

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для студентов технологических и механических специальностей дневного и вечернего отделений, обучающихся по дисциплинам «Инженерная графика и элементы САПР» и «Начертательная геометрия и черчение».

В основу методических указаний положены рабочие программы, утвержденные для технологических и механических специальностей ЛТИ им. Ленсовета.

Работа написана в соответствии и применительно ко второму изданию учебного пособия «Конструирование химической аппаратуры» Р. Б. Соколова и А. К. Волкова.

Авторы стремились помочь студентам в их самостоятельной работе при конструировании химического аппарата. Этим определяется характер данных методических указаний, которые состоят из двух разделов: «Общая схема поиска проектных решений при конструировании химических аппаратов» и «Справочные материалы».

В первом разделе приводится алгоритм операций, необходимых для осуществления поиска проектных решений при конструировании простейших химических аппаратов. Каждый этап алгоритма имеет ссылку на номер соответствующей справочной таблицы или рисунка, помещенных во втором разделе работы.

Второй раздел содержит предельный минимум справочных данных, взятых из соответствующих стандартов на элементы химических аппаратов и необходимых для выполнения того или иного этапа поиска проектного решения. Пользоваться справочными данными следует только при обязательном учете всех примечаний, относящихся к соответствующей таблице или рисунку. В примечаниях даны упрощенные расчетные зависимости и конструктивные рекомендации.

РАЗДЕЛ I. ОБЩАЯ СХЕМА ПОИСКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ КОНСТРУИРОВАНИИ ХИМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

1. Выбор конструкционных материалов для основных элементов аппарата (корпуса, днища, крышки и др.) по давлению, температуре и характеру обрабатываемой среды (табл. 1).

2. Определение параметров конструкции D_v, l по рабочему объему аппарата или его поверхности теплообмена (табл. 2 и 3).

3. Определение толщины стенки обечайки корпуса s по диаметру аппарата и давлению в нем (табл. 4 и 5).

4. Выбор стандартизованного варианта конструкции днища корпуса по давлению в аппарате и технологическим требованиям (табл. 6—11).

Определение параметров конструкции днища D_v, h_v, h, s_d и др. по диаметру аппарата и давлению в нем (табл. 6—11).

5. Выбор стандартизованного варианта конструкции крышки аппарата по давлению в аппарате (табл. 6—11).

Определение параметров конструкции крышки D_v, h_v, h, s_d и др. по диаметру аппарата и давлению в нем (табл. 6—11).

6. Выбор стандартизованного варианта конструкции фланцев для обечайки и крышки аппарата по давлению в аппарате (табл. 12—14).

Определение параметров конструкции фланцев $D_f, D_c, D_1, D_2, h, d, n$ и др. по диаметру аппарата и давлению в нем (табл. 12—14).

7. Выбор стандартизованного варианта прокладок для фланцевых соединений аппарата по давлению в аппарате (табл. 15, 16).

Выбор материала прокладок по характеру обрабатываемой среды, давлению и температуре (табл. 1).

Определение параметров конструкции прокладок D_v, d_v, s_v и т. п. по материалу прокладок, диаметру аппарата и давлению в нем (табл. 15, 16).

8. Выбор стандартизованного варианта труб для штуцеров и определение их конструктивных параметров d_s, d_s, l по давлению в аппарате и условным проходам штуцеров (табл. 17, 18).

9. Выбор стандартизованного варианта конструкции фланцев для штуцеров по давлению в аппарате (табл. 19, 20).

Определение параметров конструкции фланцев D_{ϕ} , D_6 , D_1 , D_2 , h , h_1 , d , n и т. п. по условным проходам труб и давлению в аппарате (табл. 19, 20).

10. Выбор материала прокладок для фланцевых соединений труб по характеру обрабатываемой среды (табл. 1).

Определение размеров прокладок D_n , d_n , s_n по условным проходам штуцеров и давлению в аппарате (табл. 21).

11. Определение длины фланцевых штуцеров по их условным проходам и давлению в аппарате (табл. 22).

12. Определение месторасположения штуцеров по технологическим требованиям (конструктивно).

13. Определение толщины стенки обечайки люка по его диаметру и давлению в аппарате (табл. 4 и 5).

14. Выбор стандартизованного варианта конструкции крышки люка по давлению в аппарате (табл. 9 и 11).

Определение параметров конструкции крышки D_n , R , s_n и т. п. по диаметру люка и давлению в аппарате (табл. 6, 11, 23).

15. Выбор стандартизованного варианта конструкции фланцев для обечайки и крышки люка по давлению в аппарате (табл. 12—14).

Определение параметров конструкции фланцев D_{ϕ} , D_6 , D_1 , D_2 , h , d , n и т. п. по диаметру аппарата и давлению в нем (табл. 12—14).

16. Определение высоты люка по его внутреннему диаметру и давлению в аппарате (табл. 23).

17. Определение месторасположения люка по технологическим требованиям (конструктивно).

18. Определение¹ параметров конструкции трубных решеток H , h , t , d_n , D_{ϕ} , D_6 по внутреннему диаметру аппарата (табл. 24).

19. Выбор стандартизованного варианта конструкции опор аппарата в зависимости от места его установки (рис. 16—18).

Определение параметров конструкции опор H , B , D_6 , b и т. п. по внутреннему диаметру аппарата (рис. 16—18, табл. 25).

¹ Только для кожухотрубных теплообменников.

РАЗДЕЛ II. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Таблица 1

Конструкционные материалы, рекомендуемые для химической аппаратуры

Металлические материалы

| Марка стали и ГОСТ | Полуфабрикаты | Давление среды, МПа | Температура среды, °С | Назначение |
|---------------------------|---------------|---------------------|-----------------------|---|
| ВСт3кп2 ГОСТ. 380—71 | Листы | 1,6 | от +10 до +200 | Обечайки, днища, фланцы, трубные решетки и другие детали химических аппаратов, работающих с неагрессивными средами (водой, воздухом, водяным паром, бензолом, ксилолом) |
| ВСт3кп2 ГОСТ 380—71 | Трубы | 1,6 | от +10 до +200 | Штуцеры, обечайки люков, трубопроводы и другие детали химических аппаратов, работающих с неагрессивными средами |
| 20 ГОСТ 1050—74 | Листы | 20 | от -40 до +475 | Обечайки, днища, фланцы, трубные решетки и другие детали химических аппаратов, работающих с неагрессивными средами |
| 20 ГОСТ 1050—74 | Трубы | Не ограничено | от -30 до +475 | Штуцеры, обечайки люков, трубопроводы и другие детали химических аппаратов, работающих с неагрессивными средами |
| 08кп ГОСТ 9045—70 | Листы | Не ограничено | от +10 до +200 | Металлические прокладки для фланцевых соединений аппаратов, работающих с неагрессивными средами |
| 12X18H10T ГОСТ 5632—72 | Листы | Не ограничено | от -250 до +600 | Обечайки, днища, фланцы, трубные решетки химических аппаратов, работающих с сильно агрессивными средами (кислотами, щелочами) |

Металлические материалы

| Марка стали и ГОСТ | Полуфабрикаты | Давление среды, МПа | Температура среды, °С | Назначение |
|---------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|--|
| 12X18H10T ГОСТ 5632—72 | Трубы | Не ограничено | от—250 до+350 | Штуцеры, трубопроводы, трубные пучки теплообменных аппаратов, работающих с сильно агрессивными средами (кислотами, щелочами) Металлические прокладки для фланцевых соединений аппаратов, работающих с сильно агрессивными средами |
| 08X18H10T ГОСТ 5632—72 | Листы | Не ограничено | от—250 до+640 | |

Неметаллические материалы

| Марка стали и ГОСТ | Полуфабрикаты | Давление среды, МПа | Температура среды, °С | Назначение |
|-------------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|--|
| Паронит ПОН ГОСТ 481—71 | Листы | 6,3 | от—50 до+100 | Прокладки для аппаратов, работающих с водой, воздухом, водяным паром |
| Резина ТМКЩ ГОСТ 7338—77 | Листы | 1 | от—30 до+65 | Прокладки для аппаратов, работающих с кислотами и щелочами |
| Резина ПМБ ГОСТ 7338—77 | Листы | 1 | от—40 до+80 | Прокладки для аппаратов, работающих с нефтепродуктами (бензином, бензолом, толуолом и др.) |
| Фторопласт-4 ГОСТ 10007—72 | Листы | 40 | от—250 до+250 | Прокладки для аппаратов, работающих с любыми агрессивными средами любой концентрации |

Таблица 2

Внутренние диаметры $D_{в}$ (в мм) стальных сварных цилиндрических обечаек, выполняемых из листового проката согласно ГОСТ 9617-78

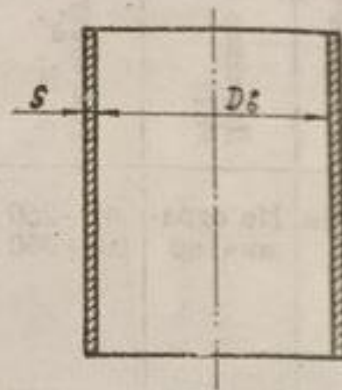


Рис. 1

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |
| 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 | 2800 | 3000 | 3200 |

Таблица 3

Длины l (в мм) цилиндрической части корпусов стальных аппаратов

Для емкостных аппаратов согласно ГОСТ 9931-79

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 200 | 220 | 250 | 280 | 320 | 360 | 400 | 450 | 500 | 530 |
| 600 | 650 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1250 | 1400 | 1600 |
| 1800 | 2000 | 2200 | 2500 | 2800 | 3200 | 3600 | 4000 | 4500 | 5000 |
| 5500 | 6000 | 6500 | 7000 | 7500 | 8000 | 8500 | 9000 | 9500 | 10000 |

Для кожухотрубчатых теплообменных аппаратов согласно ГОСТ 15120-79

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 2000 | 3000 | 4000 | 6000 | 9000 |
|------|------|------|------|------|

Таблица 4

Рекомендуемые минимальные толщины стенок цилиндрических вальцованных обечаек для аппаратов, работающих под наливом

| | | | |
|--|------------|-------------|-------------|
| Внутренний диаметр обечайки $D_{в}$, мм | 400 ÷ 1000 | 1000 ÷ 2000 | 2000 ÷ 3000 |
| Толщина стенки обечайки s , мм | 3 | 4 | 5 |

Таблица 5

Толщины цилиндрических вальцованных обечайек для аппаратов,
 работающих под избыточным давлением согласно ОСТ 26-426-79,
 ОСТ 26-427-79 и ОСТ 26-428-79

| Внутренний диаметр обечайки $D_{в}$, мм | Давление в аппара- те p , МПа | Толщина стенки обечайки s , мм |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 400 | 0,6 | 6 |
| | 1,0 | 8 |
| | 1,6 | 8 |
| | 2,5 | 10 |
| | 4,0 | 12 |
| | 6,3 | 14 |
| | 8,0 | 18 |
| | 10,0 | 22 |
| 500 | 0,6 | 8 |
| | 1,0 | 8 |
| | 1,6 | 10 |
| | 2,5 | 12 |
| | 4,0 | 12 |
| | 6,3 | 16 |
| | 8,0 | 22 |
| | 10,0 | 25 |
| 600 | 0,3 | 8 |
| | 0,6 | 8 |
| | 1,0 | 10 |
| | 1,6 | 10 |
| | 2,5 | 12 |
| | 4,0 | 16 |
| | 6,3 | 20 |
| | 8,0 | 25 |
| 10,0 | 30 | |
| 700 | 0,3 | 8 |
| | 0,6 | 8 |
| | 1,0 | 10 |
| | 1,6 | 12 |
| | 2,5 | 14 |
| | 4,0 | 16 |
| | 6,3 | 22 |
| | 8,0 | 28 |
| 10,0 | 34 | |
| 800 | 0,3 | 8 |
| | 0,6 | 8 |
| | 1,0 | 10 |
| | 1,6 | 12 |
| | 2,5 | 16 |
| | 4,0 | 20 |
| | 6,3 | 25 |
| | 8,0 | 30 |
| 10,0 | 38 | |

Продолжение табл. 1

| Внутренний диаметр обечайки $D_{в}$, мм | Давление в аппара- те p , МПа | Толщина стенки обечайки s , мм |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 900 | 0,3 | 8 |
| | 0,6 | 8 |
| | 1,0 | 10 |
| | 1,6 | 12 |
| | 2,5 | 16 |
| | 4,0 | 20 |
| | 6,3 | 30 |
| | 8,0 | 34 |
| | 10,0 | 45 |
| | 1000 | 0,3 |
| 0,6 | | 10 |
| 1,0 | | 12 |
| 1,6 | | 12 |
| 2,5 | | 18 |
| 4,0 | | 22 |
| 6,3 | | 28 |
| 8,0 | | 38 |
| 10,0 | | 45 |
| 1200 | | 0,3 |
| | 0,6 | 10 |
| | 1,0 | 12 |
| | 1,6 | 14 |
| | 2,5 | 20 |
| | 4,0 | 25 |
| | 6,3 | 34 |
| | 8,0 | 45 |
| | 10,0 | 55 |
| | 1400 | 0,3 |
| 0,6 | | 10 |
| 1,0 | | 14 |
| 1,6 | | 14 |
| 2,5 | | 20 |
| 4,0 | | 28 |
| 6,3 | | 38 |
| 8,0 | | 50 |
| 10,0 | | 60 |

Продолжение табл. 5

| Внутренний диаметр обечайки $D_{в}$, мм | Давление в аппара- те p , МПа | Толщина стенки обечайки s , мм |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 1600 | 0,3 | 10 |
| | 0,6 | 10 |
| | 1,0 | 16 |
| | 1,6 | 16 |
| | 2,5 | 22 |
| | 4,0 | 32 |
| | 6,3 | 45 |
| | 8,0 | 55 |
| 1800 | 0,3 | 10 |
| | 0,6 | 10 |
| | 1,0 | 16 |
| | 1,6 | 16 |
| | 2,5 | 22 |
| 2000 | 0,3 | 10 |
| | 0,6 | 12 |
| | 1,0 | 16 |
| | 1,6 | 18 |
| | 2,5 | 22 |
| 2200 | 0,3 | 10 |
| | 0,6 | 12 |
| | 1,0 | 18 |
| | 1,6 | 20 |
| 2400 | 0,3 | 10 |
| | 0,6 | 12 |
| | 1,0 | 18 |
| | 1,6 | 20 |
| 2600 | 0,3 | 10 |
| | 0,6 | 12 |
| | 1,0 | 18 |
| | 1,6 | 22 |

Конструкция и размеры (в мм) эллиптических отбортованных стальных днищ для аппаратов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кг/см²) согласно ГОСТ 12619—78

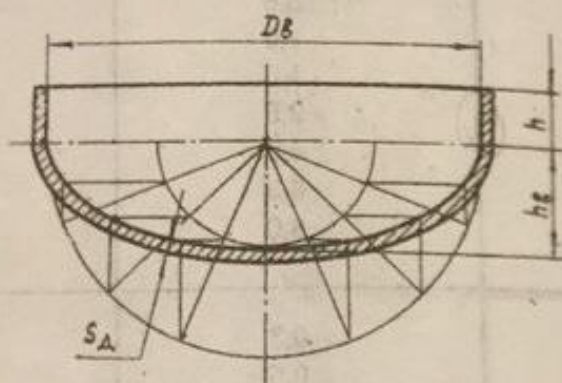


Рис. 2

| $D_в$ | $h_в$ | h | $D_в$ | $h_в$ | h |
|-------|-------|-----|-------|-------|-----|
| 400 | 100 | 25 | 1400 | 350 | 25 |
| 500 | 125 | 25 | 1400 | 350 | 40 |
| 600 | 150 | 25 | 1600 | 400 | 25 |
| 700 | 175 | 25 | 1600 | 400 | 40 |
| 800 | 200 | 25 | 1800 | 450 | 40 |
| 900 | 225 | 25 | 2000 | 500 | 40 |
| 1000 | 250 | 25 | 2000 | 500 | 60 |
| 1200 | 300 | 25 | 2200 | 550 | 40 |
| 1200 | 300 | 40 | 2200 | 550 | 60 |
| | | | 2400 | 600 | 40 |
| | | | 2400 | 600 | 60 |
| | | | 2600 | 650 | 40 |
| | | | 2600 | 650 | 60 |

Примечания:

1. Толщина стенки днищ: 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100 мм.
2. Толщина стенки эллиптического отбортованного стального днища должна быть не менее толщины стенки цилиндрической вальцованной обечайки аппарата.

Таблица 7
 Конструкция и размеры конических отбортованных стальных днищ
 для аппаратов, работающих под давлением до 2,5 МПа
 (25 кг/см²) согласно ГОСТ 12619-78

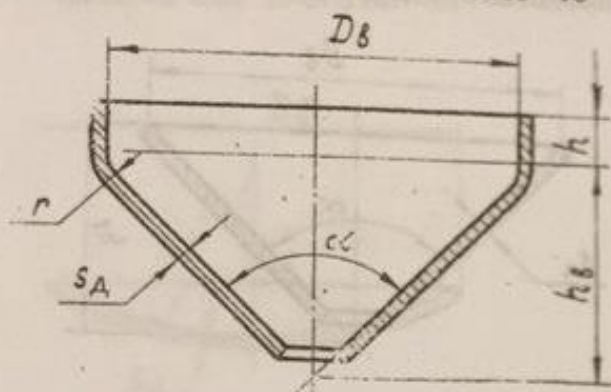


Рис. 3

| D_{δ} , мм | $\alpha = 60^{\circ}$ | | $\alpha = 90^{\circ}$ | | h , мм |
|-------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|----------|
| | h_{δ} , мм | r , мм | h_{δ} , мм | r , мм | |
| 400 | 367 | 80 | 232 | 80 | 30 |
| 500 | 452 | 80 | 282 | 80 | 30 |
| 600 | 541 | 80 | 332 | 80 | 30 |
| 700 | 627 | 80 | 382 | 80 | 40 |
| 800 | 735 | 160 | 466 | 160 | 40 |
| 900 | 821 | 160 | 516 | 160 | 40 |
| 1000 | 908 | 160 | 566 | 160 | 40 |
| 1200 | 1080 | 160 | 666 | 160 | 40 |
| 1400 | 1254 | 160 | 766 | 160 | 50 |
| 1600 | 1439 | 200 | 882 | 200 | 60 |
| 1800 | 1612 | 200 | 982 | 200 | 60 |
| 2000 | 1785 | 200 | 1082 | 200 | 70 |
| 2200 | 1958 | 200 | 1182 | 200 | 80 |
| 2400 | 2130 | 200 | 1282 | 200 | 80 |
| 2600 | 2303 | 200 | 1382 | 200 | 80 |

Примечания:

1. Толщина стенки днищ из углеродистых сталей: 3, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 мм.
2. Толщина стенки днищ из коррозионностойких сталей: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 мм.
3. Толщина стенки конического отбортованного стального днища должна быть:
 - а) не менее 1,2 толщины стенки цилиндрической вальцованной обечайки аппарата (для днищ с углом конуса 60°);
 - б) не менее 1,5 толщины стенки цилиндрической вальцованной обечайки аппарата (для днищ с углом конуса 90°).

Конструкция и размеры конических неотбортованных стальных днищ для аппаратов, работающих под наливом согласно ГОСТ 12620-78

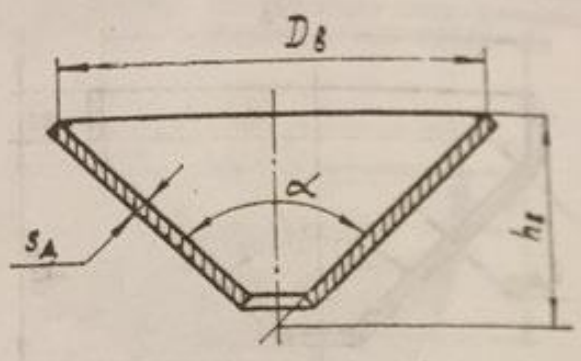


Рис. 4

| D_b , мм | $\alpha=60^\circ$ | | $\alpha=90^\circ$ | | $\alpha=120^\circ$ | |
|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|--------------------|------------|
| | h_b , мм | s_d , мм | h_b , мм | s_d , мм | h_b , мм | s_d , мм |
| 400 | 346 | 4 | 200 | (5), 6 | 115 | 6 |
| 500 | 433 | 4 | 250 | (5), 6 | 144 | 6 |
| 600 | 520 | 4 | 300 | (5), 6 | 173 | 6 |
| 700 | 606 | 4 | 350 | (5), 6 | 202 | 6 |
| 800 | 692 | 4 | 400 | (5), 6 | 230 | 6 |
| 900 | 779 | 4 | 450 | (5), 6 | 260 | 6 |
| 1000 | 866 | 4 | 500 | (5), 6 | 288 | 6 |
| 1200 | 1039 | (5), 6 | 600 | 6 | 346 | 8 |
| 1400 | 1212 | (5), 6 | 700 | 6 | 404 | 8 |
| 1600 | 1386 | (5), 6 | 800 | 6 | 462 | 8 |
| 1800 | 1559 | (5), 6 | 900 | 6 | 520 | 8 |
| 2000 | 1732 | (5), 6 | 1000 | 6 | 577 | 8 |
| 2200 | 1905 | 6 | 1100 | 8 | 635 | 10 |
| 2400 | 2078 | 6 | 1200 | 8 | 692 | 10 |
| 2600 | 2252 | 6 | 1300 | 8 | 750 | 10 |

Примечание. Днища с толщинами стенок, заключенными в скобки, допускается изготовлять только из коррозионностойких сталей.

Таблица 9

Конструкция и размеры (в мм) сферических неотбортованных днищ для аппаратов, работающих под давлением до 1,6 МПа (16 кг/см²) согласно ОСТ 26-01-1297-75

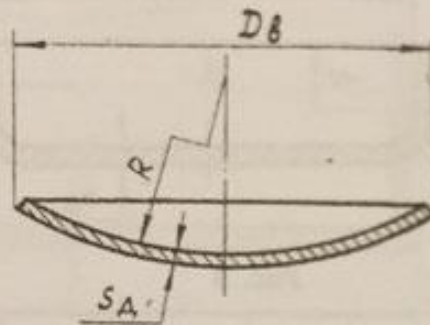


Рис. 5

| D_b | R | D_b | R |
|-------|------|-------|------|
| 400 | 400 | 1400 | 1400 |
| 500 | 500 | 1600 | 1600 |
| 600 | 600 | 1800 | 1800 |
| 700 | 700 | 2000 | 2000 |
| 800 | 800 | 2200 | 2200 |
| 900 | 900 | 2400 | 2400 |
| 1000 | 1000 | 2600 | 2600 |
| 1200 | 1200 | | |

Примечания:

1. Толщина стенки днищ: 4, 6, 8, 10, 12 мм.
2. Толщина стенки сферического неотбортованного днища должна быть не менее толщины стенки цилиндрической вальцованной обечайки аппарата.

Конструкция и размеры (в мм) плоских стальных отбортованных днищ для аппаратов, работающих под наливом согласно ГОСТ 12423-78

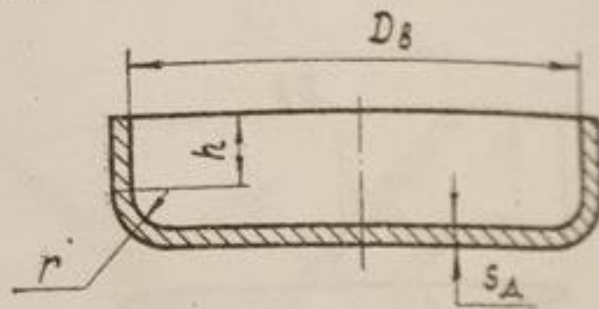


Рис. 6

| $D_{в}$ | r | $s_{д}$ | h |
|---------|-----|---------|-----|
| 400 | 30 | 4 | 25 |
| 500 | 30 | 4 | 25 |
| 600 | 30 | 4 | 25 |
| 700 | 30 | 4 | 25 |
| 800 | 30 | 4 | 30 |
| 900 | 30 | 4 | 30 |
| 1000 | 30 | 4 | 30 |
| 1200 | 30 | 6 | 30 |
| 1400 | 30 | 6 | 30 |
| 1600 | 30 | 6 | 30 |
| 1800 | 30 | 6 | 30 |
| 2000 | 30 | 6 | 30 |
| 2200 | 30 | 8 | 30 |
| 2400 | 30 | 8 | 30 |
| 2600 | 30 | 8 | 30 |

Таблица 11

Конструкция и размеры (в мм) плоских стальных неотбортованных днищ для аппаратов, работающих под наливом согласно ГОСТ 12623—78

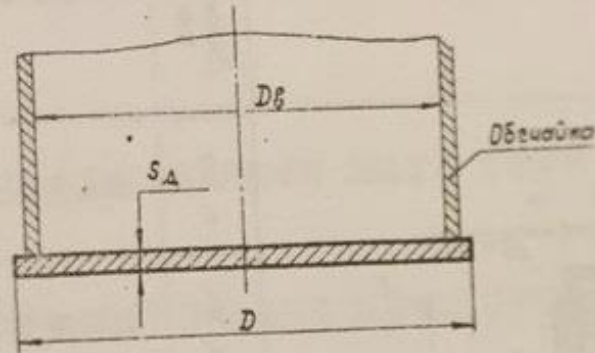


Рис. 7

| $D_в$ | D | $s_д$ | $D_в$ | D | $s_д$ |
|-------|------|-------|-------|------|-------|
| 400 | 430 | 4 | 1400 | 1440 | 10 |
| 500 | 530 | 4 | 1600 | 1640 | 10 |
| 600 | 630 | 6 | 1800 | 1840 | 12 |
| 700 | 740 | 8 | 2000 | 2040 | 12 |
| 800 | 840 | 8 | 2200 | 2250 | 12 |
| 900 | 940 | 10 | 2400 | 2450 | 14 |
| 1000 | 1040 | 10 | 2600 | 2650 | 14 |
| 1200 | 1240 | 10 | | | |

Конструкция и размеры плоских стальных приварных фланцев соединительным выступом для обечайки аппаратов, работающих под давлением до 1,6 МПа (16 кг/см²) согласно ОСТ 26-426-79

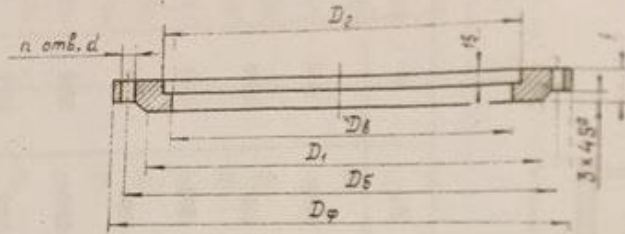


Рис. 8

| D_{ϕ} , мм | p , МПа | D_{ϕ} , мм | D_b , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | h , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|-----------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 400 | 0,6 | 520 | 480 | 444 | 412 | 25 | 23 | 16 | M 20 |
| | 1,0 | 535 | 495 | 458 | 416 | 30 | 23 | 20 | M 20 |
| | 1,6 | 535 | 495 | 458 | 416 | 35 | 23 | 20 | M 20 |
| 500 | 0,6 | 620 | 580 | 544 | 516 | 25 | 23 | 20 | M 20 |
| | 1,0 | 640 | 600 | 564 | 516 | 35 | 23 | 24 | M 20 |
| | 1,6 | 640 | 600 | 564 | 520 | 40 | 23 | 24 | M 20 |
| 600 | 0,3 | 720 | 680 | 644 | 616 | 25 | 23 | 20 | M 20 |
| | 0,6 | 720 | 680 | 644 | 616 | 30 | 23 | 24 | M 20 |
| | 1,0 | 740 | 700 | 664 | 620 | 35 | 23 | 28 | M 20 |
| | 1,6 | 740 | 700 | 664 | 620 | 40 | 23 | 28 | M 20 |

Продолжение табл. 12

| D_{ϕ} , мм | p , МПа | D_{ϕ} , мм | D_b , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | h , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|-----------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 700 | 0,3 | 820 | 780 | 744 | 716 | 25 | 23 | 24 | M 20 |
| | 0,6 | 820 | 780 | 744 | 716 | 35 | 23 | 28 | M 20 |
| | 1,0 | 840 | 800 | 764 | 720 | 35 | 23 | 32 | M 20 |
| | 1,6 | 840 | 800 | 764 | 724 | 50 | 23 | 32 | M 20 |
| 800 | 0,3 | 920 | 880 | 842 | 816 | 25 | 23 | 28 | M 20 |
| | 0,6 | 920 | 880 | 842 | 816 | 35 | 23 | 32 | M 20 |
| | 1,0 | 945 | 905 | 866 | 820 | 40 | 23 | 40 | M 20 |
| | 1,6 | 945 | 905 | 866 | 824 | 55 | 23 | 40 | M 20 |
| 900 | 0,3 | 1030 | 990 | 952 | 916 | 30 | 23 | 32 | M 20 |
| | 0,6 | 1030 | 990 | 952 | 916 | 35 | 23 | 36 | M 20 |
| | 1,0 | 1045 | 1005 | 966 | 920 | 50 | 23 | 40 | M 20 |
| | 1,6 | 1045 | 1005 | 966 | 924 | 60 | 23 | 40 | M 20 |
| 1000 | 0,3 | 1130 | 1090 | 1052 | 1016 | 30 | 23 | 36 | M 20 |
| | 0,6 | 1130 | 1090 | 1052 | 1020 | 40 | 23 | 36 | M 20 |
| | 1,0 | 1145 | 1105 | 1066 | 1024 | 50 | 23 | 44 | M 20 |
| | 1,6 | 1145 | 1105 | 1066 | 1024 | 65 | 23 | 44 | M 20 |
| 1200 | 0,3 | 1330 | 1290 | 1248 | 1216 | 35 | 23 | 44 | M 20 |
| | 0,6 | 1330 | 1290 | 1248 | 1220 | 45 | 23 | 44 | M 20 |
| | 1,0 | 1350 | 1310 | 1268 | 1224 | 60 | 23 | 56 | M 20 |
| | 1,6 | 1350 | 1310 | 1268 | 1228 | 75 | 23 | 56 | M 20 |
| 1400 | 0,3 | 1530 | 1490 | 1448 | 1416 | 35 | 23 | 48 | M 20 |
| | 0,6 | 1530 | 1490 | 1448 | 1420 | 50 | 23 | 52 | M 20 |
| | 1,0 | 1550 | 1510 | 1470 | 1428 | 60 | 23 | 68 | M 20 |
| | 1,6 | 1550 | 1510 | 1470 | 1428 | 80 | 23 | 68 | M 20 |
| 1600 | 0,3 | 1730 | 1690 | 1648 | 1620 | 35 | 23 | 60 | M 20 |
| | 0,6 | 1730 | 1690 | 1648 | 1620 | 55 | 23 | 60 | M 20 |
| | 1,0 | 1780 | 1730 | 1682 | 1632 | 70 | 27 | 68 | M 24 |
| | 1,6 | 1780 | 1730 | 1682 | 1632 | 85 | 27 | 76 | M 24 |

| D_6 , мм | p , МПа | $D_Ф$, мм | D_6 , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | h , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 1800 | 0,3 | 1930 | 1890 | 1848 | 1820 | 40 | 23 | 64 | М 20 |
| | 0,6 | 1930 | 1890 | 1848 | 1820 | 60 | 23 | 68 | М 20 |
| | 1,0 | 1980 | 1930 | 1882 | 1832 | 80 | 27 | 84 | М 24 |
| | 1,6 | 1980 | 1930 | 1882 | 1832 | 95 | 27 | 84 | М 24 |
| 2000 | 0,3 | 2130 | 2090 | 2046 | 2020 | 50 | 23 | 68 | М 20 |
| | 0,6 | 2130 | 2090 | 2046 | 2024 | 70 | 23 | 72 | М 20 |
| | 1,0 | 2185 | 2135 | 2086 | 2032 | 85 | 27 | 84 | М 24 |
| | 1,6 | 2185 | 2135 | 2086 | 2036 | 100 | 27 | 92 | М 24 |
| 2200 | 0,3 | 2330 | 2290 | 2246 | 2220 | 55 | 23 | 72 | М 20 |
| | 0,6 | 2330 | 2290 | 2246 | 2224 | 70 | 23 | 80 | М 20 |
| | 1,0 | 2385 | 2335 | 2286 | 2236 | 90 | 27 | 80 | М 24 |
| | 1,6 | 2385 | 2335 | 2286 | 2240 | 100 | 27 | 104 | М 24 |
| 2400 | 0,3 | 2530 | 2490 | 2446 | 2420 | 60 | 23 | 80 | М 20 |
| | 0,6 | 2530 | 2490 | 2446 | 2424 | 80 | 23 | 88 | М 20 |
| | 1,0 | 2595 | 2540 | 2490 | 2436 | 100 | 30 | 92 | М 27 |
| | 1,6 | 2610 | 2550 | 2496 | 2440 | 130 | 33 | 88 | М 30 |
| 2600 | 0,3 | 2750 | 2705 | 2656 | 2620 | 65 | 27 | 84 | М 24 |
| | 0,6 | 2750 | 2705 | 2656 | 2624 | 95 | 27 | 88 | М 24 |
| | 1,0 | 2800 | 2745 | 2695 | 2636 | 115 | 30 | 96 | М 27 |

Примечание. Отверстия под болты и шпильки во фланцах для обечайки для удобства монтажа должны располагаться симметрично по отношению к главным осям фланца (но не на главных осях).

Таблица 13

Конструкция и размеры стальных приварных встык фланцев с выступом и впадиной для обечайки аппаратов, работающих под давлением до 6,3 МПа (63 кг/см²) согласно ОСТ 26-427-79

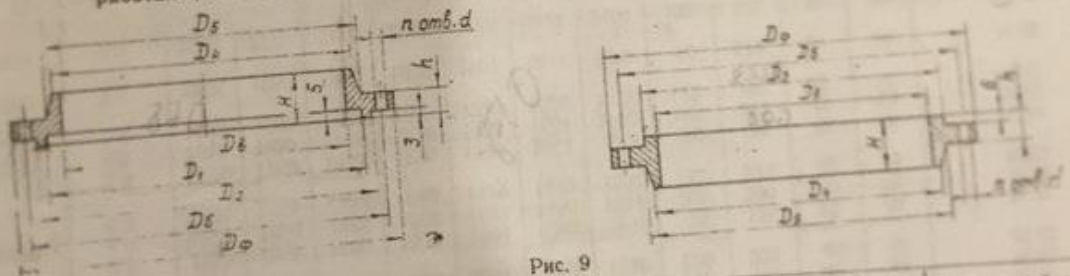


Рис. 9

| D_6 , мм | p , МПа | $D_Ф$, мм | D_6 , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | D_3 , мм | D_4 , мм | D_5 , мм | h , мм | H , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 400 | 2,5 | 535 | 495 | 458 | 466 | 457 | 420 | 440 | 40 | 75 | 23 | 24 | М 20 |
| | 4,0 | 590 | 530 | 458 | 466 | 457 | 424 | 454 | 50 | 95 | 33 | 20 | М 30 |
| | 6,3 | 590 | 530 | 458 | 466 | 457 | 428 | 460 | 70 | 120 | 33 | 20 | М 30 |
| 500 | 2,5 | 640 | 600 | 564 | 572 | 563 | 524 | 544 | 45 | 80 | 23 | 28 | М 20 |
| | 4,0 | 695 | 635 | 558 | 572 | 557 | 524 | 560 | 60 | 115 | 33 | 24 | М 30 |
| | 6,3 | 695 | 635 | 558 | 572 | 557 | 532 | 568 | 75 | 130 | 33 | 24 | М 30 |
| 600 | 2,5 | 740 | 700 | 664 | 672 | 663 | 624 | 648 | 50 | 85 | 23 | 32 | М 20 |
| | 4,0 | 795 | 735 | 658 | 672 | 657 | 632 | 664 | 65 | 115 | 33 | 25 | М 30 |
| | 6,3 | 830 | 750 | 670 | 685 | 669 | 640 | 680 | 85 | 145 | 33 | 28 | М 30 |
| 700 | 2,5 | 850 | 810 | 774 | 782 | 773 | 728 | 754 | 50 | 90 | 23 | 40 | М 20 |
| | 4,0 | 895 | 835 | 758 | 772 | 757 | 732 | 766 | 75 | 125 | 33 | 32 | М 30 |
| | 6,3 | 945 | 875 | 775 | 790 | 774 | 744 | 792 | 95 | 165 | 40 | 28 | М 36 |

| D_n , мм | p , МПа | $D_{ф.}$, мм | D_6 , мм | $D_{н.}$, мм | D_7 , мм | D_8 , мм | D_9 , мм | D_{10} , мм | D_{11} , мм | h , мм | H , мм | d , мм | a , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|------------|-----------|---------------|------------|---------------|------------|------------|------------|---------------|---------------|----------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 800 | 2,5 | 955 | 915 | 876 | 886 | 875 | 832 | 860 | 55 | 100 | 23 | 43 | | М 30 |
| | 4,0 | 1005 | 945 | 870 | 886 | 865 | 840 | 876 | 75 | 130 | 33 | 36 | | М 30 |
| | 6,3 | 1055 | 985 | 885 | 910 | 883 | 850 | 904 | 95 | 180 | 40 | 36 | | М 30 |
| 900 | 2,5 | 1070 | 1020 | 978 | 988 | 977 | 932 | 962 | 55 | 100 | 27 | 48 | | М 24 |
| | 4,0 | 1110 | 1050 | 970 | 988 | 968 | 940 | 980 | 80 | 140 | 33 | 40 | | М 30 |
| | 6,3 | 1180 | 1110 | 990 | 1005 | 988 | 960 | 1020 | 105 | 205 | 40 | 40 | | М 30 |
| 1000 | 2,5 | 1175 | 1125 | 1080 | 1092 | 1078 | 1036 | 1066 | 60 | 105 | 27 | 52 | | М 24 |
| | 4,0 | 1240 | 1170 | 1075 | 1092 | 1073 | 1044 | 1088 | 90 | 160 | 40 | 45 | | М 30 |
| | 6,3 | 1300 | 1220 | 1095 | 1110 | 1093 | 1056 | 1176 | 115 | 220 | 46 | 40 | | М 42 |
| 1200 | 2,5 | 1400 | 1345 | 1296 | 1310 | 1294 | 1240 | 1276 | 70 | 130 | 30 | 56 | | М 27 |
| | 4,0 | 1455 | 1385 | 1290 | 1310 | 1287 | 1250 | 1302 | 105 | 185 | 40 | 45 | | М 30 |
| | 6,3 | 1520 | 1440 | 1310 | 1326 | 1307 | 1268 | 1346 | 120 | 235 | 46 | 45 | | М 42 |
| 1400 | 2,5 | 1610 | 1555 | 1506 | 1520 | 1504 | 1440 | 1444 | 75 | 145 | 30 | 64 | | М 27 |
| | 4,0 | 1670 | 1600 | 1495 | 1520 | 1492 | 1456 | 1516 | 105 | 200 | 40 | 56 | | М 30 |
| | 6,3 | 1770 | 1675 | 1522 | 1545 | 1519 | 1476 | 1562 | 145 | 275 | 58 | 44 | | М 52 |
| 1600 | 2,5 | 1820 | 1760 | 1708 | 1720 | 1705 | 1644 | 1690 | 80 | 155 | 33 | 68 | | М 30 |
| | 4,0 | 1915 | 1830 | 1708 | 1720 | 1705 | 1664 | 1732 | 125 | 225 | 46 | 60 | | М 42 |
| | 6,3 | 1995 | 1900 | 1732 | 1750 | 1729 | 1690 | 1784 | 155 | 300 | 56 | 56 | | М 52 |
| 1800 | 2,5 | 2025 | 1965 | 1910 | 1928 | 1907 | 1844 | 1896 | 90 | 170 | 33 | 80 | | М 30 |
| 2000 | 2,5 | 2235 | 2175 | 2116 | 2130 | 2113 | 2044 | 2104 | 105 | 195 | 33 | 80 | | М 30 |

Примечание. Отверстия под болты и шпильки во фланцах для обечайки для удобства монтажа должны располагаться симметрично по отношению к главным осям фланца (но не на главных осях).

Таблица 14
Конструкция и размеры стальных приварных встык фланцев под металлическую привалку кольцевого сечения для обечайки аппаратов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кг/см²) согласно ОСТ 26-428-79

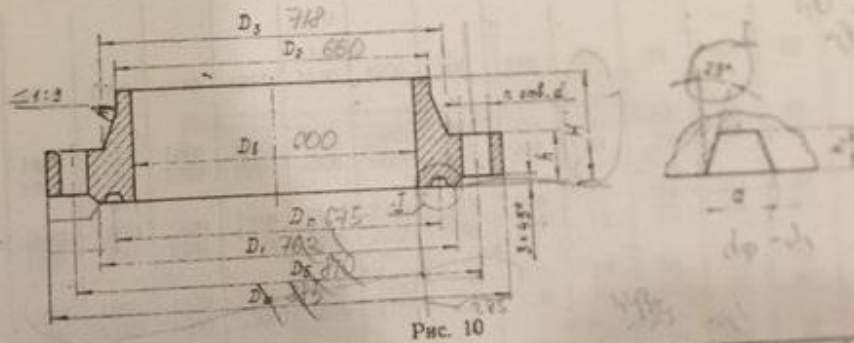


Рис. 10

| D_n , мм | p , МПа | $D_{ф.}$, мм | D_6 , мм | $D_{н.}$, мм | D_7 , мм | D_8 , мм | D_9 , мм | h , мм | H , мм | h_1 , мм | a , мм | d , мм | a , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|------------|-----------|---------------|------------|---------------|------------|------------|------------|----------|----------|------------|----------|----------|-----------|---------------------------|
| 400 | 8,0 | 620 | 555 | 475 | 516 | 436 | 472 | 70 | 135 | 8 | 7 | 33 | 24 | М 30 |
| | 10,0 | 630 | 565 | 475 | 526 | 444 | 484 | 76 | 155 | 8 | 7 | 33 | 24 | М 30 |
| 500 | 8,0 | 735 | 670 | 575 | 631 | 544 | 586 | 76 | 155 | 10 | 9 | 33 | 28 | М 30 |
| | 10,0 | 750 | 685 | 575 | 646 | 550 | 602 | 88 | 185 | 10 | 9 | 33 | 28 | М 30 |
| 600 | 8,0 | 845 | 780 | 675 | 741 | 650 | 698 | 85 | 175 | 12 | 9 | 33 | 32 | М 30 |
| | 10,0 | 885 | 810 | 675 | 762 | 660 | 718 | 102 | 210 | 12 | 9 | 40 | 28 | М 30 |

| D_n мм | P МПа | $D_{Ф1}$ мм | $D_{Ф2}$ мм | $D_{Ф3}$ мм | $D_{Ф4}$ мм | $D_{Ф5}$ мм | $D_{Ф6}$ мм | $D_{Ф7}$ мм | h мм | H мм | h_1 мм | a мм | d мм | n шт. | Диаметр болта или шпильки |
|-------------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|------------|---------------------------------|
| 700 | 8,0 | 980 | 905 | 775 | 859 | 756 | 812 | 95 | 200 | 12 | 10 | 40 | 32 | | M 36 |
| | 10,0 | 1020 | 935 | 775 | 883 | 768 | 832 | 116 | 240 | 12 | 10 | 46 | 28 | | M 42 |
| 800 | 8,0 | 1065 | 1020 | 875 | 974 | 860 | 924 | 106 | 225 | 13 | 12 | 40 | 36 | | M 36 |
| | 10,0 | 1140 | 1055 | 875 | 1003 | 876 | 950 | 125 | 265 | 13 | 12 | 46 | 32 | | M 42 |
| 900 | 8,0 | 1230 | 1145 | 990 | 1093 | 968 | 1038 | 122 | 250 | 15 | 15 | 46 | 36 | | M 42 |
| | 10,0 | 1275 | 1180 | 990 | 1122 | 990 | 1064 | 145 | 295 | 15 | 15 | 52 | 32 | | M 48 |
| 1000 | 8,0 | 1340 | 1255 | 1090 | 1203 | 1076 | 1152 | 130 | 270 | 16 | 16 | 46 | 40 | | M 42 |
| | 10,0 | 1390 | 1295 | 1090 | 1237 | 1090 | 1180 | 156 | 325 | 16 | 16 | 52 | 36 | | M 48 |
| 1200 | 8,0 | 1590 | 1495 | 1290 | 1437 | 1290 | 1376 | 148 | 310 | 17 | 20 | 52 | 44 | | M 48 |
| | 10,0 | 1645 | 1535 | 1290 | 1469 | 1310 | 1408 | 180 | 370 | 17 | 20 | 60 | 40 | | M 56 |
| 1400 | 8,0 | 1825 | 1720 | 1500 | 1658 | 1500 | 1598 | 172 | 355 | 20 | 24 | 56 | 48 | | M 52 |
| | 10,0 | 1890 | 1775 | 1500 | 1703 | 1520 | 1640 | 205 | 425 | 20 | 24 | 66 | 44 | | M 60 |
| 1600 | 8,0 | 2060 | 1950 | 1710 | 1884 | 1710 | 1820 | 196 | 410 | 22 | 26 | 60 | 52 | | M 56 |

Примечание. Отверстия под болты и шпильки во фланцах для обечаек для удобства монтажа должны располагаться симметрично по отношению к главным осям фланца (но не на главных осях).

Таблица 15

Конструкция и размеры неметаллических прокладок для фланцевых соединений аппаратов, работающих под давлением до 6,3 МПа (63 кг/см²) согласно ОСТ 28-430-79

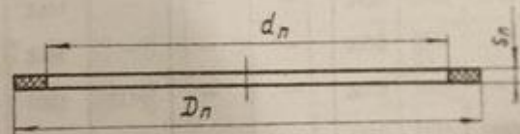


Рис. 11

| D_n мм | D_n (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | | | d_n (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 |
| 400 | 443 | 443 | 457 | 457 | 457 | 457 | 457 | 418 | 418 | 432 | 432 | 432 | 432 | 432 |
| 500 | 543 | 543 | 563 | 563 | 563 | 557 | 557 | 518 | 518 | 538 | 538 | 538 | 528 | 528 |
| 600 | 643 | 643 | 663 | 663 | 663 | 657 | 669 | 617 | 617 | 637 | 637 | 637 | 627 | 639 |
| 700 | 743 | 743 | 763 | 763 | 773 | 757 | 774 | 717 | 717 | 737 | 737 | 747 | 727 | 744 |

| D_n , мм | D_n (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | | | d_n (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | | |
|---------------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 |
| 800 | 841 | 841 | 865 | 865 | 875 | 869 | 884 | 816 | 816 | 839 | 839 | 849 | 831 | 846 |
| 900 | 951 | 951 | 965 | 965 | 977 | 969 | 989 | 925 | 925 | 939 | 939 | 951 | 931 | 951 |
| 1000 | 1051 | 1051 | 1065 | 1065 | 1079 | 1074 | 1094 | 1022 | 1022 | 1036 | 1036 | 1050 | 1036 | 1056 |
| 1200 | 1247 | 1247 | 1267 | 1267 | 1295 | 1239 | 1309 | 1218 | 1220 | 1238 | 1238 | 1235 | 1235 | 1255 |
| 1400 | 1447 | 1447 | 1469 | 1469 | 1504 | 1493 | 1520 | 1418 | 1420 | 1440 | 1440 | 1477 | 1441 | 1468 |
| 1600 | 1646 | 1646 | 1680 | 1680 | 1706 | 1706 | 1730 | 1620 | 1620 | 1649 | 1649 | 1675 | 1653 | 1677 |
| 1800 | 1846 | 1846 | 1880 | 1880 | 1908 | — | — | 1820 | 1820 | 1849 | 1849 | 1877 | — | — |
| 2000 | 2044 | 2044 | 2084 | 2084 | 2114 | — | — | 2020 | 2024 | 2045 | 2045 | 2075 | — | — |
| 2200 | 2244 | 2244 | 2284 | 2284 | — | — | — | 2220 | 2224 | 2245 | 2245 | — | — | — |
| 2400 | 2444 | 2444 | 2488 | 2494 | — | — | — | 2420 | 2424 | 2449 | 2455 | — | — | — |
| 2600 | 2654 | 2654 | 2693 | — | — | — | — | 2620 | 2624 | 2653 | — | — | — | — |

Примечание. Толщина прокладок из паронита $s_n = 2$ мм, из резины $s_n = 3$ мм, из фторопласта-4 $s_n = 2$ мм.

Таблица 16

Конструкция и размеры металлических прокладок для фланцевых соединений аппаратов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кг/см²) согласно ОСТ 26-432-79

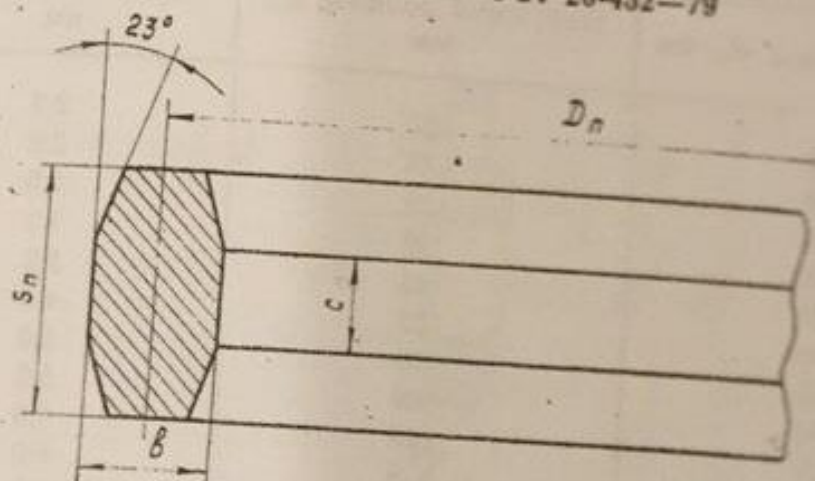


Рис. 12

| $D_{в}$, мм | p , МПа | Размеры, мм | | | |
|--------------|-----------|-------------|-------|-----|-----|
| | | $D_{п}$ | s_n | b | c |
| 400 | 8,0; 10,0 | 475 | 16 | 12 | 7 |
| 500 | 8,0; 10,0 | 575 | 20 | 16 | 8 |
| 600 | 8,0; 10,0 | 675 | 23 | 18 | 8 |
| 700 | 8,0; 10,0 | 775 | 25 | 20 | 9 |
| 800 | 8,0; 10,0 | 875 | 26 | 22 | 10 |
| 900 | 8,0; 10,0 | 990 | 32 | 26 | 13 |
| 1000 | 8,0; 10,0 | 1090 | 34 | 28 | 14 |
| 1200 | 8,0; 10,0 | 1290 | 38 | 32 | 16 |
| 1400 | 8,0; 10,0 | 1500 | 44 | 38 | 16 |
| 1600 | 8,0; 10,0 | 1710 | 50 | 42 | 18 |

Таблица 17

Рекомендуемый сортament стальных труб, работающих под давлением до 2,5 МПа (25 кг/см²) согласно ГОСТ 8734—75 и ГОСТ 12820—80

| Условный проход d_y , мм | Наружный диаметр d_n , мм | Толщина стенки s , мм |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 15 | 20 | 2,0 |
| 20 | 25 | 2,0 |
| 25 | 32 | 3,5 |
| 32 | 38 | 3,5 |
| 40 | 45 | 3,5 |
| 50 | 57 | 4,0 |
| 65 | 76 | 5,0 |
| 80 | 89 | 5,5 |
| 100 | 108 | 6,0 |
| 125 | 133 | 6,0 |
| 150 | 159 | 6,5 |
| 200 | 219 | 8,5 |
| 250 | 273 | 9,5 |
| 300 | 325 | 11,0 |

Таблица 18

Рекомендуемый сортament стальных труб, работающих под давлением до 10 МПа (100 кг/см²) согласно ГОСТ 8734—75 и ГОСТ 12821—80

| Условный проход d_y , мм | Наружный диаметр d_n , мм | Толщина стенки s , мм |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 15 | 20 | 2,0 |
| 20 | 25 | 2,0 |
| 25 | 32 | 3,5 |
| 32 | 38 | 3,5 |
| 40 | 45 | 4,0 |
| 50 | 57 | 6,0 |
| 65 | 76 | 7,0 |
| 80 | 89 | 7,0 |
| 100 | 108 | 8,0 |
| 125 | 132 | 10,0 |
| 150 | 158 | 11,0 |
| 200 | 218 | 14,0 |
| 250 | 272 | 18,0 |
| 300 | 324 | 20,0 |

Таблица 19
 Конструкция и размеры плоских стальных приварных фланцев для труб, работающих под давлением до 2,5 МПа (25 кг/см²) согласно ГОСТ 12820-80

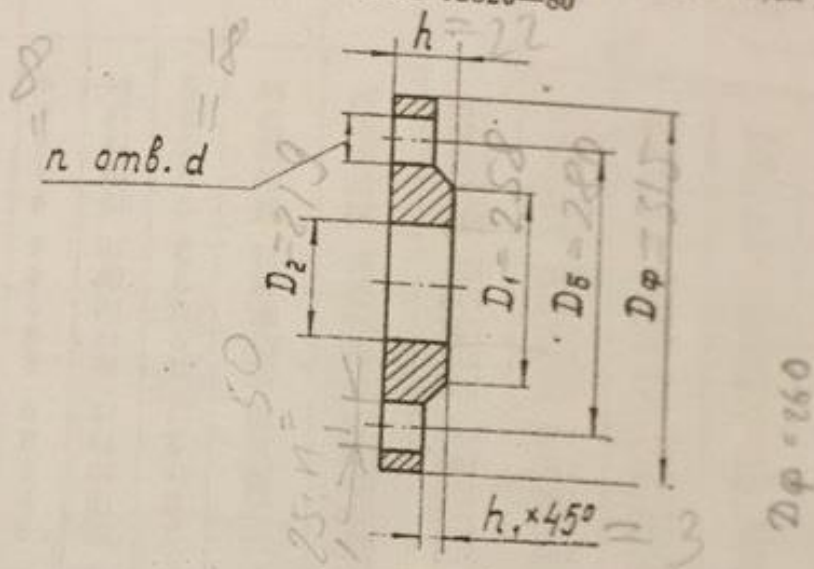


Рис. 13

| Условный проход трубы d_y , мм | p , МПа | D_{ϕ} , мм | D_b , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | h , мм | h_1 , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|----------------------------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|-----------|---------------------------|
| 25 | 0,3 | 100 | 75 | 60 | 32 | 12 | 2 | 11 | 4 | М 10 |
| | 0,6 | 100 | 75 | 60 | 32 | 14 | 2 | 11 | 4 | М 10 |
| | 1,0 | 115 | 85 | 68 | 32 | 14 | 2 | 14 | 4 | М 12 |
| | 1,6 | 115 | 85 | 68 | 32 | 18 | 2 | 14 | 4 | М 12 |
| | 2,5 | 115 | 85 | 68 | 32 | 18 | 2 | 14 | 4 | М 12 |
| 32 | 0,3 | 120 | 90 | 70 | 38 | 12 | 2 | 14 | 4 | М 12 |
| | 0,6 | 120 | 90 | 70 | 38 | 15 | 2 | 14 | 4 | М 12 |
| | 1,0 | 135 | 100 | 78 | 38 | 16 | 2 | 18 | 4 | М 16 |
| | 1,6 | 135 | 100 | 78 | 38 | 18 | 2 | 18 | 4 | М 16 |
| | 2,5 | 135 | 100 | 78 | 38 | 20 | 2 | 18 | 4 | М 16 |
| 40 | 0,3 | 130 | 100 | 80 | 45 | 13 | 3 | 14 | 4 | М 12 |
| | 0,6 | 130 | 100 | 80 | 45 | 16 | 3 | 14 | 4 | М 12 |
| | 1,0 | 145 | 110 | 88 | 45 | 18 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 1,6 | 145 | 110 | 88 | 45 | 20 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 2,5 | 145 | 110 | 88 | 45 | 22 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| 50 | 0,3 | 140 | 110 | 90 | 57 | 13 | 3 | 14 | 4 | М 12 |
| | 0,6 | 140 | 110 | 90 | 57 | 16 | 3 | 14 | 4 | М 12 |
| | 1,0 | 160 | 125 | 102 | 57 | 18 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 1,6 | 160 | 125 | 102 | 57 | 22 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 2,5 | 160 | 125 | 102 | 57 | 24 | 3 | 18 | 4 | М 16 |

| Условный проход трубы d_y , мм | p , МПа | D_{Φ} , мм | D_0 , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | h , мм | h_1 , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|----------------------------------|-----------|-----------------|------------------|------------|------------|----------|------------|----------|-----------|---------------------------|
| 65 | 0,3 | 160 | 130 | 110 | 76 | 14 | 3 | 14 | 4 | М 12 |
| | 0,6 | 160 | 130 | 110 | 76 | 16 | 3 | 14 | 4 | М 12 |
| | 1,0 | 180 | 145 | 122 | 76 | 20 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 1,6 | 180 | 145 | 122 | 76 | 24 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 2,5 | 180 | 145 | 122 | 76 | 24 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| 80 | 0,3 | 185 | 150 | 128 | 89 | 14 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 0,6 | 185 | 150 | 128 | 89 | 18 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 1,0 | 195 | 160 | 133 | 89 | 20 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 1,6 | 195 | 160 | 133 | 89 | 24 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 2,5 | 195 | 160 | 133 | 89 | 26 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| 100 | 0,3 | 205 | 170 ^с | 148 | 108 | 14 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 0,6 | 205 | 170 | 148 | 108 | 18 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 1,0 | 215 | 180 | 158 | 108 | 22 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 1,6 | 215 | 180 | 158 | 108 | 26 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 2,5 | 230 | 190 | 158 | 108 | 28 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| 125 | 0,3 | 235 | 200 | 178 | 133 | 16 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 0,6 | 235 | 200 | 178 | 133 | 20 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 1,0 | 245 | 210 | 184 | 133 | 24 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 1,6 | 245 | 210 | 184 | 133 | 28 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 2,5 | 270 | 220 | 184 | 133 | 30 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| 150 | 0,3 | 260 | 225 | 202 | 159 | 16 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 0,6 | 260 | 225 | 202 | 159 | 20 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 1,0 | 280 | 240 | 212 | 159 | 24 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| | 1,6 | 280 | 240 | 212 | 159 | 28 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| | 2,5 | 300 | 250 | 212 | 159 | 30 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| 200 | 0,3 | 315 | 280 | 258 | 219 | 18 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 0,6 | 315 | 280 | 258 | 219 | 22 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 1,0 | 335 | 295 | 268 | 219 | 24 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| | 1,6 | 335 | 295 | 268 | 219 | 30 | 3 | 22 | 12 | М 20 |
| | 2,5 | 360 | 310 | 278 | 219 | 32 | 3 | 26 | 12 | М 24 |
| 250 | 0,3 | 370 | 335 | 312 | 273 | 21 | 3 | 18 | 12 | М 16 |
| | 0,6 | 370 | 335 | 312 | 273 | 23 | 3 | 18 | 12 | М 16 |
| | 1,0 | 390 | 350 | 320 | 273 | 26 | 3 | 22 | 12 | М 20 |
| | 1,6 | 405 | 355 | 320 | 273 | 31 | 3 | 26 | 12 | М 24 |
| | 2,5 | 425 | 370 | 335 | 273 | 34 | 3 | 30 | 12 | М 27 |
| 300 | 0,3 | 435 | 395 | 365 | 325 | 22 | 4 | 22 | 12 | М 20 |
| | 0,6 | 435 | 395 | 365 | 325 | 26 | 4 | 22 | 12 | М 20 |
| | 1,0 | 440 | 400 | 370 | 325 | 28 | 4 | 22 | 12 | М 20 |
| | 1,6 | 460 | 410 | 370 | 325 | 32 | 4 | 26 | 12 | М 24 |
| | 2,5 | 485 | 430 | 390 | 325 | 36 | 4 | 30 | 16 | М 27 |

Примечание. Отверстия под болты и шпильки во фланцах для труб для удобства монтажа должны располагаться симметрично по отношению к главным осям фланца (но не на главных осях).

Конструкция и размеры стальных приварных встык фланцев для труб, работающих под давлением до 10 МПа (100 кг/см²) согласно ГОСТ 12821—80

Таблица 20

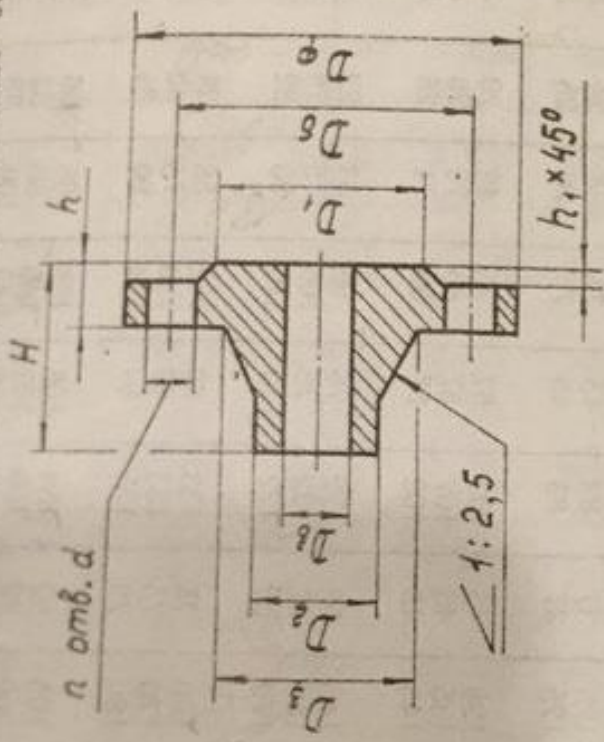


Рис. 14

| Условный проход трубы d_y , мм | p , МПа | $D_{\text{ф}}$, мм | D_6 , мм | $D_{\text{в}}$, мм | D_1 , мм | D_2 , мм | D_3 , мм | H , мм | h , мм | h_1 , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|----------------------------------|-----------|---------------------|------------|---------------------|------------|------------|------------|----------|----------|------------|----------|-----------|---------------------------|
| 25 | 4,0 | 115 | 65 | 25 | 68 | 32 | 45 | 38 | 16 | 2 | 14 | 4 | M 12 |
| | 6,3 | 135 | 100 | 25 | 68 | 32 | 52 | 58 | 22 | 2 | 18 | 4 | M 16 |
| | 10,0 | 135 | 100 | 25 | 68 | 32 | 52 | 58 | 24 | 2 | 18 | 4 | M 16 |

| Условный проход трубы d_y , мм | p , МПа | D_{ϕ} , мм | D_6 , мм | D_7 , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | D_3 , мм | H , мм | h , мм | h_1 , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|----------------------------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|------------|----------|-----------|---------------------------|
| 32 | 4,0 | 135 | 100 | 31 | 78 | 38 | 56 | 45 | 18 | 2 | 18 | 4 | М 16 |
| | 6,3 | 150 | 110 | 31 | 78 | 38 | 64 | 62 | 23 | 2 | 22 | 4 | М 20 |
| | 10,0 | 150 | 110 | 31 | 78 | 38 | 64 | 62 | 24 | 2 | 22 | 4 | М 20 |
| 40 | 4,0 | 145 | 110 | 37 | 88 | 45 | 64 | 48 | 19 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 6,3 | 165 | 125 | 37 | 88 | 45 | 74 | 68 | 24 | 3 | 22 | 4 | М 20 |
| | 10,0 | 165 | 125 | 37 | 88 | 45 | 76 | 70 | 26 | 3 | 22 | 4 | М 20 |
| 50 | 4,0 | 160 | 125 | 45 | 102 | 57 | 76 | 48 | 20 | 3 | 18 | 4 | М 16 |
| | 6,3 | 175 | 135 | 45 | 102 | 57 | 86 | 70 | 26 | 3 | 22 | 4 | М 20 |
| | 10,0 | 195 | 145 | 45 | 102 | 57 | 86 | 71 | 28 | 3 | 26 | 4 | М 24 |
| 65 | 4,0 | 180 | 145 | 62 | 122 | 75 | 96 | 53 | 22 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 6,3 | 200 | 160 | 62 | 122 | 76 | 106 | 75 | 28 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| | 10,0 | 220 | 170 | 62 | 122 | 76 | 110 | 83 | 32 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| 80 | 4,0 | 195 | 160 | 75 | 133 | 89 | 112 | 58 | 24 | 3 | 18 | 8 | М 16 |
| | 6,3 | 210 | 170 | 75 | 133 | 89 | 120 | 75 | 30 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| | 10,0 | 230 | 180 | 75 | 133 | 89 | 124 | 90 | 34 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| 100 | 4,0 | 230 | 190 | 92 | 158 | 108 | 138 | 68 | 26 | 3 | 22 | 8 | М 20 |
| | 6,3 | 250 | 200 | 92 | 158 | 108 | 140 | 80 | 32 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| | 10,0 | 265 | 210 | 92 | 158 | 108 | 146 | 100 | 38 | 3 | 30 | 8 | М 27 |

| Условный проход трубы d_y , мм | p , МПа | D_{ϕ} , мм | D_6 , мм | D_7 , мм | D_1 , мм | D_2 , мм | D_3 , мм | H , мм | h , мм | h_1 , мм | d , мм | n , шт. | Диаметр болтов или шпилек |
|----------------------------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|------------|----------|-----------|---------------------------|
| 125 | 4,0 | 270 | 220 | 112 | 184 | 132 | 160 | 68 | 28 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| | 6,3 | 295 | 240 | 112 | 184 | 132 | 172 | 98 | 36 | 3 | 30 | 8 | М 27 |
| | 10,0 | 310 | 250 | 112 | 184 | 132 | 180 | 115 | 42 | 3 | 33 | 8 | М 30 |
| 150 | 4,0 | 300 | 250 | 136 | 212 | 158 | 186 | 71 | 30 | 3 | 26 | 8 | М 24 |
| | 6,3 | 340 | 280 | 136 | 212 | 158 | 206 | 108 | 38 | 3 | 33 | 8 | М 30 |
| | 10,0 | 350 | 290 | 136 | 212 | 158 | 214 | 128 | 46 | 3 | 33 | 12 | М 36 |
| 200 | 4,0 | 375 | 320 | 190 | 285 | 218 | 250 | 88 | 38 | 3 | 30 | 12 | М 27 |
| | 6,3 | 405 | 345 | 190 | 285 | 218 | 264 | 113 | 44 | 3 | 36 | 12 | М 33 |
| | 10,0 | 430 | 360 | 190 | 285 | 218 | 276 | 143 | 54 | 3 | 36 | 12 | М 33 |
| 250 | 4,0 | 445 | 385 | 236 | 345 | 272 | 310 | 101 | 42 | 3 | 33 | 12 | М 30 |
| | 6,3 | 470 | 400 | 236 | 345 | 272 | 316 | 118 | 48 | 3 | 36 | 12 | М 33 |
| | 10,0 | 500 | 430 | 236 | 345 | 272 | 340 | 163 | 60 | 3 | 39 | 12 | М 36 |
| 300 | 4,0 | 510 | 450 | 284 | 410 | 324 | 368 | 116 | 46 | 4 | 33 | 16 | М 30 |
| | 6,3 | 530 | 460 | 284 | 410 | 324 | 370 | 124 | 54 | 4 | 36 | 16 | М 33 |
| | 10,0 | 585 | 500 | 284 | 410 | 324 | 400 | 184 | 70 | 4 | 42 | 16 | М 39 |

Примечание. Отверстия под болты и шпильки во фланцах для труб для удобства монтажа должны располагаться симметрично по отношению к главным осям фланца (но не на главных осях).

Размеры плоских неметаллических прокладок для фланцевых соединений труб согласно ГОСТ 15180-70

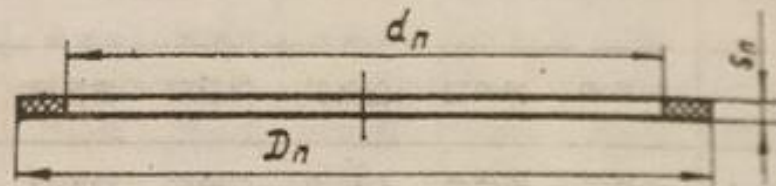
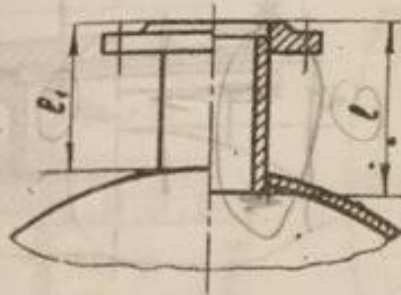


Рис. 15

| D_y , мм | D_n (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | | | | d_n , мм |
|------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------------|
| | 0,3 | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 10,0 | |
| 25 | 60 | 60 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 29 |
| 32 | 70 | 70 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 38 |
| 40 | 80 | 80 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 45 |
| 50 | 90 | 90 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 102 | 57 |
| 65 | 110 | 110 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 75 |
| 80 | 128 | 128 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 87 |
| 100 | 148 | 148 | 158 | 158 | 158 | 158 | 158 | 158 | 106 |
| 125 | 178 | 178 | 184 | 184 | 184 | 184 | 184 | 184 | 132 |
| 150 | 202 | 202 | 212 | 212 | 212 | 212 | 212 | 212 | 161 |
| 200 | 258 | 258 | 268 | 268 | 278 | 285 | 285 | 285 | 216 |
| 250 | 312 | 312 | 320 | 320 | 335 | 345 | 345 | 345 | 264 |
| 300 | 365 | 365 | 370 | 370 | 390 | 410 | 410 | 410 | 318 |

Примечание. Толщина всех прокладок $s_n = 2$ мм.

Длины фланцевых штуцеров
согласно ОСТ 26-1404-76 — ОСТ 26-1410-76



l — длина штуцера

l_1 — вылет штуцера

Рис. 16

| Условный проход d_y , мм | Длина l (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | 0,6 | 1,0 | 1,6 | 2,5 | 4,0 | 6,3 | 10,0 |
| 25 | 155 | 155 | 155 | 155 | 160 | 175 | 175 |
| 32 | 155 | 155 | 165 | 165 | 165 | 180 | 180 |
| 40 | 155 | 155 | 165 | 165 | 170 | 185 | 190 |
| 50 | 155 | 155 | 165 | 165 | 170 | 190 | 190 |
| 80 | 155 | 155 | 165 | 165 | 180 | 190 | 210 |
| 100 | 155 | 155 | 165 | 165 | 190 | 200 | 220 |
| 125 | 155 | 155 | 185 | 185 | 190 | 215 | 235 |
| 150 | 155 | 185 | 185 | 185 | 190 | 225 | 245 |
| 200 | 160 | 190 | 190 | 190 | 210 | 230 | 290 |
| 250 | 160 | 190 | 190 | 190 | 220 | 265 | 310 |
| 300 | 190 | 210 | 210 | 210 | 270 | 300 | 360 |

Основные размеры люков с плоскими и сферическими крышками
согласно ОСТ 26-2002—77 — ОСТ 26-2007—77

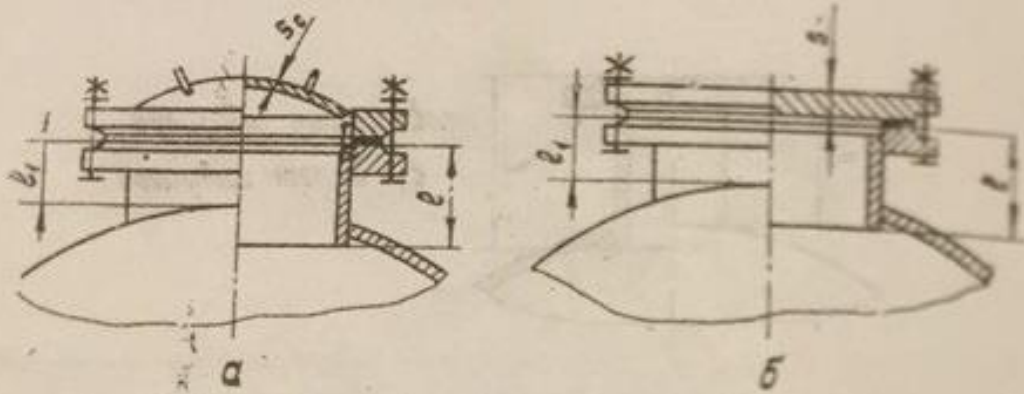


Рис. 17. Конструкции люков: а — со сферической крышкой; б — с плоской крышкой.

| Внутренний диаметр люка d_v , мм | Размеры (в мм) при давлении (в МПа) | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| | 0,6 | | | 1,6 | | |
| | Высота люка l | Толщина плоской крышки люка s_n | Толщина сферической крышки люка s_c | Высота люка l | Толщина плоской крышки люка s_n | Толщина сферической крышки люка s_c |
| 400 | 280 | 18 | 6 | 280 | 28 | 8 |
| 500 | 300 | 20 | 8 | 300 | 32 | 10 |
| 600 | 330 | 24 | 8 | 330 | 38 | 10 |

Конструкция и размеры трубных решеток теплообменных аппаратов

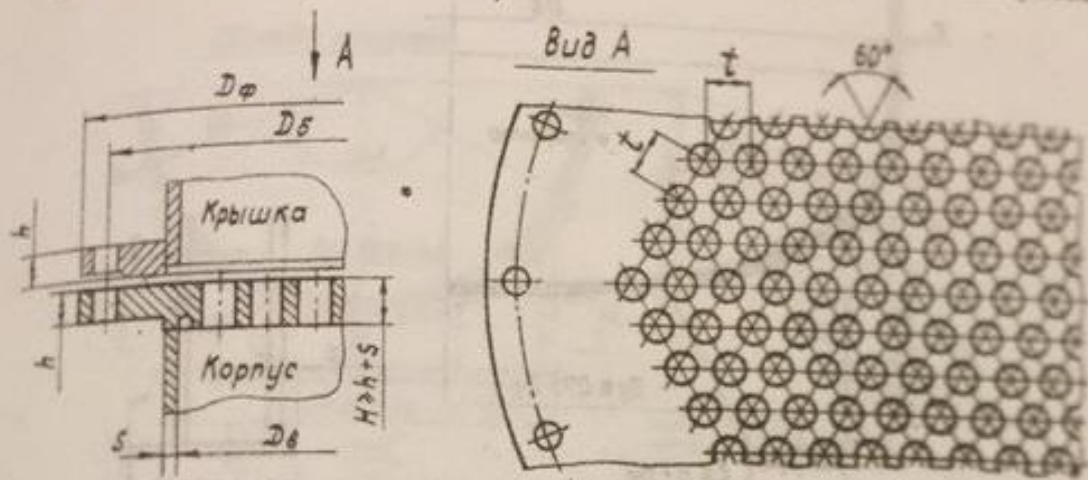


Рис. 18

| Внутренний диаметр кожуха, мм | Количество труб в решетке, шт. | Количество труб на диаметре решетки, шт. |
|-------------------------------|--------------------------------|--|
| 400 | 91 | 11 |
| 600 | 217 | 17 |
| 800 | 469 | 25 |
| 1000 | 721 | 31 |
| 1200 | 1027 | 37 |
| 1400 | 1327 | 43 |

Примечание. Количество труб в решетке приведено для труб $d_s \times t = 25 \times 2$ мм и шага $t = 32$ мм.

Конструкция и размеры нижней опоры (стойки) вертикальных аппаратов согласно ОСТ 26-665—79

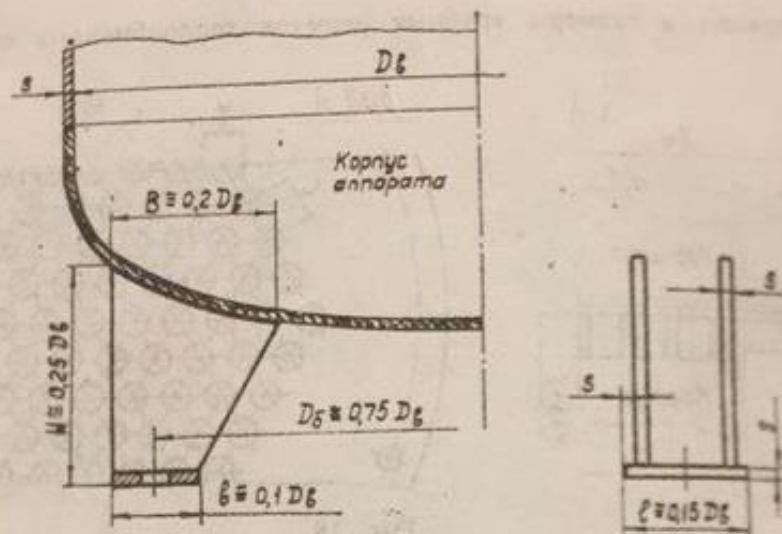


Рис. 19

Примечание. Количество стоек определяется расчетом и конструктивными соображениями, но должно быть не менее трех.

Конструкция и размеры верхней опоры (лапы) вертикальных аппаратов согласно ОСТ 26-665—79

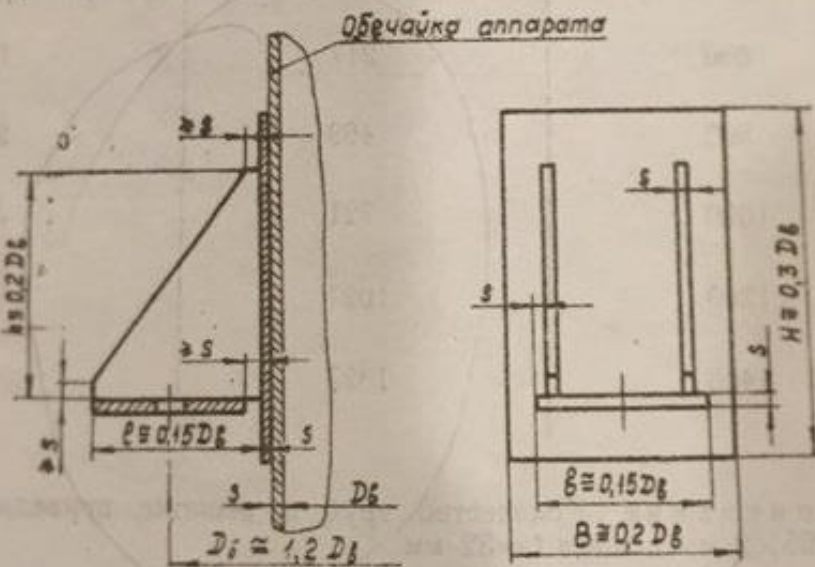


Рис. 20

Примечание. Количество лап определяется расчетом и конструктивными соображениями, но должно быть не менее двух. При этом расположение лап по высоте аппарата зависит от места установки аппарата и обычно выполняется в средней части корпуса, но не ближе 1/5 длины корпуса от его краев.

Конструкция и размеры нижней (седловой) опоры горизонтальных аппаратов согласно ОСТ 26-1265-75

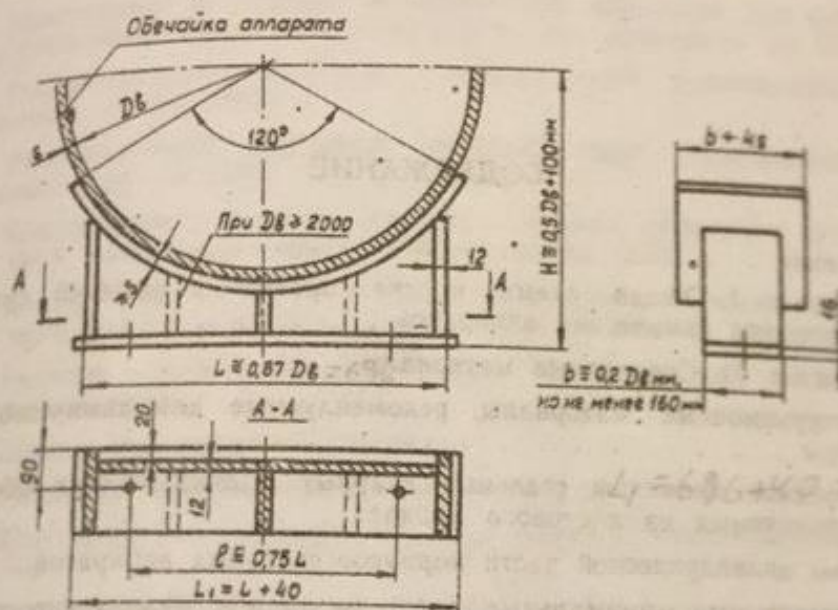


Рис. 21

Примечание. Количество седловых опор определяется расчетом в зависимости от длины и массы аппарата, но должно быть не менее двух. При этом опоры располагают в средней части корпуса аппарата с расстоянием между ними, равным 1/2 длины его корпуса.

Таблица 25

Рекомендуемый диаметр фундаментных болтов

| Внутренний диаметр корпуса аппарата, мм | Диаметр отверстий под фундаментные болты, мм | Диаметр фундаментных болтов |
|---|--|-----------------------------|
| Менее 400 | 28 | М 24 |
| 400 ÷ 1000 | 35 | М 30 |
| Более 1000 | 42 | М 36 |

Литература

Соколов Р. Б., Волков А. К. Конструирование химической аппаратуры: Учеб. пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: ЛТИ им. Ленсовета, 1981. — 86 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| Введение | 3 |
| Раздел I. Общая схема поиска проектных решений при конструировании химических аппаратов | 4 |
| Раздел II. Справочные материалы | 6 |
| Конструкционные материалы, рекомендуемые для химической аппаратуры | 6 |
| Внутренние диаметры стальных сварных цилиндрических обе- чаек, выполняемых из листового проката | 8 |
| Длины цилиндрической части корпусов стальных аппаратов | 8 |
| Рекомендуемые минимальные толщины стенок цилиндрических вальцованных обечаек для аппаратов, работающих под наливом | 8 |
| Толщины цилиндрических вальцованных обечаек для аппара- тов, работающих под избыточным давлением | 9 |
| Конструкция и размеры эллиптических отбортованных стальных днищ для аппаратов, работающих под давлением до 10 МПа | 12 |
| Конструкция и размеры конических отбортованных стальных днищ для аппаратов, работающих под давлением до 2,5 МПа | 13 |
| Конструкция и размеры конических неотбортованных стальных днищ для аппаратов, работающих под наливом | 14 |
| Конструкция и размеры сферических неотбортованных днищ для аппаратов, работающих под давлением до 1,6 МПа | 15 |
| Конструкция и размеры плоских стальных отбортованных днищ для аппаратов, работающих под наливом | 16 |
| Конструкция и размеры плоских стальных неотбортованных днищ для аппаратов, работающих под наливом | 17 |
| Конструкция и размеры плоских стальных приварных фланцев с соединительным выступом для обечаек аппаратов, работающих под давлением до 1,6 МПа | 18 |
| Конструкция и размеры стальных приварных встык фланцев с выступом и впадиной для обечаек аппаратов, работающих под давлением до 6,3 МПа | 21 |
| Конструкция и размеры стальных приварных встык фланцев под металлическую прокладку восьмиугольного сечения для обечаек аппаратов, работающих под давлением до 10 МПа | 23 |

| | |
|---|----|
| Конструкция и размеры неметаллических прокладок для фланцевых соединений аппаратов, работающих под давлением до 6,3 МПа | 25 |
| Конструкция и размеры металлических прокладок для фланцевых соединений аппаратов, работающих под давлением до 10 МПа | 27 |
| Рекомендуемый сортамент стальных труб, работающих под давлением до 2,5 МПа | 28 |
| Рекомендуемый сортамент стальных труб, работающих под давлением до 10 МПа | 28 |
| Конструкция и размеры плоских стальных приварных фланцев для труб, работающих под давлением до 2,5 МПа | 29 |
| Конструкция и размеры стальных приварных встык фланцев для труб, работающих под давлением до 10 МПа | 31 |
| Размеры плоских неметаллических прокладок для фланцевых соединений труб | 34 |
| Длины фланцевых штуцеров | 35 |
| Основные размеры люков с плоскими и сферическими крышками | 36 |
| Конструкция и размеры трубных решеток теплообменных аппаратов | 37 |
| Конструкция и размеры нижней опоры вертикальных аппаратов | 38 |
| Конструкция и размеры верхней опоры вертикальных аппаратов | 38 |
| Конструкция и размеры нижней опоры горизонтальных аппаратов | 39 |
| Рекомендуемый диаметр фундаментных болтов | 39 |
| Литература | 39 |
| Приложение. Классификатор оборудования, выпускаемого заводами Главхиммаша | |