 0,6 | 6 | |

Размеры в мм

Продолжение табл. 3

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | b | S | d | Болты, шпильки | | Давление условное | | Применяемость | | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|------|----|----|----------------|----------|-------------------|---------------------|---------------|-----|-----|---|--|
| | | | | | | | | | | | диаметр | число шт | МПа | кгс/см ² | | | | | |
| 2800 | 2950 | 2905 | 2856 | 22 | 2870 | 2853 | 18 | 80 | 10 | 27 | M24 | 88 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | | | 105 | 14 | | | 92 | 0,6 | 6 | | | | | |
| 3000 | 3150 | 3105 | 3056 | | 3070 | 3053 | | 85 | 10 | | | 92 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | | | 125 | 14 | | | 100 | 0,6 | 6 | | | | | |
| 3200 | 3350 | 3305 | 3256 | | 3270 | 3259 | | 90 | 10 | | | 100 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | | | 135 | 14 | | | 108 | 0,6 | 6 | | | | | |
| 3400 | 3580 | 3520 | 3466 | | 22,5 | 3480 | | 3463 | | | | 105 | 10 | 33 | M30 | 88 | 0,3 | 3 | |
| 3600 | 3780 | 3720 | 3666 | | | 3680 | | 3663 | | | | 105 | 12 | | | 92 | 0,3 | 3 | |
| 3800 | 3980 | 3920 | 3866 | | | 3880 | | 3863 | | | | 110 | 12 | | | 96 | 0,3 | 3 | |
| 4000 | 4180 | 4120 | 4066 | | | 4080 | | 4063 | | | | 115 | 12 | | | 104 | 0,3 | 3 | |

- Примечания: 1. Массы фланцев и втулки приведены в справочном приложении I.
 2. При применении прокладок из фторопласта-4 размер D₃ равен D₅ и размер α равен α₁.

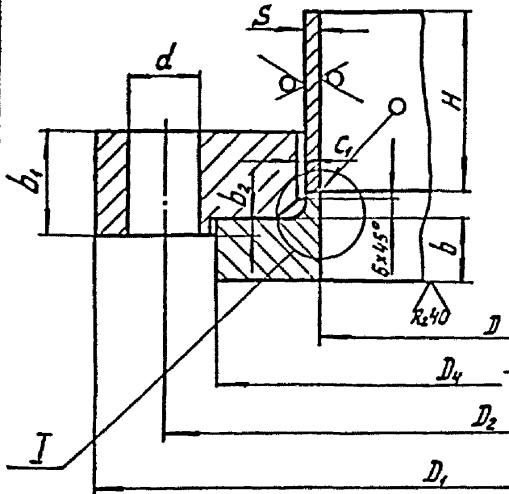
Пример условного обозначения фланца типа I исполнения 3 диаметром 1200 мм на условное давление 0,6 МПа (6 кгс/см²) при высоте втулки 150 мм

Фланец I-3-1200-6-150 ОСТ 26-01-

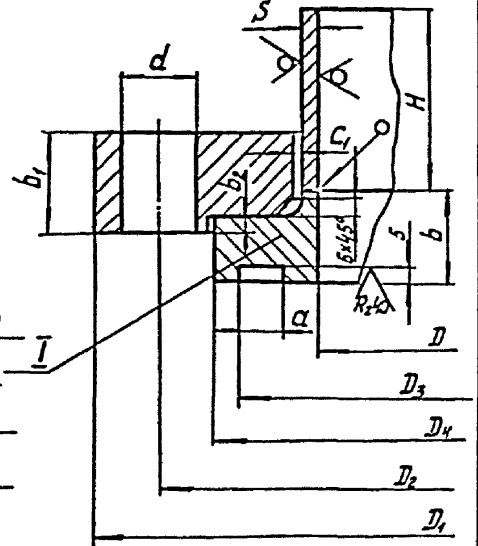
При заказе фланца без втулки высота втулки в обозначении не указывается.

R_z80/ (✓)

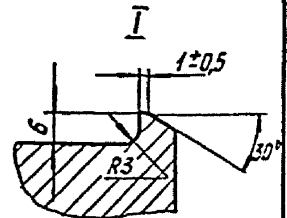
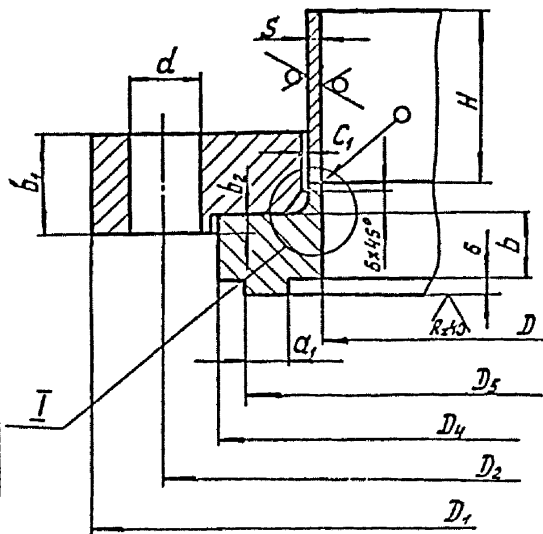
Тип 2 исполнение 1



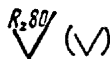
Тип 2 исполнение 2



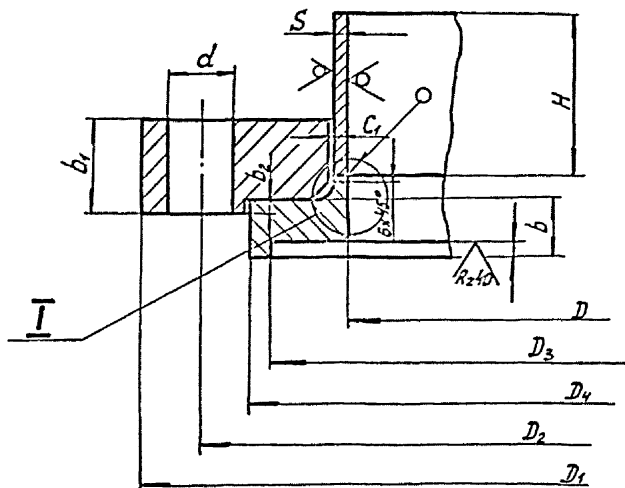
Тип 2 исполнение 3



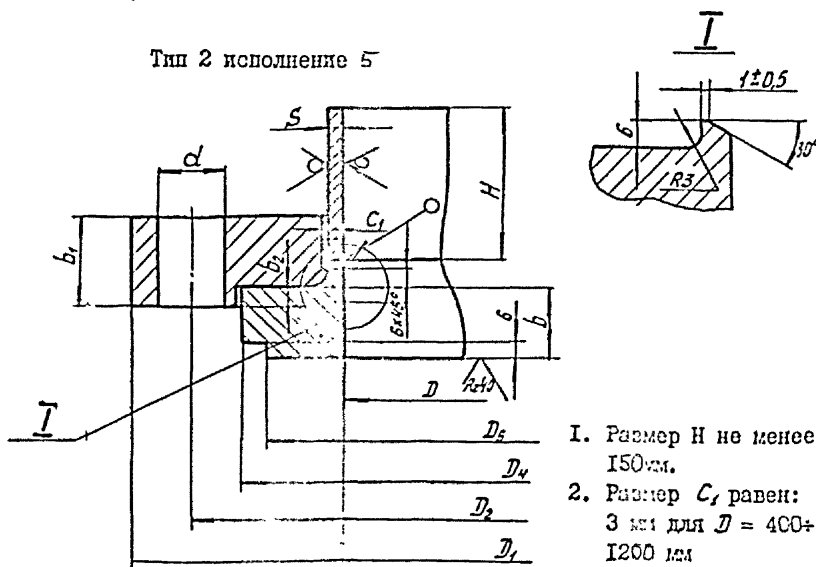
1. Размер H не менее 15мм.
2. Размер C_1 , равен:
 3мм для $D = 400+1200$ мм
 5мм для $D = 1300+2000$ мм



Тип 2 исполнение 4



Тип 2 исполнение 5



1. Размер H не менее 150мм.
2. Размер C_1 равен:
 3 мм для $D = 400+$
 1200 мм
 5 мм для $D = 1300+$
 2000 мм

Размеры в мм

Таблица 4

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α | b | b ₁ | b ₂ | S | d | Болты, мм | | Давление условное | | Применя- емость | |
|-----|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----|----|----------------|----------------|----|----|--------------|-------------|----------------------|---------------------|--------------------|-----|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр | число шт | МПа | кгс/см ² | | |
| 400 | 520 | 480 | 444 | 13,5 | 452 | 443 | 12 | 20 | 25 | 3 | 4 | 23 | M20 | 16 | 0,3 | 3 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,6 |
| | 535 | 495 | 458 | | 466 | 457 | | 25 | 30 | | 6 | | | | 20 | I,0 | | |
| | | | | | | | | | 35 | | 8 | | | | | | | I,6 |
| 500 | 620 | 580 | 544 | 14 | 552 | 543 | 12 | 20 | 25 | 3 | 4 | 23 | M20 | 0,3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,6 | 6 |
| | 640 | 600 | 564 | | 572 | 563 | | 25 | 30 | | 6 | | | 24 | I,0 | | | |
| | | | | | | | | | 30 | | 35 | | | | | | 10 | I,6 |
| 600 | 720 | 680 | 644 | 14 | 652 | 643 | 12 | 20 | 30 | 3 | 4 | 23 | M20 | 0,3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,6 | 6 |
| | 740 | 700 | 664 | | 672 | 663 | | 30 | 35 | | 6 | | | 28 | I,0 | | | |
| | | | | | | | | | 35 | | 40 | | | | | | 10 | I,6 |
| 700 | 820 | 780 | 744 | 14 | 752 | 743 | 12 | 20 | 30 | 3 | 4 | 23 | M20 | 0,3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,6 | 6 |
| | 840 | 800 | 764 | | 772 | 763 | | 25 | 30 | | 5 | | | 28 | 0,6 | | | |
| | | | | | | | | | 30 | | 35 | | | | | | 8 | I,0 |
| | | | | | | | | 40 | 40 | | 10 | | | 32 | I,6 | 16 | | |

16

Размеры в мм

Продолжение табл. 4

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α, | b | b _r | b ₂ | s | d | БОЛТЫ, ШПИЛЬКИ диаметр | давление условное | | Применяемость | | | | | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|------|-----|----------------|----------------|----|----|------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------|----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | число лош | МПа кгс/см ² | | | | | | |
| 800 | 920 | 880 | 842 | 14 | 852 | 841 | 12 | 20 | 30 | 3 | 4 | 23 | M20 | 28 | 0,3 | 3 | | | | | |
| | | | | | | | | 30 | 35 | | 6 | | | 32 | 0,6 | 6 | | | | | |
| | 945 | 905 | 866 | | 876 | 865 | | 35 | 40 | | 8 | | | 40 | 1,0 | 10 | | | | | |
| | | | | | 872 | | | 40 | 50 | | 12 | | | | 1,6 | 16 | | | | | |
| 900 | 1030 | 990 | 952 | | 14 | 962 | | 951 | 12 | | 20 | | | 30 | 3 | 4 | 23 | M20 | 32 | 0,3 | 3 |
| | | | | | | | | | | | 30 | | | 35 | | 6 | | | 36 | 0,6 | 6 |
| | 1045 | 1005 | 966 | | | 976 | | 965 | | | 35 | | | 40 | | 10 | | | 40 | 1,0 | 10 |
| | | | | | | 972 | | | | | 45 | | | 50 | | 12 | | | | 1,6 | 16 |
| 1000 | 1130 | 1090 | 1052 | 15,5 | | 1062 | 1050 | 14 | | 20 | 35 | 3 | 6 | 23 | | M20 | | | 36 | 0,3 | 3 |
| | | | | | | | | | | 40 | 40 | | 8 | | | | | | 44 | 0,6 | 6 |
| | 1145 | 1105 | 1066 | | | 1072 | 1064 | | | 50 | 65 | | 14 | | | | | | | 44 | 1,0 |
| | | | | | | 50 | | | | 65 | 14 | | 1,6 | | | | | | 16 | | |
| 1100 | 1230 | 1190 | 1150 | | 15,5 | 1162 | 1148 | | 14 | 25 | 35 | | 3 | | 6 | | 23 | M20 | 40 | 0,3 | 3 |
| | | | | | | | | | | 40 | 40 | | | | 8 | | | | 40 | 0,6 | 6 |
| | 1250 | 1210 | 1168 | | | 1176 | 1166 | | | 45 | 50 | | | | 10 | | | | | 40 | 1,0 |
| | | | | | | 50 | | | | 65 | 14 | | | | 52 | | | | 1,6 | | 16 |

Размеры в мм

Продолжение табл. 4

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | b | b ₁ | b ₂ | S | d | Болты шпильки | | Давление условное Р _{ср} | | Применяемость | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----|----|---------------|----------|-----------------------------------|---------------------|---------------|----|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр | число шт | МПа | кгс/см ² | | |
| I200 | I330 | I290 | I248 | 15,5 | I260 | I246 | I3 | 25 | 40 | 3 | 6 | 23 | M20 | 44 | 0,3 | 3 | | |
| | | | | | | | | 40 | 45 | | 8 | | | | 0,6 | 6 | | |
| | I350 | I310 | I268 | | I276 | I266 | | 50 | 55 | | 10 | | | | 56 | 1,0 | | 10 |
| | | | | | | | | 55 | 75 | | 14 | | | | | 1,6 | | 16 |
| I300 | I430 | I390 | I348 | 15,5 | I360 | I346 | I3 | 25 | 40 | 3 | 6 | 23 | M20 | 44 | 0,3 | 3 | | |
| | | | | | | | | 40 | 45 | | 8 | | | | 0,6 | 6 | | |
| | I450 | I410 | I368 | | I376 | I366 | | 50 | 55 | | 10 | | | | 60 | 1,0 | | 10 |
| | | | | | | | | 55 | 75 | | 16 | | | | | 1,6 | | 16 |
| I400 | I530 | I490 | I448 | 15,5 | I460 | I446 | I3 | 30 | 50 | 3 | 6 | 23 | M20 | 48 | 0,3 | 3 | | |
| | | | | | | | | 40 | 50 | | 8 | | | | 0,6 | 6 | | |
| | I550 | I510 | I470 | | I480 | I468 | | 55 | 65 | | 12 | | | | 68 | 1,0 | | 10 |
| | | | | | | | | 60 | 85 | | 15 | | | | | 1,6 | | 16 |
| I500 | I630 | I590 | I548 | 16,5 | I560 | I546 | I4 | 30 | 50 | 3 | 6 | 27 | M24 | 68 | 0,3 | 3 | | |
| | | | | | | | | 45 | 50 | | 8 | | | | 0,6 | 6 | | |
| | I650 | I610 | I570 | | I580 | I568 | | 55 | 65 | | 12 | | | | 68 | 1,0 | | 10 |
| | | | | | | | | 60 | 85 | | 15 | | | | | 1,6 | | 16 |
| | I680 | I630 | I682 | | I594 | I580 | | 60 | 85 | 15 | 16 | | M24 | | 1,6 | 16 | | |

ОСТ 26-01-1298-81 Стр.16

18

Размеры в мм

Продолжение табл. 4

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | b | b ₁ | b ₂ | s | d | Болты, шпильки | | Давление условное | | Применяе- мость |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----|----|-------------------|---------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр мм | число штук | Па | кгс/см ² | |
| 1600 | 1730 | 1690 | 1648 | 17,5 | 1660 | 1645 | 14 | 35 | 55 | 3 | 6 | 23 | M20 | 60 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 45 | 60 | | 8 | | | | 0,6 | 6 | |
| | 1780 | 1730 | 1682 | | 1692 | 1679 | | 60 | 75 | 15 | 14 | 27 | M24 | 68 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | 70 | 105 | 20 | 18 | | | 76 | 1,6 | 16 | |
| 1800 | 1930 | 1890 | 1848 | 17,5 | 1860 | 1845 | 14 | 35 | 70 | 3 | 6 | 23 | M20 | 64 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 45 | | | 10 | | | 68 | 0,6 | 6 | |
| | 1980 | 1930 | 1882 | | 1892 | 1879 | | 65 | 85 | 20 | 14 | 27 | M24 | 84 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | 85 | 115 | 25 | 18 | | | 84 | 1,6 | 16 | |
| 2000 | 2130 | 2090 | 2046 | 21,5 | 2060 | 2043 | 18 | 40 | 70 | 3 | 6 | 23 | M20 | 68 | 0,3 | 3 | |
| | | | | | | | | 50 | | | 80 | | | 10 | 72 | 0,6 | 6 |
| | 2185 | 2135 | 2086 | | 2096 | 2083 | | 65 | 100 | 25 | 16 | 27 | M24 | 84 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | 85 | 125 | | 20 | | | 92 | 1,6 | 16 | |

Примечания: 1. Масса фланцев и втулки приведена в справочном приложении I.

2. При применении прокладок из фторопласта - 4 размер D₃

равен D₅ и размер α равен α₁

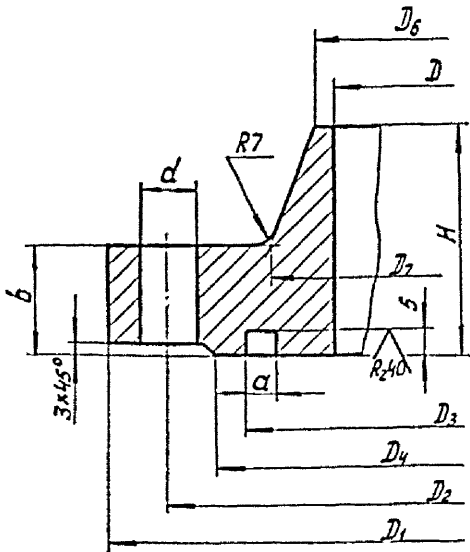
Пример условного обозначения фланца типа 2 исполнения I диаметром 1200 мм на условное давление 1,0 МПа (10 кгс/см²) при высоте втулки 150 мм.

Фланец 2-I-1200-10-150 ОСТ 26-01-

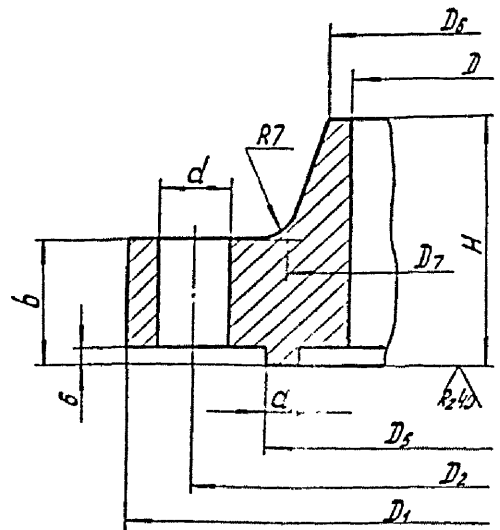
При заказе фланца без втулки высота втулки в обозначении не указывается.

✓(M)

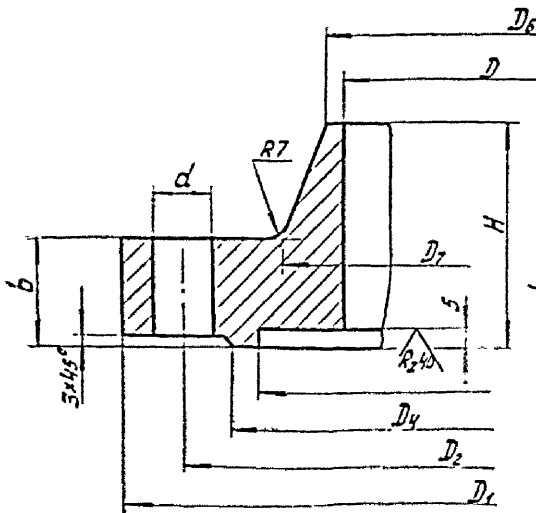
Тип 3 исполнение 1



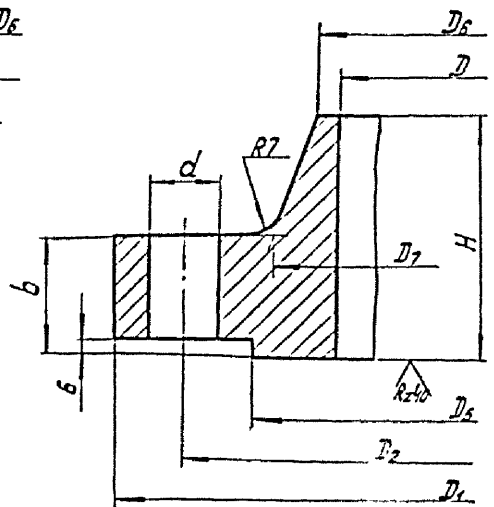
Тип 3 исполнение 2



Тип 3 исполнение 3



Тип 3 исполнение 4



Размеры в мм

Таблица 5

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | D ₆ | D ₇ | b | H | d | Болты, шпильки | | Добление условное | | Применяемость |
|-----|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|----|----------------|----------|-------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр | число шт | МПа | кгс/см ² | |
| 400 | 535 | 495 | 458 | 13,5 | 466 | 457 | 12 | 412 | 432 | 30 | 65 | 23 | M20 | 20 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 436 | | | | | | 70 | 1,6 | |
| | | | | | | | | 418 | 440 | 40 | 75 | | | | 24 | 2,5 | |
| | 590 | 530 | | 15,5 | | | 14 | 424 | 454 | 50 | 95 | 33 | M30 | 20 | 4,0 | 40 | |
| 500 | 640 | 600 | 564 | 13,5 | 572 | 563 | 12 | 514 | 532 | 30 | 65 | 23 | M20 | 24 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 536 | | | | | | 70 | 1,6 | |
| | | | | | | | | 522 | 544 | 45 | 80 | | | | 28 | 2,5 | |
| | 695 | 635 | 558 | 15,5 | | | 14 | 524 | 560 | 60 | 115 | 33 | M30 | 24 | 4,0 | 40 | |
| 600 | 740 | 700 | 664 | 14 | 672 | 663 | 12 | 614 | 634 | 35 | 65 | 23 | M20 | 28 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 640 | | | | | | 70 | 1,6 | |
| | | | | | | | | 624 | 648 | 50 | 85 | | | | 32 | 2,5 | |
| | 795 | 735 | 658 | 16 | | | 14 | 630 | 664 | 65 | 120 | 33 | M30 | 28 | 4,0 | 40 | |
| 700 | 840 | 800 | 764 | 14 | 772 | 763 | 12 | 716 | 736 | 35 | 65 | 23 | M20 | 32 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 740 | | | | | | 40 | 80 | |
| | | | | | | | | 728 | 754 | 50 | 90 | | | | 40 | 2,5 | |
| | 850 | 810 | 774 | | 782 | 773 | | 728 | 754 | 50 | 90 | | | 40 | 2,5 | 25 | |
| | 895 | 835 | 758 | 16 | 772 | 757 | 14 | 732 | 766 | 75 | 130 | 33 | M30 | 32 | 4,0 | 40 | |

ОСТ 26-01-1298-81 Стр. 20

Продолжение табл. 5

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | D ₆ | D ₇ | β | H | d | Болты, шпильки | | Давление условное | | Применяемость | |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|-----|-----|----------------|----------|-------------------|---------------------|---------------|--|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр | число шт | МПа | кгс/см ² | | |
| 800 | 945 | 905 | 866 | I4 | 876 | 865 | I2 | 818 | 838 | 40 | 70 | 23 | M20 | 40 | I,0 | I0 | | |
| | | | | | 872 | | | 820 | 846 | | 85 | | | | I,6 | I6 | | |
| | 955 | 915 | 876 | | 875 | | | 830 | 860 | 55 | 100 | | 48 | 2,5 | 25 | | | |
| | 1005 | 945 | 870 | 20,5 | 886 | 868 | I4 | 838 | 876 | 75 | I35 | 33 | M30 | 36 | 4,0 | 40 | | |
| 900 | 1045 | 1005 | 966 | I4 | 976 | 965 | I2 | 918 | 940 | 40 | 75 | 23 | M20 | 40 | I,0 | I0 | | |
| | | | | | 972 | | | 920 | 948 | 45 | 95 | | | | I,6 | I6 | | |
| | 1070 | 1020 | 978 | | 988 | 977 | | 932 | 964 | 55 | 100 | 27 | M24 | 48 | 2,5 | 25 | | |
| | 1110 | 1050 | 970 | 20,5 | | 968 | I8 | 940 | 980 | 85 | I45 | 33 | M30 | 40 | 4,0 | 40 | | |
| 1000 | 1145 | 1105 | 1066 | I5,5 | 1072 | 1064 | I3 | 1020 | 1044 | 45 | 85 | 23 | M20 | 44 | I,0 | I0 | | |
| | | | | | | | | 1024 | 1050 | 50 | 95 | | | | I,6 | I6 | | |
| | 1175 | 1125 | 1080 | | 1092 | 1078 | | | 1036 | 1066 | 60 | 115 | 27 | M24 | 52 | 2,5 | 25 | |
| | 1240 | 1170 | 1075 | 20,5 | | 1073 | I8 | 1042 | 1088 | 100 | 170 | 40 | M36 | 40 | 4,0 | 40 | | |
| 1100 | 1250 | 1210 | 1168 | I5,5 | 1176 | 1166 | I3 | 1120 | 1144 | 50 | 95 | 23 | M20 | 52 | I,0 | I0 | | |
| | | | | | | | | 1126 | 1152 | 60 | 110 | | | | I,6 | I6 | | |
| | 1285 | 1235 | 1190 | 28 | 1205 | 1188 | | | 1138 | 1172 | 70 | 130 | 27 | M24 | 56 | 2,5 | 25 | |
| | 1315 | 1275 | | | | | | | 1144 | 1192 | 110 | 190 | 40 | M36 | 44 | 4,0 | 40 | |

Продолжение табл. 5

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | a | D ₄ | D ₅ | a ₁ | D ₆ | D ₇ | b | H | d | Болты, шпильки | | Давление условное Р _у | | Применяемость |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-----|-----|----------------|----------|----------------------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр | число шт | МПа | кгс/см ² | |
| I200 | I350 | I310 | I268 | 15,5 | I276 | I266 | 13 | I220 | I248 | 50 | 95 | 23 | M20 | 56 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | I226 | I256 | |
| | I400 | I345 | I296 | | I310 | I294 | | I240 | I276 | 70 | I30 | 30 | M27 | | 2,5 | 25 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | I455 | I385 | |
| I300 | I450 | I410 | I368 | 15,5 | I376 | I366 | 13 | I320 | I352 | 50 | 100 | 23 | M20 | 60 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | I328 | I360 | |
| | I505 | I450 | I400 | | I414 | I398 | | I340 | I382 | 75 | I45 | 30 | M27 | | 2,5 | 25 | |
| I400 | | | | | | | | | | | | | | | I550 | I510 | |
| | I610 | I555 | I506 | I520 | I504 | I444 | I484 | 80 | I50 | 30 | M27 | 64 | 2,5 | 25 | | | |
| I500 | | | | | | | | | | | | | I650 | I610 | I570 | 16,5 | I580 |
| | I680 | I630 | I592 | I594 | I580 | I536 | I568 | 65 | 115 | 27 | M24 | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | I720 | I660 | I608 | | I7 |
| I600 | I780 | I730 | I682 | 17,5 | I692 | I679 | I626 | I664 | 55 | 110 | 27 | M24 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | I820 | I760 | I708 | I720 | I705 |
| | 2,5 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | |

Продолжение табл.5

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | D ₃ | α | D ₄ | D ₅ | α ₁ | D ₆ | D ₇ | b | H | d | Болты, шпильки | | Давление условное P _н | | Применяемость |
|------|----------------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-----|----|----------------|-----------|----------------------------------|--------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | | | | диаметр | число, шт | МПа | кг/см ² | |
| 1800 | 1980 | 1930 | 1882 | 17,5 | 1892 | 1879 | 14 | 1828 | 1864 | 65 | 120 | 27 | M24 | 84 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | 1840 | 1872 | 75 | 130 | | | | 1,6 | 16 | |
| 2000 | 2185 | 2135 | 2086 | 21,5 | 2096 | 2083 | 18 | 2028 | 2064 | 65 | 130 | 27 | M24 | 84 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | 2042 | 2072 | 90 | 150 | | | | 1,6 | 16 | |
| 2200 | 2385 | 2335 | 2286 | 21,5 | 2300 | 2283 | 18 | 2232 | 2276 | 65 | 130 | 27 | M24 | 88 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | 2248 | 2280 | 110 | 165 | | | | 1,6 | 16 | |
| 2400 | 2595 | 2540 | 2490 | 22 | 2505 | 2487 | 18 | 2436 | 2476 | 75 | 140 | 30 | M27 | 92 | 1,0 | 10 | |
| | 2610 | 2550 | 2496 | | 2510 | 2493 | | 2448 | 2480 | 130 | 190 | 33 | M30 | 88 | 1,6 | 16 | |
| 2600 | 2800 | 2745 | 2695 | 22 | 2710 | 2692 | 18 | 2640 | 2688 | 80 | 150 | 30 | M27 | 96 | 1,0 | 10 | |
| 2800 | 3000 | 2945 | 2895 | | 2910 | 2892 | | 2840 | 2888 | 85 | 155 | 30 | M27 | 100 | 1,0 | 10 | |

Примечания: 1. Масса фланцев приведена в справочном приложении Г.

2. При применении прокладок из фторопласта-4 размер D₃ равен D₅ и размер α равен α₁.

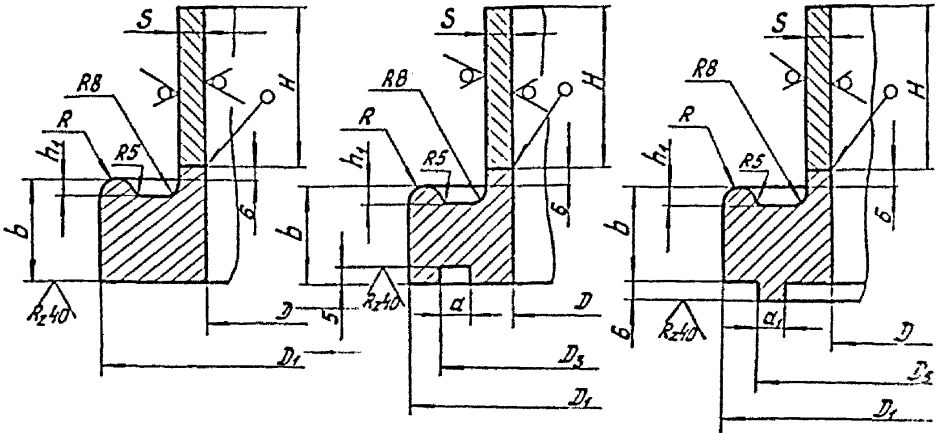
Пример условного обозначения фланца типа 3 исполнения 2
диаметром 1200 мм на условное давление 2,5 МПа (25 кгс/см²)
Фланец 3-2-1200-25 ОСТ 26-01-1298-

R_{z80} (✓)

Тип 4 исполнение 1

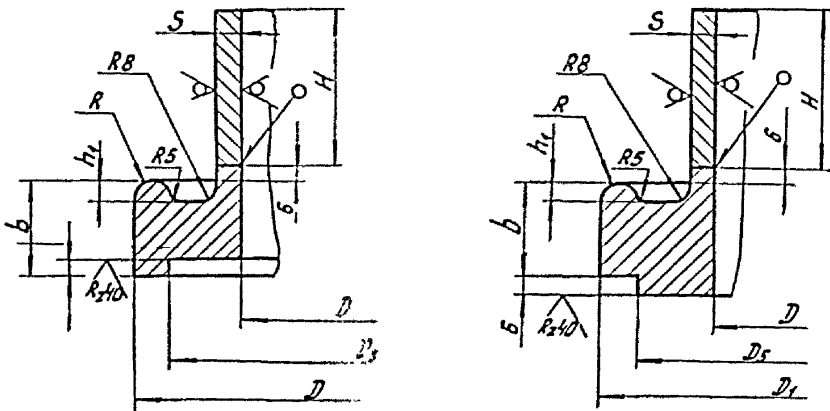
Тип 4 исполнение 2

Тип 4 исполнение 3



Тип 4 исполнение 4

Тип 4 исполнение 5



$H \geq 150\text{мм}$

Черт.6

Таблица 6

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₃ | α | D ₅ | α ₁ | β | R | h ₁ | S | Зажимы | | Давление условное P _y | | Применяемость |
|------|----------------|----------------|------|----------------|----------------|----|---|----------------|----|---------------|----------|----------------------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | диаметр болта | число шт | МПа | кгс/см ² | |
| 400 | 470 | 444 | 13,5 | 443 | | 20 | 5 | 6 | 6 | M16 | 20 | 0,6 | 6 | |
| | | | | | | | | | 8 | | 24 | 1,0 | 10 | |
| 500 | 575 | 544 | 14 | 543 | | 30 | 6 | 8 | 10 | M24 | 20 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 8 | | 24 | 0,6 | 6 | |
| 600 | 675 | 644 | 14 | 643 | | 25 | 5 | 6 | 10 | M16 | 30 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 8 | | 24 | 0,6 | 6 | |
| 700 | 780 | 744 | 14 | 743 | | 35 | 6 | 8 | 12 | M24 | 28 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 8 | | 24 | 0,6 | 6 | |
| 800 | 885 | 842 | 14 | 841 | | 25 | 5 | 6 | 10 | M16 | 40 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 8 | | 24 | 0,6 | 6 | |
| 900 | 985 | 952 | 14 | 951 | | 30 | 6 | 8 | 12 | M24 | 32 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 8 | | 24 | 0,6 | 6 | |
| 1000 | 1085 | 1052 | 14 | 1050 | | 45 | 6 | 8 | 12 | M24 | 24 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 14 | | 36 | 1,6 | 16 | |
| 1100 | 1185 | 1150 | 15,5 | 1148 | | 30 | 6 | 8 | 10 | M16 | 36 | 0,6 | 6 | |
| | | | | | | | | | 12 | | 28 | 1,0 | 10 | |
| 1200 | 1290 | 1248 | 15,5 | 1245 | | 35 | 6 | 8 | 14 | M27 | 36 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 10 | | 24 | 0,6 | 6 | |
| 1200 | 1290 | 1248 | 15,5 | 1245 | | 40 | 6 | 8 | 12 | M24 | 36 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 14 | | 36 | 1,6 | 16 | |
| 1200 | 1290 | 1248 | 15,5 | 1245 | | 60 | 6 | 8 | 14 | M27 | 40 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 10 | | 30 | 0,6 | 6 | |
| 1200 | 1290 | 1248 | 15,5 | 1245 | | 35 | 6 | 8 | 10 | M24 | 48 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 12 | | 40 | 1,0 | 10 | |
| 1200 | 1290 | 1248 | 15,5 | 1245 | | 45 | 6 | 8 | 16 | M27 | 52 | 1,6 | 16 | |
| | | | | | | | | | 10 | | 30 | 0,6 | 6 | |
| 1200 | 1290 | 1248 | 15,5 | 1245 | | 60 | 6 | 8 | 14 | M24 | 52 | 1,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | 18 | | 50 | 1,6 | 16 | |

Продолжение табл.6

Размеры в мм

| D | D ₁ | D ₂ | a | D ₅ | α | b | R | h _r | S | Зажимы | | Давление условное P _y | | Применяемость |
|------|----------------|----------------|------|----------------|-----|----|----|----------------|-----|---------------|----------|----------------------------------|---------------------|---------------|
| | | | | | | | | | | Диаметр болта | число шт | МПа | кгс/см ² | |
| I400 | I495 | I448 | 15,5 | I446 | I3 | 45 | 6 | 8 | I2 | M24 | 40 | 0,6 | 6 | |
| | | | | | | 55 | | | I6 | M27 | 54 | 1,0 | 10 | |
| | 75 | 20 | M30 | 72 | 1,6 | 16 | | | | | | | | |
| I600 | I695 | I648 | | I645 | | 45 | 6 | 8 | I4 | M24 | 48 | 0,6 | 6 | |
| | | | | | | 65 | | | I8 | M27 | 68 | 1,0 | 10 | |
| | 75 | 2I | M30 | 80 | 1,6 | 16 | | | | | | | | |
| I800 | I900 | I848 | | I845 | | 55 | 60 | | I4 | M27 | 52 | 0,6 | 6 | |
| 2000 | 2100 | 2046 | 17,5 | 2043 | I4 | 60 | | | 0,6 | | 6 | | | |
| 2200 | 2310 | 2246 | | 2243 | I0 | 40 | | | 0,3 | | 3 | | | |
| 2400 | 2510 | 2446 | | 2443 | | | I2 | M27 | 44 | 0,3 | 3 | | | |
| 2600 | 2710 | 2656 | | 2653 | | 52 | | | 0,3 | 3 | | | | |
| 2800 | 2920 | 2856 | 22 | 2853 | I8 | 58 | | | 0,3 | 3 | | | | |
| 3000 | 3120 | 3056 | | 3053 | | | | | 60 | 0,3 | 3 | | | |

Примечания: 1. Масса фланцев приведена в справочном приложении I.

2. При применении прокладки из фторопласта-4 размер D₂ равен D₅ и размер α равен α₁.

Пример условного обозначения фланца типа 4 исполнения 2 диаметром 1200мм на условное давление 1,0МПа (10 кгс/см²)

Фланец IV - 2 - 1200 - 10

ОСТ 26-01-

- 2.2. Фланцы должны быть изготовлены в соответствии с требованиями ОСТ 26-01-17-76, свободное кольцо - ОСТ 26-291-79, правил Госгортехнадзора СССР и настоящего стандарта по чертежам, утвержденным в установленном порядке.
- 2.3. Прокладки должны быть изготовлены в соответствии с ОСТ 26-430-79
- 2.4. По форме, размерам и шероховатости поверхности фланцы должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.
- 2.5. Материал фланцев и буртов должен соответствовать требованиям ОСТ 26-01-17-76 и оговаривается при заказе.
- Материал свободного кольца - низколегированные и малоуглеродистые стали по ОСТ 26-291-79.
- Допускается изготовление кольца из сталей аустенитного класса в случаях, обоснованных расчетом на прочность по настоящему стандарту.
- 2.6. Бурты фланцев типа 2 и фланцы типов 3, 4 должны быть изготовлены из поковок по ОСТ I 90000-70 и ТУ I-5-058-72.
- 2.7. Механические свойства и материал болтов, шпилек, гаек должны соответствовать указанным в табл.7, ГОСТ I759-70 и ОСТ 26-2043-77.
- Допускается применение других марок крепежных материалов для фланцев типа 2 с учетом требований раздела 2 ОСТ 26-291-79, если их механические свойства не ниже приведенных табл.7.
- 2.8. Материал прокладок - паронит по ГОСТ 481-80, резина по ГОСТ 7338-77, картон асбестовый по ГОСТ 2850-75 и фторопласт-4 по ТУ 6-05-810-76.
- Допускается применение других мягких материалов в зависимости от среды.

- 2.9. Для фланцев типов I, 2 и 4 допускается приварка фланца к обечайке или дншу толщиной равной или больше толщины втулки. Допускается приварка фланца к втулке (обечайке) или дншу толщиной меньше S в случаях, обоснованных расчетом фланцевого соединения.
- 2.10. Диаметр расточки во фланце (тип I) под втулку должен быть больше на 1 мм действительного наружного диаметра втулки.
- 2.11. Диаметр проточки в кольце (тип 2) должен быть больше действительного наружного диаметра бурта на 4 мм.
- 2.12. Зажимы для фланцев типа 4 по ОСТ 26-01-64-77.
- 2.13. Предельные отклонения от номинальных размеров:

$$D_3 \text{ и } \alpha - \text{H12}$$

$$D_2 \text{ и } \alpha_1 - \text{h12}$$

Допуски расположения осей отверстий для крепежных изделий должны соответствовать ГОСТ 14140-69.

Предельные смещения от номинального расположения отверстий под болты (шпильки)

$$\text{диаметром от 23 до 33 мм } \pm 2,2 \text{ мм}$$

$$\text{диаметром 40 мм } \pm 2,8 \text{ мм}$$

Неуказанные предельные отклонения

$$\text{отверстий H14}$$

$$\text{валов } h \text{ I4}$$

$$\text{остальных } \pm \frac{IT16}{2}$$

- 2.14. Эксцентриситет окружностей D_1 , D_2 , D_3 по отношению к окружности диаметром D для всех типов фланцев не должен превышать:

$$2 \text{ мм - для } \leq 1000 \text{ мм}$$

$$3 \text{ мм - для } > 1000 \text{ мм}$$

Таблица 7

| Тип фланца | Вид крепежа | Марка стали | Границы применимости | | |
|---|--|--|--|----------------------------|---|
| | | | по диаметрам мм | по температуре °С | по условному давлению кгс/см ² |
| Плоские и приварные в стик | Болты по ГОСТ 7798-70 ОСТ 26-2037-77 | 30Х13, 14Х17Н2 | Без ограничения в пределах ОСТ 26-01- | от минус 30 до плюс 400 | 3 + 25 |
| | Шпильки по ГОСТ 22032-76 ОСТ 26-2039-77 | | | | 25 + 40 |
| | Гайки по ГОСТ 5915-70 ОСТ 26-2038-77 | 12Х13, 20Х13 | | 3 + 40 | |
| Со свободными кольцами | Болты по ГОСТ 7798-70 ОСТ 26-2037-77 | 35 класс прочности 6,6 по ГОСТ 1759-70 | 400+2000 400+800 | от минус 30 до плюс 300 | 3 + 10 16 |
| | Шпильки по ГОСТ 22032-76 ОСТ 26-2039-77 | 35Х, 38ХА класс прочности 8,8 по ГОСТ 1759-70 | 900+1300 1400+1600 | | 16 |
| | Гайки по ГОСТ 5915-70 ОСТ 26-2038-77 | 35 класс прочности 6 по ГОСТ 1759-70 | 400+2000 | | 3 + 16 |
| Плоские, приварные в стик, со свободными кольцами | Болты по ГОСТ 7798-70 ОСТ 26-2037-77 | 20ХН3А | Без ограничения в пределах ОСТ 26-01- | от минус 50 до плюс 50 | 3 + 25 |
| | Шпильки по ГОСТ 22032-76 ОСТ 26-2039-77 | | | | 25+40 |
| | Гайки по ГОСТ 5915-70 ОСТ 26-2038-77 | 10Г2 | | | 3 + 40 |

ОСТ 26-01-1978-81 Стр.30

Смещение осей отверстий во фланцах, а также окружности D , от номинального положения не должно превышать допускаемого по ГОСТ 1234-67.

- 2.15. Отклонение от плоскости уплотнительных поверхностей под прокладку у фланцев в готовом изделии не должно превышать 0,4 мм на 1 м диаметра аппарата, но не более 0,8 мм.
- 2.16. Контроль качества сварных соединений фланцев типа I производится по специальной "Инструкции по контролю сварных сосудов и аппаратов, работающих под давлением, недоступных для проведения гамма, - рентгено или ультразвуковой дефектоскопии", утвержденной Техническим управлением.
- 2.17. Маркировать условное обозначение и марку материала.
- 2.18. Фланцевые соединения рассчитаны в соответствии с разделом 3 при расчетной температуре $t = 100^{\circ}\text{C}$ без учета прибавки на коррозию, внешней осевой силы и внешнего изгибающего момента. При расчете принята паронитовая прокладка.

3. МЕТОД РАСЧЕТА ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРОЧНОСТЬ И ГЕРМЕТИЧНОСТЬ^к

3.1. Общая часть

Метод расчета предусматривает расчет на герметичность, статическую и усталостную прочность.

3.2. Условные обозначения

b_n - ширина прокладки, мм (см)

B_f - нагрузочная способность зажима, Н (кгс)

c - прибавка для компенсации коррозии, мм (см)

D - внутренний диаметр фланца (бурта), мм (см)

D_k - внутренний диаметр свободного кольца, мм (см)

D_i - наружный диаметр фланца, свободного кольца, мм (см)

D_4 - наружный диаметр бурта, мм (см)

D_2 - диаметр болтовой окружности, мм (см)^{жж}

D_{cp} - средний диаметр прокладки, мм (см)

D_n - диаметр проточки свободного кольца, мм (см)

d - наружный диаметр болта (шпильки), мм (см)

E, E_n, E_s - модули упругости материалов фланца, свободного кольца,

E^t, E_n^t, E_s^t болтов при 20°C и расчетной температуре, МПа (кгс/см²)

E_n - модуль упругости материала прокладки, МПа (кгс/см²)

F - осевая нагрузка, Н (кгс)

f_s - площадь поперечного сечения болта (шпильки) по внутреннему диаметру резьбы, мм² (см²)

^к Допускается применение метода расчета для фланцев с $D_f < 400$ мм.

^{жж} Для фланцев под зажимами $D_2 = D_i - 2R$

- h_f - толщина фланца (бурта), мм (см)
 h_k - толщина свободного кольца, мм (см)
 h_t - высота проточки свободного кольца, мм (см)
 h_n - толщина прокладки, мм (см)
 l - длина конической втулки, мм (см)
 M - внешний изгибающий момент, Н·мм (кгс·см)
 p - расчетное давление, МПа (кгс/см²)
 p_e - наружное давление, МПа (кгс/см²)
 S_o - толщина обечайки, мм (см)
 S_1, S_2 - толщина конической втулки соответственно в месте соединения с тарелкой фланца и обечайкой, мм (см)
 l_{S_o} - расстояние между опорными поверхностями гаек, мм (см)
 Z - число болтов (шпилек), зажимов, шт.
 t - расчетная температура среды, °С
 t_f, t_x, t_s - расчетная температура рассчитываемых элементов, °С
 $\alpha_B, \alpha_k, \alpha_s$ - коэффициенты линейного расширения материалов приварного фланца, свободного кольца, болтов (шпилек) при расчетной температуре, мм/мм·°С (см/см·град)
 ν, ν_n - коэффициент Пуассона для материалов обечайки, прокладки
 $[\sigma]_b^t, [\sigma]_r^t$ - допускаемые напряжения материала болтов (шпилек) при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)
 $\sigma_{rk}^{20}, \sigma_{rk}^t$ - пределы текучести и допускаемые напряжения материала свободного кольца при 20°С и при расчетной температуре,
 $[\sigma]_k^{20}, [\sigma]_k^t$ - МПа (кгс/см²)
 $\sigma_r^{20}, \sigma_r^t$ - пределы текучести материала фланца (бурта) при 20°С и при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)
 $\sigma_{rs}^{20}, \sigma_{rs}^t$ - пределы текучести материала болтов (шпилек) при 20°С и при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)
 σ_{ks}^{20} - предел прочности материала болтов (шпилек) при 20°С, МПа (кгс/см²)

- $\sigma_{0,10^7}$ - предел длительной прочности материала болтов (шпилек) за 100 тыс. часов при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)
- $\sigma_{1\%}$ - средний 1% предел ползучести материала, МПа (кгс/см²)
- σ_{-1} - предел усталости материала фланца при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)
- $[\sigma]$ - допускаемое напряжение, МПа (кгс/см²)
- $\sigma_a, [\sigma_d]$ - расчетная и допускаемая амплитуда условных упругих напряжений соответственно, МПа (кгс/см²)
- $N, [N]$ - расчетное и допускаемое число циклов нагружения
- n_σ, n_N - коэффициенты запаса прочности по напряжениям и числу циклов соответственно
- n_T - коэффициент запаса прочности по пределу текучести материала болтов (шпилек)
- $n_\sigma = 1,8$ - запас прочности по пределу длительной прочности
- $n_n = 1,1$ - запас прочности по пределу ползучести
- ψ - относительное поперечное сужение материала, %

3.3. Расчетные формулы применимы при $\frac{D_1}{D} < 2$ и

$$\frac{2 h_\sigma}{D_1 - D} \geq 0,25$$

3.4. Проверочный расчет на усталостную прочность производится после определения размеров по разделу 2 настоящего ОСТ и статического расчета, если число циклов нагружения (сборка-разборка) больше:

| для фланцев типов | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----------------------------|------|------|------|------|
| из титана ВТ1-0 | 1000 | 2500 | 2500 | 2500 |
| из титанового сплава ОТ4-0 | 300 | 900 | 900 | 900 |
| из титанового сплава АТЗ | 500 | 2000 | 2000 | 2000 |

- 3.5. Расчетным числом циклов нагружения называется суммарное число повторных затяжек болтов фланцевого соединения (сборка - разборка) за весь период эксплуатации.
- 3.6. При работе аппарата в условиях нескольких расчетных режимов по температуре и давлению расчет производится на наиболее тяжелый режим.
- 3.7. Типы фланцевых соединений приведены на черт.7.
Примечание. Чертеж не определяет конструкцию, а предназначен для пояснения расчетных зависимостей.
- 3.8. Расчетная температура элементов фланцевого соединения устанавливается в соответствии с данными табл.8.

Таблица 8

| Тип фланцевого соединения | Изолированные | | | Неизолированные | | |
|--------------------------------------|---------------|---------|---------|-----------------|--------|---------|
| | t_p | t_k | t_s | t_p | t_k | t_s |
| Плоские приварные Приварные встык | t | - | $0,97t$ | $0,96t$ | - | $0,85t$ |
| Со сводными кольцами | t | $0,87t$ | $0,9t$ | $0,96t$ | $0,9t$ | $0,81t$ |
| Плоские приварные с зажимами | t | - | $0,55t$ | $0,96t$ | - | $0,55t$ |

- 3.9. Допускаемые напряжения для материалов болтов (шпилек) определяются по пп. 3.9.1. - 3.9.2.

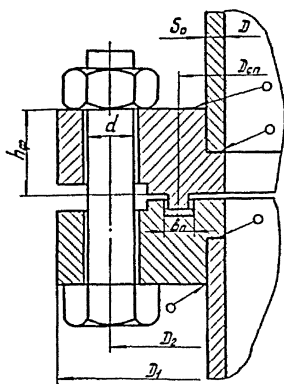
3.9.1. Допускаемые напряжения для стальных болтов (шпилек) определяются по формуле

$$[\sigma]_s = \frac{\sigma_{r,s}}{\Gamma_{r,s}}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

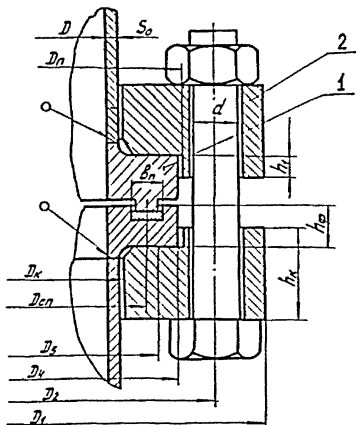
где

$\sigma_{r,s}$ - определяется по табл.19

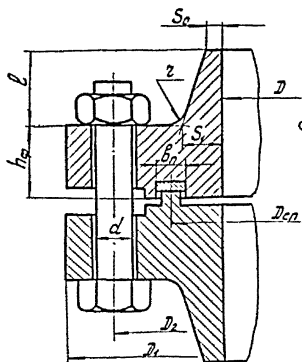
$\Gamma_{r,s}$ - определяется по табл. 9



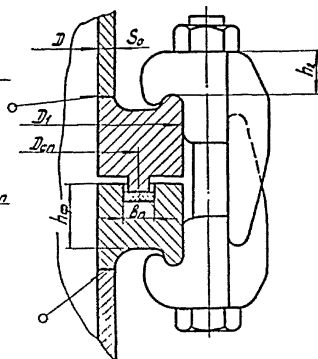
а



б



в



г

1 - бурт ; 2 - свободное кольцо

Черт.7

Таблица 9

| Отношение предела текучести к пределу прочности | Пр.б | |
|---|---------------------------|------------------------|
| | затяжка не контролируется | затяжка контролируется |
| $\frac{\sigma_{т.б}}{\sigma_{в.б}} \geq 0,7$ | 2,8 | 2,4 |
| $\frac{\sigma_{т.б}}{\sigma_{в.б}} < 0,7$ | Углеродистые стали | 2,3 |
| | Нержавеющие стали | 1,9 |
| | | 1,8 |

3.9.2. Для условий предварительного затяга при $t = 20^\circ\text{C}$ величины $[\sigma]_s$ могут быть увеличены не более, чем на 20%.

3.10. Допускаемое напряжение для кольца свободного фланца.

$$[\sigma_{к.с}] = \sigma_{т.к}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.11. Допускаемые напряжения для материала фланцев.

3.11.1. При статическом расчете допускаемые напряжения определяются по табл.10.

Таблица 10

| Тип фланцев | Сечения | |
|------------------|---------------|---------------|
| | S_r | S_o |
| Тип 1 черт.7а | | $0,8\sigma_r$ |
| Тип 2 черт.7б | | $0,8\sigma_r$ |
| бурт | | |
| Тип 3 черт.7в | $1,3\sigma^*$ | $0,8\sigma_r$ |
| фланец под зажим | — | $0,8\sigma_r$ |

3.11.1.1. Предел текучести и допускаемое напряжение σ^* для материала фланца при расчетной температуре принимаются по ОСТ 26-01-279-78.

3.II.1.2. Коэффициент прочности сварного шва принимается по ОСТ 26-01-279-78.

3.II.2. При расчете усталостной прочности при заданном числе циклов нагружения по кривым усталости на черт.8, 9, 10 определяется допустимая амплитуда условных упругих напряжений $[\sigma_a]$.

В случае, когда известны механические характеристики материала, допустимая амплитуда условных упругих напряжений $[\sigma_a]$ принимается меньшей из 2-х

$$[\sigma_a] = \frac{E}{\Gamma_\sigma \sqrt{4\sqrt{N}}} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_{-1}}{\Gamma_\sigma}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}.$$

$$[\sigma_a] = \frac{E}{4\sqrt{\Gamma_N N}} \ln \frac{100}{100-\psi} + \sigma_{-1}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}.$$

где

$$\Gamma_\sigma = 3 \quad \Gamma_N \approx 30$$

3.II.2.1. Величина предела усталости при отсутствии справочных данных определяется зависимостью

$$\sigma_{-1} = 0,25 \sigma_f, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.II.2.2. При расчете по условиям, указанным в п.3.6 характеристики механических свойств (E , ψ , σ_f) принимаются минимальными в рассматриваемом интервале расчетных температур по приложению 2.

3.I2. Допускаемые напряжения элементов фланцевого соединения при температуре ниже 20°C принимаются такими же, как при температуре 20°C.

3.I3. Параметры фланца[‡]

3.I3.1. Эквивалентная толщина втулки

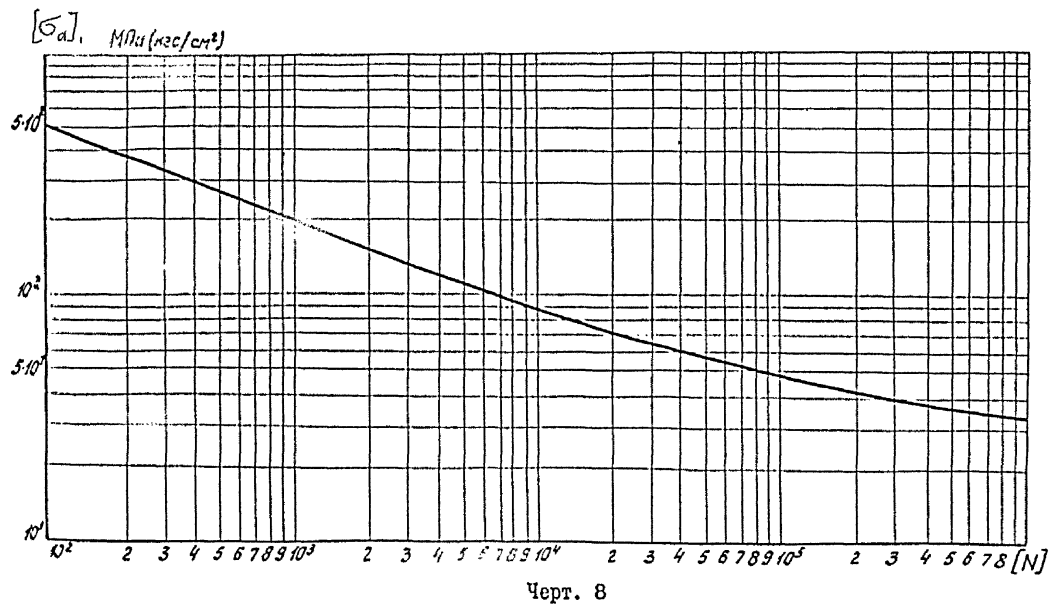
$$S_3 = \mathcal{E} S_0, \text{ мм (см)}$$

где

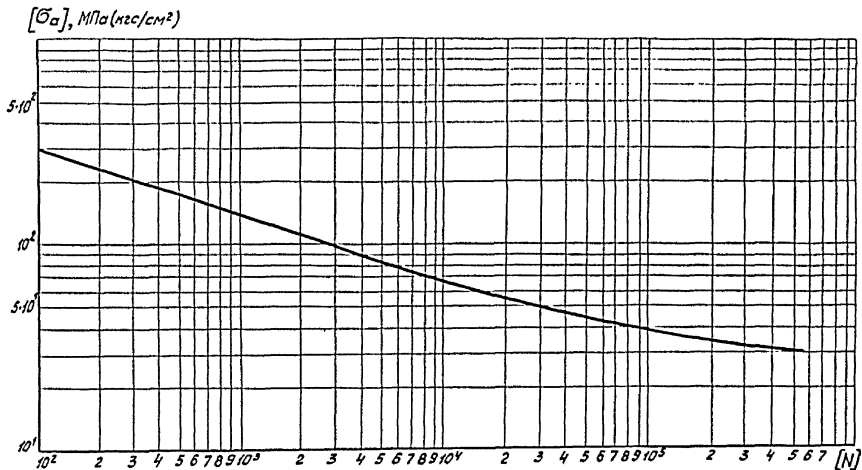
\mathcal{E} - определяется по черт.II

[‡] В случае соединения с разными фланцами расчет следует производить для каждого фланца

Расчетная кривая усталости для титана ВТ1-0 до температуры 300°C

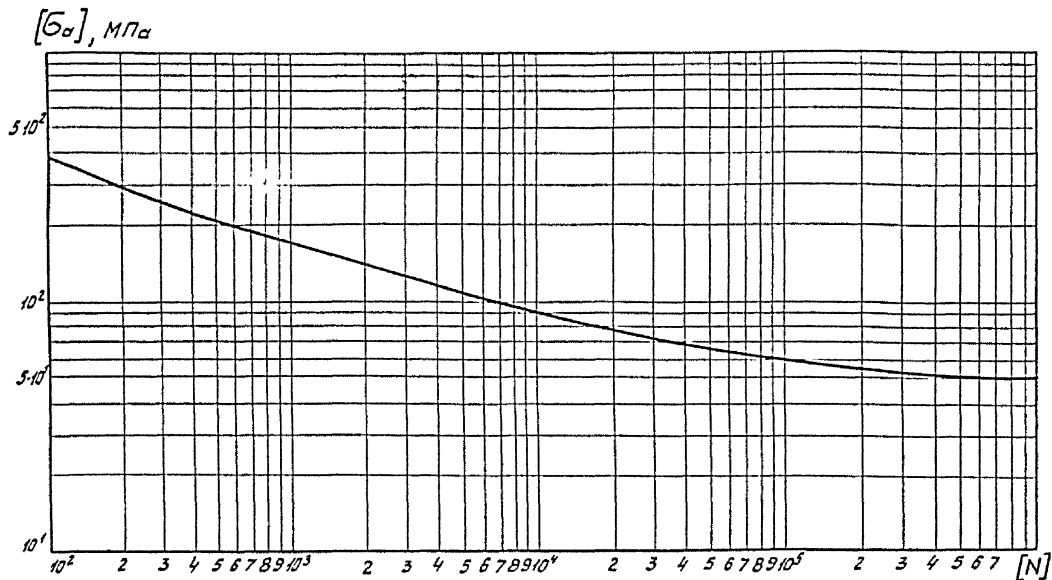


Расчетная кривая усталости для сплава ОТ4-0 до температуры 400°C



Черт. 9

Расчетная кривая усталости для сплава АТЗ до температуры 350°C



Черт. 10

Для фланцев по черт.7(а, б, г)

$$S_3 = S_0$$

3.13.2. Угловая податливость фланца

$$J_{\varphi} = \frac{b}{E h_{\varphi}^3 \left[\psi_1 + \frac{D\beta}{2(1-\gamma^2)} \left(\frac{S_2}{h_{\varphi}} \right)^3 \left(1 + \beta h_{\varphi} + \frac{\beta^2 h_{\varphi}^2}{2} \right) \right]} \frac{1}{H \cdot \text{мм}} \left(\frac{1}{\text{кгс} \cdot \text{см}} \right)$$

где

$$\beta = \frac{1,79}{\sqrt{D S_2}}$$

$$\gamma = 0,38$$

ψ_1 - принимается по черт.12

3.13.3. Угловая жесткость фланца: для фланца по черт.7а

$$K_{\varphi} = \frac{E h_{\varphi}^3 \psi_1}{6} + \frac{\beta D E S_2^3}{12(1-\gamma^2)} \left[C_1 + (C_1 + C_2) \frac{\beta h_{\varphi}}{2} + C_2 \frac{\beta^2 h_{\varphi}^2}{2} \right], H \cdot \text{мм} (\text{кгс} \cdot \text{см})$$

где

C_1 - определяется по табл.11

C_2 - определяется по табл.12

для фланцев по черт.7 (б, в, г)

$$K_{\varphi} = \frac{E h_{\varphi}^3 \psi_1}{6} + \frac{\beta D E S_2^3}{12(1-\gamma^2)} \left(1 + \beta h_{\varphi} + \frac{\beta^2 h_{\varphi}^2}{2} \right), H \cdot \text{мм} (\text{кгс} \cdot \text{см})$$

3.14. Угловая податливость свободного кольца

$$J_K = \frac{3}{2 A E_K h_K^3} \cdot \frac{1}{H \cdot \text{мм}} \left(\frac{1}{\text{кгс} \cdot \text{см}} \right)$$

где

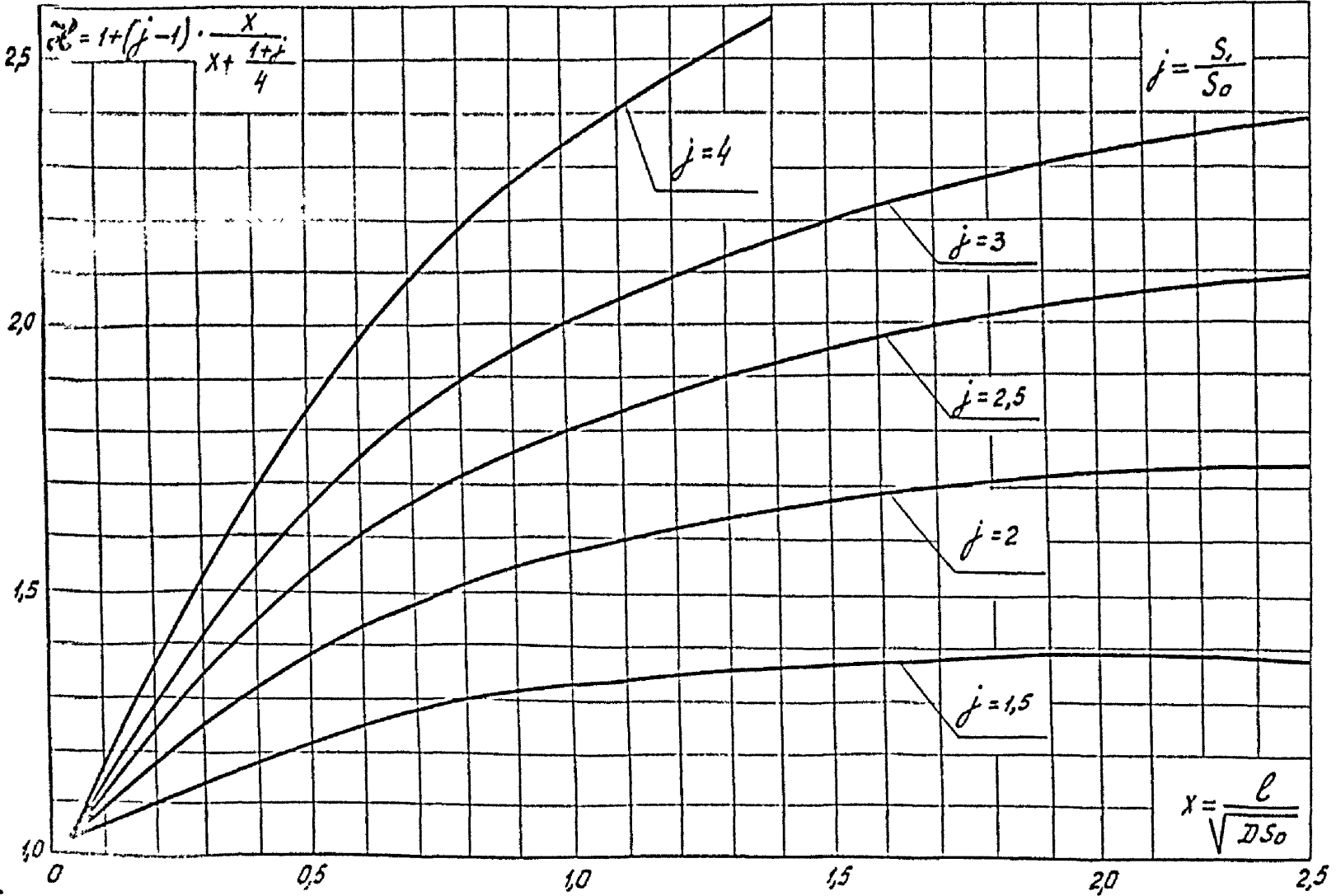
$$A = (1 - 3K_1 + 3K_1^2) \psi_K - (\alpha_K^3 - 3\alpha_K^2 K_1 + 3\alpha_K K_1^2) \psi_n$$

$$\beta_1 = \frac{D_n - D_K}{D_1 - D_K} \quad ; \quad \alpha_K = \frac{h_1}{h_K}$$

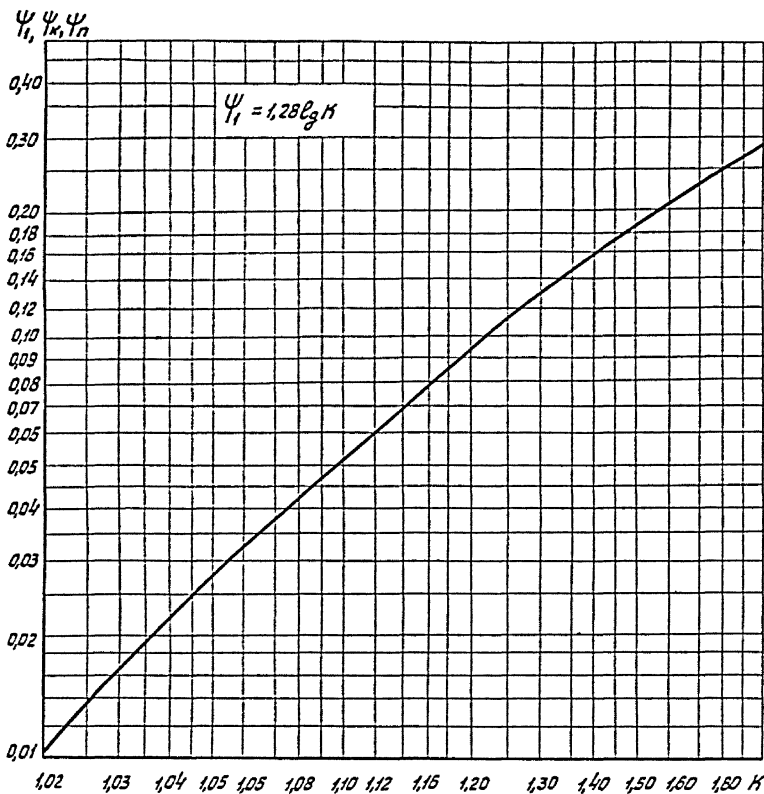
$$K_1 = 0,5 \frac{1 - \beta_1 \alpha_K^2}{1 - \beta_1 \alpha_K}$$

ψ_K, ψ_n - определяются по черт.12

45



Черт. II



Для типовых фланцевых соединений:

$$K = \frac{D_f}{D} \quad \text{по черт. 7а, в, г}$$

по черт. 7б

$$\text{Для свободного кольца } K = \frac{D_f}{D_K}; K = \frac{D_f}{D_n}$$

для бурта

$$K = \frac{D_f}{D}$$

Таблица II

| $\frac{h_{\varphi}}{S_0}$ | C , при соотношении S_0/D | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,0025 | 0,005 | 0,0075 | 0,010 | 0,0125 | 0,015 | 0,0175 | 0,020 | 0,0225 | 0,025 | 0,050 |
| 2 | 1,0877 | 1,1548 | 1,1907 | 1,2276 | 1,2295 | 1,27893 | 1,4507 | 1,4153 | 1,4201 | 1,4652 | 1,8523 |
| 3 | 1,0843 | 1,1496 | 1,1831 | 1,2172 | 1,2169 | 1,2652 | 1,4411 | 1,4014 | 1,4037 | 1,4479 | 1,8262 |
| 4 | 1,0812 | 1,1449 | 1,1765 | 1,2083 | 1,2061 | 1,2536 | 1,4330 | 1,3899 | 1,3901 | 1,4338 | 1,8058 |
| 5 | 1,0783 | 1,1407 | 1,1706 | 1,2004 | 1,1967 | 1,2436 | 1,4262 | 1,3801 | 1,3787 | 1,4220 | 1,7895 |
| 6 | 1,0757 | 1,1369 | 1,1653 | 1,1935 | 1,1885 | 1,2350 | 1,4202 | 1,3718 | 1,3690 | 1,4120 | 1,7762 |
| 7 | 1,0732 | 1,1334 | 1,1606 | 1,1874 | 1,1812 | 1,2274 | 1,4151 | 1,3645 | 1,3607 | 1,4034 | 1,7651 |
| 8 | 1,0708 | 1,1301 | 1,1563 | 1,1818 | 1,1748 | 1,2207 | 1,4106 | 1,3582 | 1,3534 | 1,3960 | 1,7557 |
| 9 | 1,0687 | 1,1272 | 1,1524 | 1,1768 | 1,1691 | 1,2148 | 1,4066 | 1,3527 | 1,3470 | 1,3895 | 1,7476 |
| 10 | 1,0666 | 1,1245 | 1,1488 | 1,1723 | 1,1639 | 1,2094 | 1,4030 | 1,3477 | 1,3414 | 1,3837 | 1,7403 |

Таблица 12

| $\frac{h_{cp}}{S_0}$ | C_2 при соотношении S_0/D | | | | | | | | | | |
|----------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,0025 | 0,005 | 0,0075 | 0,01 | 0,0125 | 0,015 | 0,0175 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,050 |
| 2 | 0,9907 | 1,0345 | 1,0395 | 1,0401 | 1,0192 | 1,0575 | 1,2664 | 1,1868 | 1,1656 | 1,1993 | 1,4581 |
| 3 | 0,9861 | 1,0264 | 1,0288 | 1,0266 | 1,0047 | 1,0409 | 1,2446 | 1,1649 | 1,1426 | 1,1743 | 1,4161 |
| 4 | 0,9820 | 1,0196 | 1,0202 | 1,0159 | 0,9935 | 1,0281 | 1,2281 | 1,1485 | 1,1256 | 1,1560 | 1,3871 |
| 5 | 0,9784 | 1,0140 | 1,0130 | 1,0073 | 0,9845 | 1,0180 | 1,2152 | 1,1357 | 1,1125 | 1,1420 | 1,3658 |
| 6 | 0,9753 | 1,0091 | 1,0070 | 1,0002 | 0,9772 | 1,0098 | 1,2048 | 1,1255 | 1,1021 | 1,1309 | 1,3495 |
| 7 | 0,9725 | 1,0049 | 1,0019 | 0,9942 | 0,9710 | 1,0030 | 1,1963 | 1,1172 | 1,0936 | 1,1220 | 1,3366 |
| 8 | 0,9700 | 1,0012 | 0,9975 | 0,9890 | 0,9659 | 0,9974 | 1,1892 | 1,1103 | 1,0866 | 1,1146 | 1,3262 |
| 9 | 0,9678 | 0,9979 | 0,9937 | 0,9846 | 0,9614 | 0,9925 | 1,1831 | 1,1044 | 1,0807 | 1,1083 | 1,3176 |
| 10 | 0,9657 | 0,9950 | 0,9903 | 0,9808 | 0,9576 | 0,9883 | 1,1779 | 1,0994 | 1,0756 | 1,1030 | 1,3104 |

3.15. Угловая жесткость свободного кольца

$$K_{\varepsilon} = \frac{2A E_{\kappa} h_{\kappa}^3}{3}, \quad \text{Н}\cdot\text{мм (кгс}\cdot\text{см)}$$

3.16. Плечи моментов для фланцев по черт. 7 (а, в, г)

$$b = 0,5 (D_2 - D_{\text{сн}}), \quad \text{мм (см)}$$

$$e = 0,5(D_{\text{сн}} - D - S_2), \quad \text{мм (см)}$$

черт. 7б

$$a = 0,5 (D_2 - D_3), \quad \text{мм (см)}$$

$$b = 0,5 (D_3 - D_{\text{сн}}), \quad \text{мм (см)}$$

$$e = 0,5(D_{\text{сн}} - D - S_3), \quad \text{мм (см)}$$

где

$$D_3 = 0,5 (D_{\kappa} + D_{\kappa} + 1,2)$$

3.17. Параметры прокладки

3.17.1. Эффективная ширина прокладки

$$b_0 = b_n \quad \text{при } b_n \leq 15 \text{ мм (1,5 см)}$$

$$b_0 = 1,2\sqrt{b_n} \quad \text{при } b_n > 15 \text{ мм (1,5 см)}$$

3.17.2. Характеристики прокладки m ; $q_{\text{сбж}}$; $[q]$; E_n ; ν_n .
принимается по табл.13.

3.17.3. Податливость прокладки

$$y_n = \frac{h_n \cdot k_n}{E_n \pi D_{\text{сн}} b_n}, \quad \text{мм/Н (см/кгс)}$$

где

$$k_n = 0,09 - \text{для прокладок из резины}$$

$$k_n = 1 - \text{для прокладок из других материалов}$$

3.17.4. Угловая жесткость прокладки

$$K_n = \frac{D_{\text{сн}} b_n^3 E_n}{24(1 - \nu_n^2) h_n}, \quad \text{мм/Н (см/кгс)}$$

3.18. Параметры болта (шпильки)

3.18.1. Расчетная длина болта (шпильки)

$$l_s = l_{s0} + 0,28 d - \text{для болта}$$

$$l_s = l_{s0} + 0,56 d - \text{для шпильки}$$

Таблица 13

| Материал прокладки | Коэффициент m | Удельное давление обжатия прокладки $q_{обж}$, МПа (кгс/см ²) | Допускаемое удельное давление $[q]$, МПа (кгс/см ²) | Коэффициент Пуассона ν_n | Модуль упругости $E_n \times 10^{-4}$ МПа ($E_n \times 10^{-6}$ кгс/см ²) |
|---|-----------------|--|--|------------------------------|--|
| Резина по ГОСТ 7338-77 с твердостью по Шору А до 65 единиц | 0,5 | 2 (20) | 18(180) | 0,45 | $0,3 \cdot 10^{-4} \times (1 + \frac{\beta_n}{2h_n})$ |
| Резина по ГОСТ 7338-77 с твердостью по Шору А более 65 единиц | 1,0 | 4 (40) | 20(200) | 0,45 | $0,4 \cdot 10^{-4} \times (1 + \frac{\beta_n}{2h_n})$ |
| Картон асбестовый по ГОСТ 2850-75 при толщине 1+3мм | 2,5 | 20(200) | 130(1300) | 0,40 | 0,02 |
| Паронит по ГОСТ 481-80 при толщине больше 1мм | 2,5 | 20(200 [*]) | 130(1300) | 0,40 | 0,02 |
| Фторопласт-4 ТУ 05-810-76 при толщине 1+3мм | 2,5 | 10(100) | 40(400) | 0,50 | 0,02 |

* Примечание: Для сред с высокой проникающей способностью (водород, гелий, легкие нефтепродукты, сжиженные газы и т.п.)

$$q_{обж} = 35 \text{ МПа (350 кгс/см}^2\text{)}$$

3.18.2. Податливость болтов (шпилек)

$$y_{\delta} = \frac{l_{\delta}}{E_{\delta} \cdot f_{\delta} Z}, \text{ мм/Н (см/кгс)}$$

где f_{δ} - принимается по табл. I4.

3.18.3. Податливость зажимов

$$y_{\delta} = \frac{\lambda_{\delta}}{Z}, \text{ мм/Н (см/кгс)}$$

где λ_{δ} - принимается по табл. I4.

Таблица I4

| Наименование параметра | Параметры для болтов | | | | | |
|--|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M36 |
| Площадь поперечного сечения болта по внутреннему диаметру резьбы ²² $f_{\delta}, \text{ мм}^2 (\text{см}^2)$ | 144 (1,44) | 225 (2,25) | 324 (3,24) | 430 (4,30) | 520 (5,20) | 760 (7,60) |
| Нагрузочная способность $B, \text{ Н (кгс)}$ | 18000 (1800) | 28000 (2800) | 40000 (4000) | 53000 (5300) | 65000 (6500) | 102000 (10200) |
| Податливость зажима $\lambda_{\delta} \cdot 10^5, \text{ мм/Н (см/кгс)}$ | 0,31 | 0,27 | 0,24 | 0,21 | 0,20 | 0,18 |
| Высота упора $h_2, \text{ мм (см)}$ | 28,0 (2,8) | 32,0 (3,2) | 36,0 (3,6) | 36,0 (3,6) | 37,0 (3,7) | 42,0 (4,2) |

²² В случае применения шпилек с проточкой стержня до диаметра, меньшего внутреннего диаметра резьбы, значение площади поперечного сечения определяется по диаметру проточки.

Таблица 15

| Температура °С | Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ см/см-град для материалов | | | | | | | |
|-------------------|--|-------------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| | сталь 20 | сталь 35 | 35Х | 30Х13 | 4Х17Н2 | ВТ1-0 | ОТ4-0 | АТЗ |
| От 0 до 100 | 11,60 | 11,10 | 13,40 | 9,98 | 10,60 | 8,30 | 8,00 | 8,20 |
| От 0 до 200 | 12,20 | 11,90 | 13,30 | 10,65 | 10,80 | 8,80 | 8,60 | 8,20 |
| От 0 до 300 | 12,78 | 12,65 | 14,05 | 11,13 | 11,00 | 9,20 | 9,10 | 8,20 |
| От 0 до 400 | 13,38 | 13,40 | 14,80 | 11,48 | 11,10 | 9,50 | 9,60 | 8,20 |

3.18.4. Жесткость болтов (шплек)

$$K_f = \frac{k_s d^2 E_s^2 Z}{64 l_s} \quad , \text{ Н мм (кгс-см)}$$

где

для фланцев по черт. 7а, в, г

$$K_s = 0,1$$

для фланцев по черт. 7б

$$K_s = 0,3+0,5$$

3.19. Коэффициент жесткости фланцевого соединения

3.19.1. Для соединения с одинаковыми фланцами

$$\alpha = 1 - \frac{y_n - 2y_p \delta \cdot e}{l_s}$$

где

$$l_s = y_n + y_s + 2y_p \cdot \delta^2, \quad \frac{\text{мм}}{\text{Н}} \left(\frac{\text{см}}{\text{кгс}} \right)$$

Примечание.

Для фланцев со свободными кольцами

$$\alpha = 1$$

$$l_s = y_s + y_n + 2y_p \sigma^2 + 2y_p \delta^2, \quad \frac{\text{мм}}{\text{Н}} \left(\frac{\text{см}}{\text{кгс}} \right)$$

3.19.2. Для соединения с разными фланцами

$$\alpha = 1 - \frac{y_n - (y_{p1} e_1 + y_{p2} e_2) b}{\eta_1}$$

где $\eta_1 = y_n + y_s + (y_{p1} + y_{p2}) b^2 \cdot \frac{\text{мм}}{\text{н}} \cdot \left(\frac{\text{см}}{\text{кгс}} \right)$

3.20. Определение нагрузок фланцевого соединения, работающего под внутренним давлением.

3.20.1. Равнодействующая внутреннего давления

$$Q_d = 0,785 D_{сн}^2 \cdot p, \text{ Н (кгс)}$$

3.20.2. Реакция прокладки в рабочих условиях

$$R_n = J D_{сн} b_0 m p, \text{ Н (кгс)}$$

3.20.3. Усилие, возникающее от температурных деформаций

Для соединения с одинаковыми фланцами
по черт. 7 (а, в)

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} (\alpha_f t_f - \alpha_s t_s) l_{s0}, \text{ Н (кгс)}$$

где η_1 — определяется по п. 3.19.1.
по черт. 7б

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} \left[\frac{1}{2} (\alpha_f t_f + \alpha_n t_n) - \alpha_s t_s \right] l_{s0}, \text{ Н (кгс)}$$

где η_1 — определяется по п. 3.19.1
по черт. 7г

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} (\alpha_f t_f h_f + \alpha_s t_s h_s - \alpha_s t_s l_{s0}), \text{ Н (кгс)}$$

$\alpha_f, \alpha_s, \alpha_n$ — принимаются по табл. 15

Для соединения с фланцами из разных материалов

$$Q_t = \frac{1}{\eta_1} \left[\frac{1}{2} (\alpha_{f1} + \alpha_{f2}) t_f - \alpha_s t_s \right] l_{s0}, \text{ Н (кгс)}$$

где η_1 — определяется по п. 3.19.1

3.20.4. Болтовая нагрузка в условиях монтажа до подачи внутреннего давления принимается большей[§]

$$P_{б1} = \alpha T + R_n - Q_t + \frac{4M}{D_{сн}}, \quad \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = \alpha T + R_n + \frac{4M}{D_{сн}}, \quad \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = 0,5 \pi D_{сн} b_0 \varphi_{обж}, \quad \text{Н (кгс)}$$

$$P_{б1} = 0,4 [\sigma]_s^{20} Z \varphi_s, \quad \text{при } p \leq 0,6 \text{ МПа}$$

$$P_{б1} = 0,4 B_1 \cdot Z$$

где

$$T = Q_g \pm F^{\text{§§}}$$

B_1 - определяется по табл. I4

3.20.5. Приращение нагрузки в рабочих условиях

$$\Delta P_s = (1 - \alpha) T + \frac{4M}{D_{сн}} + Q_t, \quad \text{Н (кгс)}$$

3.21. Расчет фланца^{§§§}

3.21.1. Угол поворота фланца

$$\theta = \theta_g + \Delta \theta$$

где

$$\theta_g = \frac{P_{б1} \cdot b}{2\pi(K_\varphi + K_s + K_n)}$$

$$\Delta \theta = \frac{\Delta P_s \cdot b + T(e - \lambda) + pD}{2\pi(K_\varphi \frac{E^k}{E} + K_s \frac{E^k}{E_s} + K_n)}$$

где

$$\lambda = \frac{1 + \beta h_\varphi}{\beta^2 D} \gamma; \quad \rho = \frac{\pi D(1 + \beta h_\varphi)(1 - \frac{2S_2}{D_1 - D})}{2\beta^2}$$

для фланцев по черт. 7а

$$\lambda = 0,5 DK_2; \quad \rho = \pi DK_2 \left(\frac{D^2}{4} - \gamma h_\varphi S_0 \right); \quad \gamma = \frac{D(D_1 + D)}{4(D_1 - D)h_\varphi};$$

K_2 - принимается по табл. I6

§ Величину внешнего изгибающего момента M следует учитывать, если $\frac{4M}{D_{сн}} > 0,15 Q_g$

§§ $F > 0$, если усилие растягивающее

§§§ В случае соединения с разными фланцами расчет следует проводить для каждого фланца

3.2I.2. Меридиональные напряжения на наружной и внутренней поверхности

в сечении S_1 ,

для фланцев по черт.7в

$$\sigma_{11} = \frac{T + \frac{4M}{D_{сн}}}{\pi D (S_1 - c)} + \sigma_1, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{12} = \frac{T - \frac{4M}{D_{сн}}}{\pi D (S_1 - c)} - \sigma_1, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

$$\sigma_1 = \frac{\delta M_o}{(S_1 - c)^2}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$M_o = \frac{\beta E^t S_o^3 (2 + \beta h_{\varphi})}{12(1 - \nu^2)} \Theta + \frac{\nu(T + \frac{4M}{D_{сн}}) - 0,5 \pi D^2 (1 - \frac{2S_1}{D - D})}{\pi \beta^2 D^2}$$

в сечении S_o

для фланцев по черт.7 (б, в, г)

$$\sigma_{11} = \frac{T + \frac{4M}{D_{сн}}}{\pi D (S_o - c)} + \psi \sigma_1, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{12} = \frac{T - \frac{4M}{D_{сн}}}{\pi D (S_o - c)} - \psi \sigma_1, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

 ψ - определяется по черт.13

для фланцев по черт.7(а)

$$\sigma_{21} = \frac{T + \frac{4M}{D_{сн}}}{\pi D (S_o - c)} + \sigma_2, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{22} = \frac{T - \frac{4M}{D_{сн}}}{\pi D (S_o - c)} - \sigma_2, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

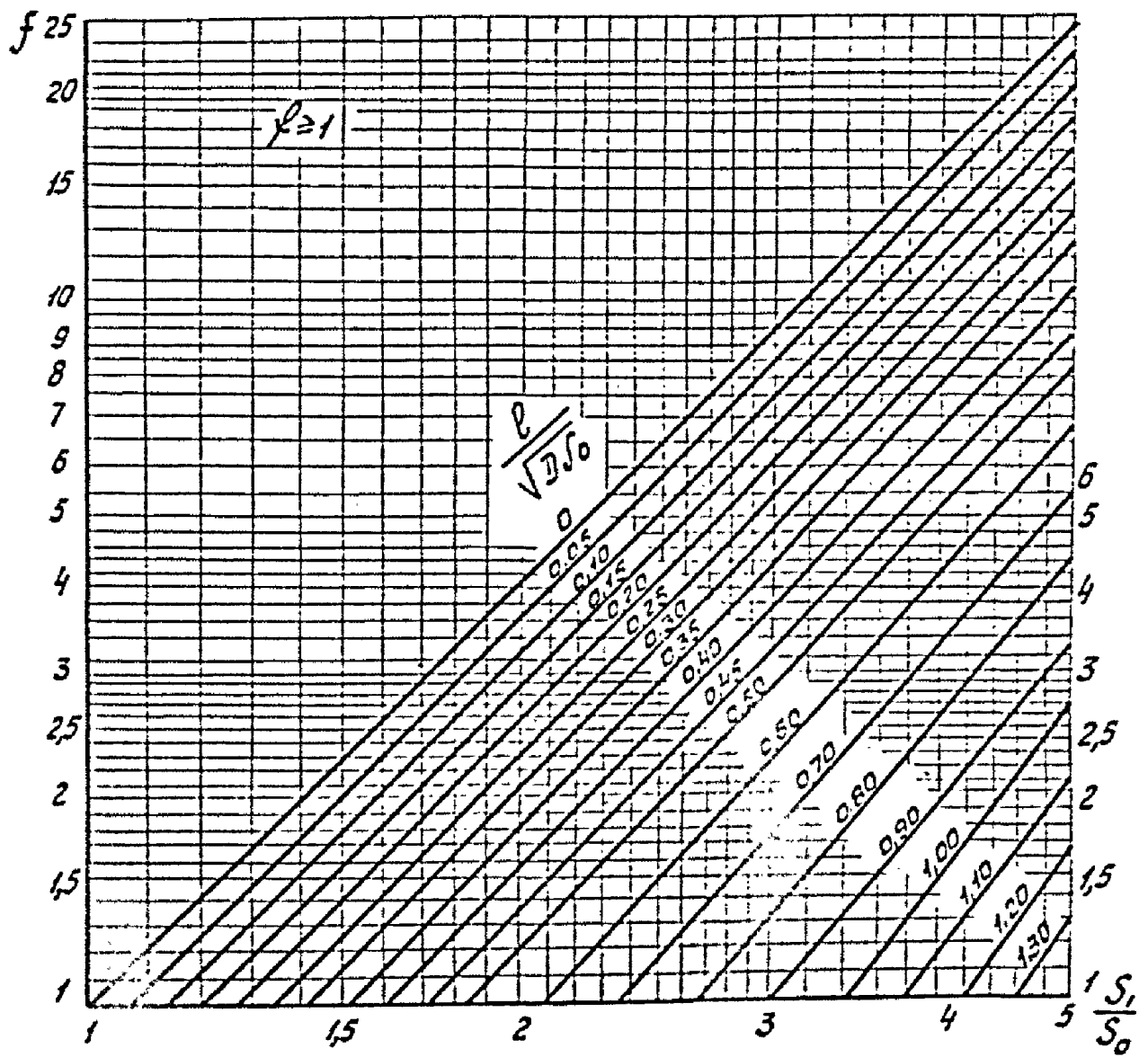
$$\sigma_2 = \frac{\delta M_1}{(S_o - c)^2}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$M_1 = C_o \frac{\beta E^t S_o^3 (2 + \beta h_{\varphi})}{12(1 - \nu^2)} \Theta + C_3 \left(\frac{\nu T}{2\pi} - \frac{PD^2}{4} + \gamma \rho h_{\varphi} S_o \right)$$

 C_o - принимается по табл.17 C_3 - принимается по табл.18

Таблица I6

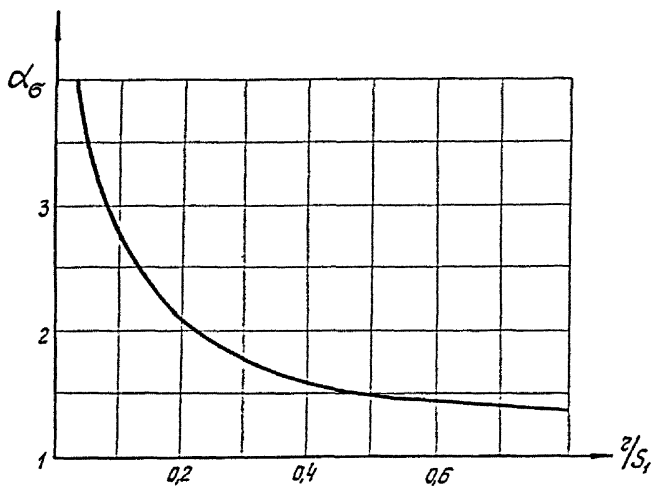
| $\frac{h_{\varphi}}{S_0}$ | K_2 при соотношении S_0/D | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,0025 | 0,005 | 0,0075 | 0,01 | 0,0125 | 0,015 | 0,0175 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,050 |
| 2 | 0,0018 | 0,0040 | 0,0062 | 0,0085 | 0,0108 | 0,0137 | 0,0196 | 0,0214 | 0,0240 | 0,0279 | 0,0762 |
| 3 | 0,0019 | 0,0043 | 0,0069 | 0,0094 | 0,0120 | 0,0154 | 0,0221 | 0,0242 | 0,0273 | 0,0318 | 0,0886 |
| 4 | 0,0021 | 0,0047 | 0,0075 | 0,0103 | 0,0133 | 0,0171 | 0,0246 | 0,0270 | 0,0306 | 0,0357 | 0,1011 |
| 5 | 0,0022 | 0,0050 | 0,0081 | 0,0112 | 0,0145 | 0,0188 | 0,0271 | 0,0298 | 0,0338 | 0,0396 | 0,1136 |
| 6 | 0,0023 | 0,0054 | 0,0087 | 0,0121 | 0,0158 | 0,0204 | 0,0296 | 0,0327 | 0,0371 | 0,0435 | 0,1260 |
| 7 | 0,0024 | 0,0057 | 0,0093 | 0,0130 | 0,0170 | 0,0221 | 0,0321 | 0,0355 | 0,0404 | 0,0474 | 0,1384 |
| 8 | 0,0025 | 0,0061 | 0,0099 | 0,0139 | 0,0183 | 0,0238 | 0,0346 | 0,0383 | 0,0436 | 0,0513 | 0,1510 |
| 9 | 0,0027 | 0,0064 | 0,0106 | 0,0149 | 0,0195 | 0,0255 | 0,0370 | 0,0411 | 0,0469 | 0,0552 | 0,1634 |
| 10 | 0,0028 | 0,0067 | 0,0112 | 0,0158 | 0,0208 | 0,0272 | 0,0396 | 0,0439 | 0,0502 | 0,0591 | 0,1759 |



Черт. 13

Таблица 17

| $\frac{h_p}{S_o}$ | C_o при соотношении S_o/D | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 0,0025 | 0,005 | 0,0075 | 0,01 | 0,0125 | 0,015 | 0,0175 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,050 |
| 2 | 0,9918 | 1,0100 | 1,0093 | 1,0003 | 0,9938 | 1,0092 | 1,1042 | 1,0639 | 1,0511 | 1,0638 | 1,1502 |
| 3 | 0,9860 | 1,0006 | 0,9962 | 0,9837 | 0,9740 | 0,9874 | 1,0839 | 1,0397 | 1,0242 | 1,0354 | 1,1092 |
| 4 | 0,9807 | 0,9920 | 0,9847 | 0,9693 | 0,9571 | 0,9689 | 1,0669 | 1,0195 | 1,0020 | 1,0121 | 1,0774 |
| 5 | 0,9757 | 0,9843 | 0,9745 | 0,9567 | 0,9424 | 0,9531 | 1,0524 | 1,0025 | 0,9834 | 0,9927 | 1,0519 |
| 6 | 0,9710 | 0,9773 | 0,9653 | 0,9455 | 0,9296 | 0,9394 | 1,0398 | 0,9879 | 0,9675 | 0,9763 | 1,0310 |
| 7 | 0,9667 | 0,9709 | 0,9571 | 0,9356 | 0,9182 | 0,9273 | 1,0289 | 0,9753 | 0,9539 | 0,9622 | 1,0136 |
| 8 | 0,9627 | 0,9651 | 0,9496 | 0,9267 | 0,9082 | 0,9167 | 1,0194 | 0,9642 | 0,9420 | 0,9499 | 0,9989 |
| 9 | 0,9589 | 0,9597 | 0,9428 | 0,9187 | 0,8992 | 0,9072 | 1,0109 | 0,9545 | 0,9315 | 0,9392 | 0,9863 |
| 10 | 0,9554 | 0,9548 | 0,9366 | 0,9114 | 0,8911 | 0,8988 | 1,0034 | 0,9459 | 0,9223 | 0,9298 | 0,9754 |



Черт. I4

Таблица I8

| C_3 при соотношении S_0/D | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0,0025 | 0,005 | 0,0075 | 0,01 | 0,0125 | 0,015 | 0,0175 | 0,02 | 0,0225 | 0,025 | 0,050 |
| 0,0013 | 0,0025 | 0,0038 | 0,0048 | 0,0058 | 0,0071 | 0,0095 | 0,0101 | 0,0109 | 0,0123 | 0,0260 |

3.2I.3. Окружные напряжения на наружной и внутренней поверхности в сечении S_0

$$\sigma_{23} = \frac{\rho D}{2(S_0 - c)} + \gamma \psi \sigma_1, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{24} = \frac{\rho D}{2(S_0 - c)} - \gamma \psi \sigma_1, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

в кольце фланца по черт. 7в

$$\sigma_{\kappa} = \frac{\theta E^t h_{\sigma}}{D} + \frac{\rho D}{D_1 - D}$$

3.2I.4. Условие прочности фланца

3.2I.4.1. При статическом расчете

в сечении S_1

$$\sigma_{S_1}^{\text{max}} \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sigma_{11}^2 + (\sigma_{\kappa} + \gamma \sigma_1)^2} - \sigma_{11} (\sigma_{\kappa} + \gamma \sigma_1) \\ \sqrt{\sigma_{12}^2 + (\sigma_{\kappa} - \gamma \sigma_1)^2} - \sigma_{12} (\sigma_{\kappa} - \gamma \sigma_1) \end{array} \right\} \leq [\sigma],$$

в сечении S_0

$$\sigma_{S_0}^{\text{max}} \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sigma_{21}^2 + \sigma_{23}^2} - \sigma_{21} \cdot \sigma_{23} \\ \sqrt{\sigma_{22}^2 + \sigma_{24}^2} - \sigma_{22} \cdot \sigma_{24} \end{array} \right\} \leq [\sigma].$$

3.2I.4.2. При расчете усталостной прочности

$$\sigma_{\alpha} \leq [\sigma_{\alpha}] \text{ или } N \leq [N]$$

где

$$\sigma_{\alpha} = \max \left\{ \sigma_1; \sigma_2; \sigma_3 \right\} \cdot \frac{1}{2}$$

для фланцев по черт. 7в

$$\sigma_1 = \alpha_{\sigma} \sigma_{11};$$

$$\sigma_2 = \max \left\{ |\sigma_{21}|; |\sigma_{23}|; |\sigma_{21} - \sigma_{23}| \right\}$$

$$\sigma_3 = \max \left\{ |\sigma_{22}|; |\sigma_{24}|; |\sigma_{22} - \sigma_{24}| \right\}$$

где

α_{σ} - определяется по черт. I4

для фланцев по черт. 7а

$$\sigma_1 = 0$$

$$\sigma_2 = \max \left\{ |\sigma_{21}|; |\sigma_{23}|; |\sigma_{21} - \sigma_{23}| \right\} \cdot 1,5$$

$$\sigma_3 = \max \left\{ |\sigma_{22}|; |\sigma_{24}|; |\sigma_{22} - \sigma_{24}| \right\} \cdot 1,5$$

для фланцев по черт. 7б, г

$$\sigma_1 = 0$$

$$\sigma_2 = \max \left\{ |\sigma_{21}|; |\sigma_{23}|; |\sigma_{21} - \sigma_{23}| \right\}$$

$$\sigma_3 = \max \left\{ |\sigma_{22}|; |\sigma_{24}|; |\sigma_{22} - \sigma_{24}| \right\}$$

3.22. Расчет свободного кольца

3.22.1. Угол поворота свободного кольца

$$\theta_k = \frac{P_{\delta 1} \cdot \alpha}{2 J (K_c + K_{\delta})} + \frac{\Delta P_{\delta} \cdot \alpha}{2 J \left(K_c \frac{E_c^2}{E_k} + K_{\delta} \frac{E_{\delta}^2}{E_k} \right)}$$

3.22.2. Кольцевое напряжение в свободном кольце

$$\sigma_{kc} = \frac{E_k^2 k_1 h_k \theta_k}{0,5 D_n}, \text{ МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

где

K_1 - определяется по п.3.14.

3.22.3. Условие прочности

$$\sigma_{kc} \leq [\sigma_{kc}]$$

3.23. Расчет болтов (шпилек)

3.23.1. Крутящий момент на ключе при затяжке болтов (шпилек)

$$M_k = \mathcal{N} \cdot \frac{P_{\delta 1}}{Z} \cdot d, \text{ Н} \cdot \text{мм (кгс} \cdot \text{см)}$$

где

$$\mathcal{N} = 0,12 \div 0,21$$

3.23.2. Условия прочности

для фланцев по черт. 7 (а, б, в)

$$\sigma_{\delta_1} = \frac{P_{\delta_1}}{z \cdot \psi_{\delta}} \leq [\sigma]_{\delta} \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\delta_2} = \frac{P_{\delta_1} + \Delta P_{\delta}}{z \cdot \psi_{\delta}} \leq [\sigma]_{\delta}^t \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

для фланцев по черт. 7г

$$\sigma_{\delta_1} = \frac{1,25 P_{\delta_1}}{z \cdot \psi_{\delta}} \leq [\sigma]_{\delta}, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

$$\sigma_{\delta_2} = \frac{1,25 (P_{\delta_1} + \Delta P_{\delta})}{z \cdot \psi_{\delta}} \leq [\sigma]_{\delta}^t, \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.24. Расчет прокладки

3.24.1. Условие прочности

$$\frac{P_{\delta_1}}{\pi D_{\text{сн}} \delta} < [q], \quad \text{МПа (кгс/см}^2\text{)}$$

3.25. Условия герметичности

$$\theta < [\theta]$$

$$\frac{P_{\delta} - \alpha T - \frac{4M}{D_{\text{сн}}}}{\pi D_{\text{сн}} \delta_0} \geq m \cdot p$$

где

$$[\theta] = 0,013.$$

3.26. Определение нагрузок фланцевого соединения, работающего под наружным давлением.

3.26.1. Равнодействующая наружного давления

$$Q_g = 0,785 D_{\text{сн}}^2 \cdot p_e$$

3.26.2. Усилие, возникающее от температурных деформаций, определяется по п. 3.20.3

3.26.3. Болтовая нагрузка в условиях монтажа до подачи наружного давления принимается большей.

$$P_{61} = 0,5 \pi D_{сл} b_0 q_{обж} \quad , \text{ Н (кгс)}$$

$$P_{61} = 0,4 [\sigma]_s^{20} Z f_s \quad , \text{ Н (кгс)}$$

$$P_{61} = 0,4 B_1 \cdot Z \quad , \text{ для фланцев по черт. 7г}$$

3.26.4. Болтовая нагрузка в рабочих условиях

$$P_{62} = P_{61} - Q_g + Q_t$$

3.27. Расчет фланцевого соединения работающего под наружным давлением.

3.27.1. Угол поворота фланца

$$\theta = \frac{P_{61} \cdot b}{2 \pi (K_{\varphi} + K_s + K_n)}$$

где

K_{φ} - определяется по п. 3.13.3;

K_n - определяется по п. 3.17.4;

K_s - определяется по п. 3.18.4.

3.27.2. Изгибающий момент

в сечении S_1 для фланцев по черт. 7 в

$$M_0 = \frac{\beta E^t S_1^3 (2 + \beta h_{\varphi})}{12(1 - \nu^2)} \theta$$

где

в сечении S_0 для фланцев по черт. 7а

$$M_1 = C_0 \frac{\beta E^t S_0^3 (2 + \beta h_{\varphi})}{12(1 - \nu^2)} \theta$$

где

β, ν - определяются по п. 3.13.2.

C_0 - принимается по табл. IV

3.27.3. Расчет фланцевого соединения выполняется по п. 3.21.2 - 3.21.4, 3.22 + 3.25.

3.28. Пример расчета приведен в приложении 3.

Таблица I9

| Расчетная температура °C | Предел текучести σ_T , кгс/см ² для материала | | | | | Предел прочности σ_B , кгс/см ² для материала | | | | |
|-----------------------------|--|------|-------|--------|------|--|------|-------|--------|------|
| | 35 | 35X | 30X13 | 20X13A | 10Г2 | 35 | 35X | 30X13 | 20X13A | 10Г2 |
| 20 | 3600 | 6400 | 7100 | 7500 | 2500 | 6000 | 8000 | 9000 | 9500 | 4300 |
| 200 | 3380 | 5760 | 6700 | - | - | 5000 | 7580 | 7800 | - | - |
| 300 | 2290 | 5520 | 6400 | - | - | 5000 | 7490 | 7400 | - | - |
| 400 | 2080 | 4960 | 5800 | - | - | 5670 | 5890 | 6700 | - | - |

Приложение I.
Справочное

Масса фланцев типа I

Таблица I

| D | Исполнения | | | | | Втулка | Давление условное | |
|------|---------------------------|------|------|------|------|--------|-------------------|---------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | | | |
| 400 | 5,9 | 5,6 | 7,2 | 5,4 | 5,2 | 6,9 | 0,3 | 3 |
| | 7,7 | 7,3 | 8,9 | 7,1 | 6,9 | 6,9 | 0,6 | 6 |
| | 10,6 | 10,2 | 11,8 | 9,8 | 9,7 | 8,7 | 1,0 | 10 |
| 500 | 7,2 | 6,8 | 8,7 | 6,5 | 6,3 | 8,6 | 0,3 | 3 |
| | 9,3 | 8,9 | 10,8 | 8,6 | 8,3 | 8,6 | 0,6 | 6 |
| | 13,5 | 13,1 | 15,1 | 12,4 | 12,5 | 10,8 | 1,0 | 10 |
| 600 | 8,7 | 8,2 | 10,4 | 7,8 | 7,5 | 10,3 | 0,3 | 3 |
| | 13,3 | 12,8 | 15,1 | 12,5 | 12,2 | 10,3 | 0,6 | 6 |
| | 18,7 | 18,2 | 20,5 | 17,4 | 17,5 | 15,6 | 1,0 | 10 |
| 700 | 9,9 | 9,3 | 11,9 | 8,9 | 8,6 | 12,0 | 0,3 | 3 |
| | 18,3 | 17,7 | 20,3 | 17,3 | 17,0 | 12,0 | 0,6 | 6 |
| | 25,0 | 23,3 | 27,1 | 22,4 | 23,7 | 18,1 | 1,0 | 10 |
| 800 | 14,3 | 13,7 | 16,6 | 13,3 | 12,8 | 13,7 | 0,3 | 3 |
| | 20,6 | 20,0 | 22,9 | 19,6 | 19,1 | 13,7 | 0,6 | 6 |
| | 29,2 | 28,6 | 31,6 | 27,5 | 27,7 | 20,7 | 1,0 | 10 |
| 900 | 21,6 | 20,9 | 24,2 | 20,2 | 20,0 | 15,4 | 0,3 | 3 |
| | 29,6 | 28,9 | 32,2 | 28,1 | 27,9 | 15,4 | 0,6 | 6 |
| | 37,5 | 36,8 | 40,2 | 35,6 | 35,8 | 23,2 | 1,0 | 10 |
| 1000 | 23,8 | 22,9 | 26,8 | 22,2 | 21,9 | 17,1 | 0,3 | 3 |
| | 42,1 | 41,2 | 45,1 | 40,4 | 40,2 | 17,1 | 0,6 | 6 |
| | 46,5 | 45,4 | 49,5 | 44,2 | 44,5 | 25,8 | 1,0 | 10 |
| 1100 | 26,0 | 25,1 | 29,3 | 24,3 | 23,9 | 18,8 | 0,3 | 3 |
| | 45,5 | 44,5 | 48,7 | 43,8 | 43,3 | 23,6 | 0,6 | 6 |
| 1200 | 33,6 | 32,9 | 37,2 | 31,8 | 31,2 | 20,5 | 0,3 | 3 |
| | 49,2 | 48,2 | 52,9 | 47,5 | 46,9 | 25,7 | 0,6 | 6 |

Продолжение табл. I

| D | Исполнения | | | | | Втулка | Давление условное | |
|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------------|---------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | | | |
| 1300 | 36,4 | 35,3 | 40,3 | 34,5 | 33,9 | 22,2 | 0,3 | 3 |
| | 58,9 | 57,8 | 62,8 | 57,0 | 56,4 | 27,8 | 0,6 | 6 |
| 1400 | 45,3 | 44,1 | 49,5 | 43,3 | 42,6 | 23,9 | 0,3 | 3 |
| | 63,2 | 62,0 | 67,4 | 61,1 | 60,5 | 29,9 | 0,6 | 6 |
| 1500 | 48,4 | 47,0 | 52,9 | 46,2 | 45,5 | 25,6 | 0,3 | 3 |
| | 67,4 | 66,1 | 72,0 | 65,2 | 64,5 | 32,1 | 0,6 | 6 |
| 1600 | 58,2 | 56,6 | 63,1 | 55,9 | 55,1 | 27,3 | 0,3 | 3 |
| | 78,1 | 76,5 | 83,0 | 75,8 | 75,0 | 41,1 | 0,6 | 6 |
| 1800 | 73,4 | 71,2 | 78,9 | 70,4 | 69,9 | 30,7 | 0,3 | 3 |
| | 95,3 | 93,2 | 100,8 | 92,3 | 91,8 | 46,2 | 0,6 | 6 |
| 2000 | 98,4 | 96,4 | 104,5 | 95,7 | 94,4 | 42,7 | 0,3 | 3 |
| | 113,8 | 111,9 | 119,7 | 111,2 | 109,8 | 59,8 | 0,6 | 6 |
| 2200 | 127,6 | 125,6 | 134,4 | 124,7 | 123,3 | 46,9 | 0,3 | 3 |
| | 134,4 | 132,3 | 141,1 | 131,4 | 130,0 | 65,8 | 0,6 | 6 |
| 2400 | 159,9 | 157,6 | 167,2 | 156,7 | 155,2 | 51,2 | 0,3 | 3 |
| | 167,1 | 164,8 | 174,5 | 163,9 | 162,4 | 71,7 | 0,6 | 6 |
| 2600 | 198,9 | 195,6 | 207,4 | 194,5 | 193,2 | 55,4 | 0,3 | 3 |
| | 235,0 | 231,7 | 243,5 | 230,6 | 229,3 | 77,7 | 0,6 | 6 |
| 2800 | 214,2 | 210,6 | 224,3 | 209,5 | 208,1 | 59,6 | 0,3 | 3 |
| | 281,4 | 277,8 | 291,5 | 276,6 | 275,2 | 83,6 | 0,6 | 6 |
| 3000 | 244,7 | 240,9 | 255,5 | 239,6 | 238,1 | 63,9 | 0,3 | 3 |
| | 360,6 | 356,8 | 371,4 | 355,5 | 354,0 | 89,6 | 0,6 | 6 |
| 3200 | 276,2 | 272,2 | 287,8 | 270,8 | 270,1 | 68,1 | 0,3 | 3 |
| | 415,5 | 411,5 | 427,1 | 410,1 | 409,4 | 95,5 | 0,6 | 6 |
| 3400 | 415,4 | 411,1 | 429,2 | 408,4 | 406,4 | 72,4 | 0,3 | 3 |
| 3600 | 438,1 | 433,5 | 452,7 | 430,7 | 428,6 | 92,0 | 0,3 | 3 |

Продолжение табл. I

| J | Исполнение | | | | | Втулка | Давление условное | |
|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------------|---------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | | | |
| 3800 | 485,1 | 480,3 | 500,5 | 477,3 | 475,2 | 97,2 | 0,3 | 3 |
| 4000 | 532,8 | 527,6 | 549,0 | 524,6 | 522,3 | 102,2 | 0,3 | 3 |

Масса фланцев типа 2

Таблица 2

| D | Исполнения | | | | | Кольцо | Втулка | Давление условное | |
|-----|-------------------------|------|------|------|------|--------|--------|-------------------|---------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | | | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг | | | | | | | | |
| 400 | 3,3 | 2,9 | 3,7 | 2,6 | 2,3 | 13,3 | 3,4 | 0,3 | 3 |
| | 3,3 | 2,9 | 3,7 | 2,6 | 2,3 | 13,3 | 3,4 | 0,6 | 6 |
| | 5,3 | 4,8 | 5,7 | 4,4 | 4,0 | 17,8 | 5,2 | 1,0 | 10 |
| | 5,3 | 4,9 | 5,8 | 4,4 | 4,1 | 20,3 | 6,9 | 1,6 | 16 |
| 500 | 4,0 | 3,5 | 4,6 | 3,2 | 2,9 | 16,1 | 4,3 | 0,3 | 3 |
| | 4,0 | 3,5 | 4,6 | 3,2 | 2,9 | 16,1 | 4,3 | 0,6 | 6 |
| | 7,1 | 6,6 | 7,6 | 5,9 | 5,4 | 22,6 | 6,4 | 1,0 | 10 |
| | 8,6 | 8,1 | 9,2 | 7,4 | 7,0 | 24,9 | 10,8 | 1,6 | 16 |
| 600 | 4,8 | 4,2 | 5,4 | 3,8 | 3,4 | 23,2 | 5,1 | 0,3 | 3 |
| | 6,0 | 5,4 | 6,6 | 5,0 | 4,6 | 22,4 | 6,4 | 0,6 | 6 |
| | 10,0 | 9,4 | 10,7 | 8,6 | 8,1 | 31,2 | 7,7 | 1,0 | 10 |
| | 11,8 | 11,2 | 12,5 | 10,4 | 9,9 | 33,6 | 12,9 | 1,6 | 16 |
| 700 | 5,6 | 4,8 | 6,3 | 4,4 | 4,0 | 26,6 | 6,0 | 0,3 | 3 |
| | 7,0 | 6,2 | 7,7 | 5,8 | 5,4 | 25,8 | 7,5 | 0,6 | 6 |
| | 11,7 | 11,0 | 12,5 | 10,1 | 9,5 | 34,7 | 12,0 | 1,0 | 10 |
| | 15,6 | 14,8 | 16,4 | 13,9 | 13,3 | 38,5 | 15,1 | 1,6 | 16 |
| 800 | 6,3 | 5,5 | 7,2 | 5,1 | 4,5 | 30,0 | 6,8 | 0,3 | 3 |
| | 9,5 | 8,7 | 10,4 | 8,3 | 7,7 | 33,5 | 10,3 | 0,6 | 6 |
| | 16,3 | 15,5 | 17,2 | 14,4 | 13,6 | 46,6 | 13,7 | 1,0 | 10 |
| | 17,9 | 17,0 | 18,7 | 15,9 | 15,3 | 55,0 | 20,7 | 1,6 | 16 |
| 900 | 8,5 | 7,5 | 9,4 | 6,8 | 6,0 | 36,8 | 7,7 | 0,3 | 3 |
| | 12,7 | 11,8 | 13,7 | 11,0 | 10,3 | 41,4 | 11,5 | 0,6 | 6 |

Продолжение табл.2

| D | Исполнения | | | | | Кольцо | Втулка | Давление условное | |
|------|-------------------------|------|------|------|------|--------|--------|-------------------|---------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | 5 | | | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг | | | | | | | | |
| 900 | 18,4 | 17,5 | 19,4 | 16,2 | 15,4 | 50,8 | 19,3 | 1,0 | 10 |
| | 22,4 | 21,4 | 23,4 | 20,2 | 19,5 | 61,9 | 23,2 | 1,6 | 16 |
| 1000 | 9,6 | 8,4 | 10,7 | 7,7 | 6,8 | 46,0 | 12,9 | 0,3 | 3 |
| | 18,8 | 17,6 | 19,9 | 16,9 | 16,1 | 51,0 | 17,1 | 0,6 | 6 |
| | 22,0 | 20,8 | 23,1 | 19,5 | 18,8 | 70,6 | 21,4 | 1,0 | 10 |
| | 27,6 | 26,4 | 28,7 | 25,2 | 24,4 | 86,0 | 30,1 | 1,6 | 16 |
| 1100 | 13,0 | 11,7 | 14,2 | 11,0 | 10,0 | 50,2 | 14,1 | 0,3 | 3 |
| | 20,6 | 19,3 | 21,8 | 18,6 | 17,6 | 55,6 | 18,8 | 0,6 | 6 |
| | 28,5 | 27,2 | 29,7 | 25,7 | 24,8 | 80,1 | 23,6 | 1,0 | 10 |
| | 31,9 | 30,7 | 33,2 | 29,2 | 28,2 | 97,9 | 33,1 | 1,6 | 16 |
| 1200 | 13,7 | 12,3 | 15,0 | 11,6 | 10,5 | 62,5 | 15,4 | 0,3 | 3 |
| | 21,7 | 20,3 | 23,1 | 19,6 | 18,6 | 68,1 | 20,5 | 0,6 | 6 |
| | 34,3 | 32,9 | 35,7 | 31,3 | 30,3 | 95,8 | 25,7 | 1,0 | 10 |
| | 38,1 | 36,7 | 39,4 | 35,1 | 34,1 | 122,8 | 36,1 | 1,6 | 16 |
| 1300 | 14,8 | 13,3 | 16,2 | 12,5 | 11,4 | 65,5 | 16,6 | 0,3 | 3 |
| | 23,5 | 22,0 | 24,9 | 21,2 | 20,1 | 70,6 | 22,2 | 0,6 | 6 |
| | 37,1 | 35,6 | 38,6 | 33,9 | 32,8 | 99,8 | 27,8 | 1,0 | 10 |
| | 41,4 | 39,9 | 42,8 | 38,1 | 37,1 | 122,8 | 44,7 | 1,6 | 16 |
| 1400 | 18,9 | 17,3 | 20,5 | 16,5 | 15,3 | 88,2 | 17,9 | 0,3 | 3 |
| | 25,2 | 23,7 | 26,8 | 22,8 | 21,6 | 84,2 | 23,9 | 0,6 | 6 |
| | 46,3 | 44,7 | 47,9 | 42,7 | 41,4 | 121,6 | 36,0 | 1,0 | 10 |
| | 50,8 | 49,2 | 52,4 | 47,3 | 45,9 | 139,1 | 48,1 | 1,6 | 16 |
| 1500 | 20,2 | 18,5 | 22,1 | 17,7 | 16,4 | 94,1 | 19,2 | 0,3 | 3 |
| | 30,2 | 28,5 | 32,1 | 27,7 | 26,4 | 89,9 | 25,6 | 0,6 | 6 |
| | 49,5 | 47,7 | 51,3 | 45,7 | 44,2 | 130,7 | 38,5 | 1,0 | 10 |
| | 63,8 | 62,0 | 65,7 | 59,3 | 57,6 | 190,8 | 51,5 | 1,6 | 16 |

Продолжение табл.2

| D | Исполнения | | | | | Кольцо | Втулка | Давление условное | |
|------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | |
| | Теоретическая масса, кг | | | | | | | МПа | кг/см ² |
| 1600 | 25,0 | 23,0 | 27,0 | 22,3 | 20,9 | 109,4 | 20,4 | 0,3 | 3 |
| | 32,2 | 30,2 | 34,2 | 29,5 | 28,1 | 115,1 | 27,3 | 0,6 | 6 |
| | 66,2 | 64,1 | 68,2 | 61,4 | 59,8 | 183,6 | 48,0 | 1,0 | 10 |
| | 77,5 | 75,4 | 79,5 | 72,7 | 71,0 | 240,7 | 61,8 | 1,6 | 16 |
| 1800 | 23,5 | 21,2 | 25,7 | 20,4 | 19,6 | 158,1 | 23,0 | 0,3 | 3 |
| | 30,6 | 28,3 | 32,8 | 27,5 | 26,7 | 145,1 | 38,3 | 0,6 | 6 |
| | 80,3 | 78,0 | 82,5 | 74,9 | 73,1 | 225,3 | 53,9 | 1,0 | 10 |
| | 104,9 | 102,6 | 107,1 | 99,6 | 97,7 | 291,2 | 69,5 | 1,6 | 16 |
| 2000 | 35,5 | 33,0 | 37,9 | 32,2 | 30,3 | 174,8 | 25,5 | 0,3 | 3 |
| | 44,8 | 42,3 | 47,2 | 41,5 | 39,6 | 183,8 | 42,7 | 0,6 | 6 |
| | 93,2 | 90,0 | 96,3 | 86,9 | 84,8 | 297,9 | 68,5 | 1,0 | 10 |
| | 121,7 | 118,5 | 124,8 | 115,5 | 113,3 | 356,9 | 85,8 | 1,6 | 16 |

Масса фланцев типа 3

Таблица 3

| D | Исполнения | | | | Давление условное | |
|-----|-------------------------|-------|-------|-------|----------------------|---------------------|
| | I | 2 | 3 | 4 | | |
| | Теоретическая масса, кг | | | | МПа | кгс/см ² |
| 400 | 13,4 | 12,3 | 12,9 | 12,8 | 1,0 | 10 |
| | 13,9 | 12,8 | 13,5 | 13,4 | 1,6 | 16 |
| | 17,9 | 16,8 | 17,5 | 17,4 | 2,5 | 25 |
| | 32,8 | 31,2 | 32,4 | 31,7 | 4,0 | 40 |
| 500 | 17,1 | 15,7 | 16,4 | 16,5 | 1,0 | 10 |
| | 17,8 | 16,4 | 17,1 | 17,2 | 1,6 | 16 |
| | 25,9 | 24,4 | 25,2 | 25,3 | 2,5 | 25 |
| | 50,8 | 48,1 | 55,2 | 47,7 | 4,0 | 40 |
| 600 | 22,8 | 21,2 | 22,1 | 22,2 | 1,0 | 10 |
| | 23,8 | 22,1 | 23,0 | 23,1 | 1,6 | 16 |
| | 34,0 | 32,4 | 33,2 | 33,4 | 2,5 | 25 |
| | 64,3 | 62,0 | 63,8 | 62,7 | 4,0 | 40 |
| 700 | 26,6 | 24,7 | 25,7 | 25,9 | 1,0 | 10 |
| | 31,0 | 30,2 | 30,1 | 31,4 | 1,6 | 16 |
| | 43,8 | 41,6 | 42,6 | 43,1 | 2,5 | 25 |
| | 88,9 | 86,2 | 88,2 | 87,0 | 4,0 | 40 |
| 800 | 35,5 | 33,2 | 34,4 | 34,6 | 1,0 | 10 |
| | 39,2 | 36,9 | 38,1 | 38,3 | 1,6 | 16 |
| | 57,6 | 54,9 | 56,2 | 56,7 | 2,5 | 25 |
| | 102,8 | 101,3 | 102,0 | 102,4 | 4,0 | 40 |
| 900 | 41,1 | 38,5 | 39,8 | 40,1 | 1,0 | 10 |
| | 50,1 | 47,6 | 48,8 | 49,2 | 1,6 | 16 |
| | 69,8 | 66,4 | 68,1 | 68,5 | 2,5 | 25 |
| | 133,5 | 130,1 | 132,5 | 131,3 | 4,0 | 40 |

Продолжение табл.3

| D | Исполнения | | | | Давление условное | |
|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | |
| 1000 | 52,2 | 49,6 | 50,9 | 51,2 | 1,0 | 10 |
| | 58,7 | 56,1 | 57,4 | 57,8 | 1,6 | 16 |
| | 90,0 | 86,2 | 88,2 | 88,5 | 2,5 | 25 |
| | 195,7 | 191,1 | 194,4 | 192,7 | 4,0 | 40 |
| 1100 | 65,7 | 62,7 | 64,2 | 64,6 | 1,0 | 10 |
| | 81,3 | 78,2 | 79,8 | 80,1 | 1,6 | 16 |
| | 122,1 | 117,4 | 119,8 | 120,4 | 2,5 | 25 |
| | 243,4 | 239,2 | 242,0 | 241,0 | 4,0 | 40 |
| 1200 | 72,2 | 68,9 | 70,6 | 70,9 | 1,0 | 10 |
| | 89,2 | 85,9 | 87,6 | 88,0 | 1,6 | 16 |
| | 142,6 | 137,0 | 139,8 | 140,5 | 2,5 | 25 |
| | 279,5 | 274,5 | 278,0 | 276,4 | 4,0 | 40 |
| 1300 | 80,5 | 76,9 | 78,7 | 79,1 | 1,0 | 10 |
| | 104,5 | 100,9 | 102,7 | 103,1 | 1,6 | 16 |
| | 174,2 | 167,8 | 170,9 | 171,9 | 2,5 | 25 |
| 1400 | 89,1 | 85,1 | 87,1 | 87,7 | 1,0 | 10 |
| | 112,8 | 108,9 | 110,9 | 111,4 | 1,6 | 16 |
| | 203,4 | 196,3 | 199,6 | 201,0 | 2,5 | 25 |
| 1500 | 97,3 | 93,3 | 95,3 | 95,9 | 1,0 | 10 |
| | 143,5 | 138,0 | 140,9 | 141,4 | 1,6 | 16 |
| | 227,8 | 220,1 | 223,8 | 225,2 | 2,5 | 25 |
| 1600 | 131,9 | 126,2 | 129,2 | 129,8 | 1,0 | 10 |
| | 163,1 | 157,4 | 160,4 | 161,0 | 1,6 | 16 |
| | 282,1 | 273,9 | 277,8 | 279,3 | 2,5 | 25 |
| 1800 | 169,1 | 162,8 | 166,1 | 166,8 | 1,0 | 10 |
| | 198,2 | 191,9 | 195,2 | 195,9 | 1,6 | 16 |

Продолжение табл.3

| D | Исполнения | | | | Давление условное | |
|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | |
| 2000 | 199,6 | 193,5 | 196,5 | 197,6 | 1,0 | 10 |
| | 267,1 | 261,0 | 264,0 | 265,1 | 1,6 | 16 |
| 2200 | 228,0 | 221,1 | 224,6 | 225,6 | 1,0 | 10 |
| | 348,6 | 341,7 | 345,2 | 346,1 | 1,6 | 16 |
| 2400 | 290,4 | 282,2 | 286,4 | 287,4 | 1,0 | 10 |
| | 496,8 | 487,4 | 492,2 | 493,3 | 1,6 | 16 |
| 2600 | 355,3 | 345,9 | 350,6 | 352,1 | 1,0 | 16 |
| 2800 | 401,5 | 391,4 | 396,4 | 398,1 | 1,0 | 10 |

Масса фланцев типа 4

Таблица 4

| D | Исполнение | | | | | Этулка | Давление условное | |
|------|---------------------------|------|------|------|------|--------|-------------------|--------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | МПа | кг/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | | | |
| 400 | 3,8 | 3,4 | 4,3 | 3,8 | 4,6 | 5,2 | 0,6 | 6 |
| | 4,0 | 3,5 | 4,4 | 3,3 | 4,7 | 6,9 | 1,0 | 10 |
| | 6,5 | 6,1 | 7,0 | 5,9 | 7,3 | 8,7 | 1,6 | 16 |
| 500 | 6,6 | 6,1 | 7,1 | 5,8 | 7,5 | 8,6 | 0,6 | 6 |
| | 6,8 | 6,2 | 7,3 | 6,0 | 7,7 | 10,8 | 1,0 | 10 |
| | 10,2 | 9,7 | 10,8 | 9,4 | 11,2 | 13,0 | 1,6 | 16 |
| 600 | 7,8 | 7,2 | 8,5 | 6,8 | 9,0 | 10,3 | 0,6 | 6 |
| | 9,7 | 9,1 | 10,4 | 8,8 | 10,8 | 12,9 | 1,0 | 10 |
| | 15,8 | 15,1 | 16,4 | 14,8 | 16,9 | 15,6 | 1,6 | 16 |
| 700 | 9,6 | 8,8 | 10,3 | 8,4 | 10,9 | 12,0 | 0,6 | 6 |
| | 11,9 | 11,2 | 12,7 | 10,8 | 13,3 | 18,1 | 1,0 | 10 |
| | 19,6 | 18,8 | 20,3 | 18,4 | 20,9 | 21,2 | 1,6 | 16 |
| 800 | 13,9 | 13,1 | 14,8 | 12,7 | 15,4 | 17,2 | 0,6 | 6 |
| | 16,8 | 16,0 | 17,6 | 15,6 | 18,2 | 20,7 | 1,0 | 10 |
| | 28,7 | 27,9 | 29,6 | 27,5 | 30,2 | 24,2 | 1,6 | 16 |
| 900 | 15,6 | 14,7 | 16,6 | 13,9 | 17,6 | 19,3 | 0,6 | 6 |
| | 21,6 | 20,7 | 22,6 | 19,9 | 23,6 | 23,2 | 1,0 | 10 |
| | 35,2 | 34,2 | 36,1 | 33,4 | 37,2 | 27,2 | 1,6 | 16 |
| 1000 | 20,4 | 19,6 | 21,5 | 18,5 | 22,6 | 21,4 | 0,6 | 6 |
| | 27,1 | 25,9 | 28,2 | 25,2 | 29,2 | 25,8 | 1,0 | 10 |
| | 39,3 | 38,2 | 40,4 | 37,4 | 41,5 | 34,5 | 1,6 | 16 |
| 1100 | 22,3 | 21,1 | 23,6 | 20,4 | 24,6 | 23,6 | 0,6 | 6 |
| | 30,1 | 28,9 | 31,4 | 28,1 | 32,4 | 33,1 | 1,0 | 10 |
| | 43,1 | 42,2 | 44,3 | 41,1 | 45,3 | 37,9 | 1,6 | 16 |

Продолжение табл.4

| D | Исполнения | | | | | Втулка | Давление условное | |
|------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------------------|---------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | МПа | кгс/см ² |
| | Теоретическая масса, кг ≈ | | | | | | | |
| 1200 | 25,5 | 24,2 | 26,9 | 23,5 | 27,9 | 25,7 | 0,6 | 6 |
| | 34,4 | 33,1 | 35,8 | 32,4 | 36,8 | 36,1 | 1,0 | 10 |
| | 49,7 | 48,8 | 51,1 | 47,6 | 52,0 | 46,5 | 1,6 | 16 |
| 1400 | 41,4 | 39,8 | 42,9 | 38,9 | 44,2 | 36,0 | 0,6 | 6 |
| | 52,2 | 50,7 | 53,8 | 49,8 | 55,0 | 48,1 | 1,0 | 10 |
| | 76,4 | 74,8 | 78,0 | 74,0 | 79,2 | 60,3 | 1,6 | 16 |
| 1600 | 47,7 | 45,7 | 49,7 | 45,0 | 50,8 | 48,0 | 0,6 | 6 |
| | 71,2 | 69,2 | 73,1 | 68,4 | 74,3 | 61,8 | 1,0 | 10 |
| | 87,3 | 85,2 | 89,2 | 84,5 | 90,4 | 72,3 | 1,6 | 16 |
| 1800 | 69,1 | 66,8 | 71,3 | 66,0 | 72,6 | 53,9 | 0,6 | 6 |
| 2000 | 83,8 | 81,3 | 86,3 | 80,6 | 87,5 | 59,8 | 0,6 | 6 |
| 2200 | 98,8 | 96,0 | 101,4 | 95,2 | 102,8 | 46,9 | 0,3 | 3 |
| 2400 | 108,5 | 105,5 | 111,4 | 104,4 | 112,9 | 61,4 | 0,3 | 3 |
| 2600 | 117,3 | 113,2 | 121,4 | 112,1 | 123,2 | 66,5 | 0,3 | 3 |
| 2800 | 136,9 | 132,5 | 141,2 | 131,3 | 143,3 | 71,6 | 0,3 | 3 |
| 3000 | 146,5 | 141,8 | 151,1 | 140,5 | 153,3 | 76,7 | 0,3 | 3 |

Приложение 2

Справочное

| Температура, °C | Относительное поперечное сужение материала, $\psi, \%$ | | |
|--------------------|---|-------|------|
| | ВТИ-0 | ОТ4-0 | АТЗ |
| 20 | 55,0 | 35,0 | 38,0 |
| 100 | 47,2 | 39,5 | 39,8 |
| 200 | 40,3 | 42,9 | 53,2 |
| 300 | 54,5 | 53,7 | 54,0 |
| 400 | - | - | - |

Приложение 3

Справочное

Пример расчета фланцевого соединения
(черт. 7 в)

Исходные данные

| | | |
|---------------------|------------------------------|---|
| $D = 100$ см | $h_{\varphi} = 5,0$ см | $t = 20^{\circ}\text{C}$ |
| $D_1 = 114,5$ см | $S_1 = 2,5$ см | $\rho = 16$ кгс/см ² |
| $D_2 = 110,5$ | $S_2 = 1,2$ см | $E = 1,15 \cdot 10^6$ кгс/см ² |
| $D_{en} = 105,1$ см | $d = 2,0$ см | $E_6 = 2 \cdot 10^6$ кгс/см ² |
| $b_n = 1,3$ см | $f_s = 2,25$ см ² | $E_n = 2 \cdot 10^4$ кгс/см ² |
| $h_n = 0,3$ см | $Z = 44$ шт. | |

I. Параметры фланца

Эквивалентная толщина втулки

$$S_3 = \alpha S_0 = 1,377 \cdot 1,2 = 1,65 \text{ см},$$

где $\alpha = 1,377$ - определяется по черт. II

$$\beta = \frac{1,79}{\sqrt{D S_3}} = \frac{1,79}{\sqrt{100 \cdot 1,65}} = 0,139$$

$\psi_1 = 0,0753$ - принимается по черт. I2

угловая податливость фланца

$$\begin{aligned}
 \frac{1}{f_{\varphi}} &= \frac{6}{E h_{\varphi}^3 \left[\psi_1 + \frac{D \beta}{2(1-\nu^2)} \left(\frac{S_2}{h_{\varphi}} \right)^3 \left(1 + \beta h_{\varphi} + \frac{\beta^2 h_{\varphi}^2}{2} \right) \right]} \\
 &= \frac{6}{1,15 \cdot 10^6 \cdot 5^3 \left[0,0753 + \frac{100 \cdot 0,139}{2(1-0,38^2)} \left(\frac{1,65}{5} \right)^3 \left(1 + 0,139 \cdot 5 + \frac{0,139^2 \cdot 5^2}{2} \right) \right]} \\
 &= 0,064924 \cdot 10^{-6} \text{ I/ кгс.см}
 \end{aligned}$$

Угловая жесткость фланца

$$K_{\varphi} = \frac{E h_{\varphi}^3 \Psi_1}{6} + \frac{\beta D E S_2^3}{12(1-\nu^2)} \left(1 + \beta h_{\varphi} + \frac{\beta^2 h_{\varphi}^2}{2} \right) =$$

$$= \frac{1,15 \cdot 10^6 \cdot 5^3 \cdot 0,0753}{6} + \frac{0,139 \cdot 100 \cdot 1,15 \cdot 10^6 \cdot 1,65^3}{12(1-0,38^2)} \left(1 + 0,139 \cdot 5 + \frac{0,139^2 \cdot 5^2}{2} \right) = 15,4025 \cdot 10^6 \text{ кгс.см.}$$

2. Плечи моментов

$$b = 0,5 (D_2 - D_{cn}) = 0,5 (110,5 - 105,1) = 2,7 \text{ см}$$

$$e = 0,5 (D_{cn} - D - S_2) = 0,5 (105,1 - 100 - 1,65) = 1,725 \text{ см}$$

3. Параметры прокладки

эффективная ширина прокладки

$$b_0 = b_n = 1,3 \text{ см}$$

податливость прокладки

$$y_n = \frac{h_n \cdot k_n}{E_n \cdot \pi \cdot D_{cn} \cdot b_n} = \frac{0,3 \cdot 1}{0,02 \cdot 10^6 \cdot 3,1416 \cdot 105,1 \cdot 1,3} =$$

$$= 0,017473 \cdot 10^{-6} \text{ см/кгс,}$$

где $k_n = 1$ для прокладки из паронита

угловая жесткость прокладки

$$k_n = \frac{D_{cn} b_n^3 E_n}{24(1-\nu_n^2) h_n} = \frac{105,1 \cdot 1,3^3 \cdot 0,02 \cdot 10^6}{24(1-0,4^2) \cdot 0,3} = 0,76357 \cdot 10^6 \text{ кгс.см}$$

4. Параметры болта

расчетная длина болта

$$l_b = l_{b0} + 0,28 d = 10,3 + 0,28 \cdot 2 = 10,86 \text{ см}$$

податливость болтов

$$y_b = \frac{l_b}{E_s \cdot l_b \cdot z} = \frac{10,86}{2 \cdot 10^6 \cdot 2,25 \cdot 44} = 0,054848 \cdot 10^{-6} \text{ см/кгс}$$

жесткость болтов

$$K_b = \frac{k_e d_v E_s z}{64 l_b} = \frac{0,1 \cdot 2^4 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 44}{64 \cdot 10,86} = 0,20258 \cdot 10^6$$

5. Коэффициент жесткости фланцевого соединения

$$\alpha = 1 - \frac{y_n - 2 y_p \cdot b \cdot e}{z_1},$$

где $z_1 = y_n + y_b + 2 y_p b^2 = 0,017473 \cdot 10^{-6} + 0,054848 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 0,064924 \cdot 2,7^2 \cdot 10^{-6} = 1,018913 \cdot 10^{-6} \text{ см/кгс}$

$$\alpha = 1 - \frac{0,017473 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 0,064924 \cdot 10^{-6} \cdot 2,7 \cdot 1,725}{1,018913 \cdot 10^{-6}} = 1,576$$

6. Определение нагрузок

равнодействующая внутреннего давления

$$Q_g = 0,785 D_{en}^2 p = 0,785 \cdot 105,1^2 \cdot 16 = 138737,9 \text{ кгс}$$

реакция прокладки в рабочих условиях

$$R_n = \pi D_{en} b_o m p = 3,1416 \cdot 105,1 \cdot 1,1 \cdot 3,2 \cdot 5 \cdot 16 = 17169,5 \text{ кгс}$$

усилие, возникающее от температурных деформаций

$$Q_t = 0$$

болтовая нагрузка в условиях монтажа до подачи внутреннего давления принимается большей

$$P_{bt} = \alpha T + R_n + \frac{4M}{D_{en}} = 1,576 \cdot 138737,9 + 17169,5 = 235820,4 \text{ кгс},$$

где $T = Q_g + F = Q_g$ т.к. $F=0$

$$M = 0$$

$$P_{gt} = 0,5 \pi D_{en} b_o q_{обж} = 0,5 \cdot 3,1416 \cdot 105,1 \cdot 1,1 \cdot 3,200 = 42923,7 \text{ кгс}$$

приращение нагрузки в рабочих условиях

$$\Delta P_g = (1 - \alpha) T + Q_t = (1 - 1,576) \cdot 138737,9 = -79913,02 \text{ кгс}$$

7. Расчет фланца

угол поворота фланца

$$\vartheta = \vartheta_g + \Delta \vartheta$$

$$\theta = \frac{P_{\delta} \cdot b}{2\pi(K_{\varphi} + K_{\delta} + K_n)} + \frac{\Delta P_{\delta} \cdot b + T(e-\lambda) + \rho \rho}{2\pi(K_{\varphi} \frac{E^t}{E} + K_{\delta} \frac{E^t}{E_{\delta}} + K_n)}$$

где $\lambda = \frac{1 + \beta h_{\varphi}}{\beta^2 D} \cdot \nu = \frac{1 + 0,139 \cdot 5}{0,139^2 \cdot 100} \cdot 0,38 = 0,332$

$$\rho = \frac{\pi D (1 + \beta h_{\varphi}) (1 - \frac{2 S_2}{D_1 - D})}{2\beta^2} =$$

$$= \frac{3,1416 \cdot 100 (1 + 0,139 \cdot 5) (1 - \frac{2 \cdot 1,65}{114,5 - 100})}{2 \cdot 0,139^2} = 10601,7$$

$$\theta = \frac{235820,4 \cdot 2,7}{2,3,1416 (15,4025 + 0,20258 + 0,76357) \cdot 10^{-6}} +$$

$$+ \frac{-79913,02 \cdot 2,7 + 138737,9 (1,725 - 0,332) + 10201,7 \cdot 16}{2,3,1416 (15,4025 + 0,20258 + 0,76357) \cdot 10^{-6}} = 0,0078$$

В. Меридиональное напряжение во втулке фланца

в сечении S_I

$$\sigma_{II} = \frac{T}{\pi D S_I} + \sigma_I$$

$$\sigma_I = \frac{6 \mu_0}{S_I^2}$$

$$\mu_0 = \frac{\beta E^t S_2^2 (2 + \beta h_{\varphi})}{12 (1 - \nu^2)} \theta + \frac{\nu T - 0,5 \pi \rho D^2 (1 - \frac{2 S_2}{D_1 - D})}{\pi \beta^2 D^2} =$$

$$= \frac{0,139 \cdot 1,15 \cdot 10^6 \cdot 1,65^3 (2 + 0,139 \cdot 5) \cdot 0,0078}{12 \cdot (1 - 0,38^2)} +$$

$$+ \frac{0,38 \cdot 138737,9 - 0,5 \cdot 3,1416 \cdot 16 \cdot 100^2 (1 - \frac{2 \cdot 1,65}{114,5 - 100})}{3,1416 \cdot 0,139^2 \cdot 100^2} = 1244,9 \text{ кгс}$$

$$\sigma_{12} = \frac{T}{\pi D S_1} - \sigma_I$$

$$\sigma_{12} = \frac{138737,9}{3,1416 \cdot 100 \cdot 2,5} - 1195,1 = -1018,5 \text{ кгс/см}^2$$

в сечении S_0

$$\sigma_{21} = \frac{T}{\pi D S_0} + \psi \sigma_I$$

где $\psi = 1,68$ - определяется по черт. 13

$$\sigma_{21} = \frac{138737,9}{3,1416 \cdot 100 \cdot 1,2} + 1,68 \cdot 1195,1 = 2375,8 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{22} = \frac{T}{\pi D S_0} - \psi \sigma_I$$

$$\sigma_{22} = \frac{138737,9}{3,1416 \cdot 100 \cdot 1,2} - 1,68 \cdot 1195,1 = -1639,8 \text{ кгс/см}^2$$

9. Окружные напряжения на наружной и внутренней поверхности
в сечении S_0

$$\sigma_{23} = \frac{\rho D}{2 S_0} + \psi \sigma_I$$

$$\sigma_{23} = \frac{16 \cdot 100}{2 \cdot 1,2} + 0,38 \cdot 1,68 \cdot 1195,1 = 1429,6 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{24} = \frac{\rho D}{2 S_0} - \psi \sigma_I$$

$$\sigma_{24} = \frac{16 \cdot 100}{2 \cdot 1,2} - 0,38 \cdot 1,69 \cdot 1195,1 = -96,3 \text{ кгс/см}^2$$

в кольце фланца

$$\sigma_x = \frac{\theta E h_0}{D} + \frac{\rho D}{D_1 - D}$$

$$\sigma_x = \frac{0,0078 \cdot 1,15 \cdot 10^6 \cdot 5}{100} + \frac{16,100}{114,5 - 100} = 558,8 \text{ кгс/см}^2$$

Ю. Условия прочности фланца
в сечении S_I

$$\sigma_{sI} = \max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sigma_n^2 + (\sigma_n + \nu \sigma_t)^2} - \sigma_{11} (\sigma_n + \nu \sigma_t) \\ \sqrt{\sigma_n^2 + (\sigma_n - \nu \sigma_t)^2} - \sigma_{12} (\sigma_n - \nu \sigma_t) \end{array} \right\} \leq [\sigma]_I,$$

$$\sqrt{1371,7^2 + (558,8 + 0,38 \cdot 1195,1)^2} - 1371,7(558,8 + 0,38 \cdot 1195,1) = 1232,1 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

$$\sqrt{(-1018,5)^2 + (558,8 - 0,38 \cdot 1195,1)^2} - (-1018,5)(558,8 - 0,38 \cdot 1195,1) = 1074,6 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{sI} = 1232,1 < 1650 \text{ кгс/см}^2$$

в сечении S_0

$$\sigma_{s0} = \max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{\sigma_{21}^2 + \sigma_{23}^2} - \sigma_{21} \sigma_{23} \\ \sqrt{\sigma_{22}^2 + \sigma_{24}^2} - \sigma_{22} \sigma_{24} \end{array} \right\} \leq [\sigma]_0,$$

$$\sqrt{2375,8^2 + 1429,6^2} - 2375,8 \cdot 1429,6 = 2071,6 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sqrt{(-1639,8)^2 + (-96,3)^2} - (-1639,8)(-96,3) = 1593,8 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{s0} = 2071,6 < 2480 \text{ кгс/см}^2$$

II. Условия прочности болтов

$$\sigma_{\delta 1} = \frac{P_{\delta 1}}{Z \cdot f_{\delta}} \leq [\sigma]_{\delta}$$

$$\sigma_{\delta 2} = \frac{P_{\delta 1} + \Delta P_{\delta}}{Z \cdot f_{\delta}} \leq [\sigma]_{\delta}$$

$$\sigma_{11} = \frac{235820,4}{44 \cdot 2,25} = 2382 < 2500 \text{ кгс/см}^2$$

$$\sigma_{12} = \frac{235820,4 - 79913,02}{44 \cdot 2,25} = 1574,8 < 2500 \text{ кгс/см}^2$$

12. Условие прочности прокладки

$$\frac{P_{\sigma 1}}{F_{\text{Ден}} b_{\text{П}}} \leq [\sigma]$$

$$\frac{235820,4}{3,1416 \cdot 105 \cdot 1,1,3} = 549,4 < 1300 \text{ кгс/см}^2$$

13. Условия герметичности

$$\theta \leq [\theta]$$

$$0,0078 < 0,013$$

$$\frac{P_{\sigma 1} - \Delta T}{F_{\text{Ден}} b_0} \geq \text{нтр}$$

$$\frac{235820,4 - 1,576 \cdot 138737,9}{3,1416 \cdot 105 \cdot 1,1,3} = 40 \text{ кгс/см}^2$$

$$40 = 40$$

УкрНИИХиммаш

Директор института

Зав.отделом стан-
дартизации

Зав.отделом прочности

Руководитель темы

Исполнитель

П. П. Прядкин
П. П. Прядкин

В. И. Штанденко
В. И. Штанденко

В. Н. Стогний
В. Н. Стогний

Л. П. Гапонова
Л. П. Гапонова

Т. П. Голубова
Т. П. Голубова

Сотполнитель

Главный инженер
завода УзбекХиммаш

К. В. Смольский

СОГЛАСОВАНО

Начальник технического
управления

А. М. Васильев

Начальник СоюзХиммаша

В. А. Чернов

НИИХиммаш

Директор

Н. М. Самсонов

Зам. директора

П. Ф. Серб

Начальник БНИОС

В. В. Дюжин

Министерство по
производству минеральных удобрений СССРЗам. начальника управления
главного механика и
главного энергетика

Э. Г. Башелашвили

Лист регистрации изменений

| Изменения | Номер листов (страниц) | | | | Номер документа | Подпись | Дата | Срок введения изменений |
|-----------|------------------------|------------|-------|----------------|-----------------|---------|------|-------------------------|
| | Измененных | Замененных | Новых | аннулированных | | | | |
| | | | | | | | | |

Перечень документов,
на которые даны ссылки в отраслевом стандарте

| | |
|------------------|--|
| ГОСТ 1759-70 | Болты, винты, шпильки и гайки. Технические требования. |
| ГОСТ 14140-69 | Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей. |
| ГОСТ 481-80 | Паронит |
| ГОСТ 7338-77 | Резина листовая техническая |
| ГОСТ 2850-75 | Картон асбестовый |
| ГОСТ 12815-80 | Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на R_y от I до 200 кгс/см ² . Присоединительные размеры. |
| ГОСТ 7798-70 | Болты с шестигранной головкой (нормальной точности). Конструкция и размеры. |
| ГОСТ 22032-76 | Шпильки с ввинчиваемым концом длиной I (нормальной точности). Конструкция и размеры. |
| ГОСТ 5915-70 | Гайки шестигранные (нормальной точности). Конструкция и размеры. |
| ОСТ 26-2037-77+ | Изделия крепежные для фланцевых соединений. Конструкция и размеры. |
| ОСТ 26-2042-77 | |
| ОСТ 26-2043-77 | Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования. |
| ОСТ 26-291-79 | Сосуды и аппараты. Стальные сварные. Технические требования. |
| ОСТ 26-01-17-76 | Сосуды и аппараты сварные из титана и титановых сплавов. Общие технические требования. |
| ОСТ I 90000-70 | Гтамповки и поковки из титановых сплавов. |
| ОСТ 26-01-64-77 | Зажимы. Конструкция и размеры. |
| ОСТ 26-430-79 | Прокладки из неметаллических материалов. Конструкция и размеры. Технические требования. |
| ОСТ 26-01-279-78 | Сосуды и аппараты из титана. Нормы и методы расчета на прочность. |