

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СОСУДЫ И АППАРАТЫ

НОРМЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ

ГОСТ 24755—81
(СТ СЭВ 1639—79)

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Министерством химического и нефтяного машиностроения

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. А. Фрейтаг, канд. техн. наук; **В. И. Рачков,** канд. техн. наук (руководители темы); **Н. М. Самсонов,** канд. техн. наук; **В. Д. Бабанский; А. Р. Бащенко; А. В. Горностаев; Н. Г. Машель; А. С. Миляев,** канд. техн. наук.

ВНЕСЕН Министерством химического и нефтяного машиностроения

Член Коллегии **А. М. Васильев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 мая 1981 г. № 2409

УДК 66.023—47.001.24:006.354 Группа Г02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

СОСУДЫ И АППАРАТЫ
Нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий

Vessels and apparatuses. Norms and methods of strenght calculation for openings reinforcement

ГОСТ 24755—81 (СТ СЭВ 1639—79)

ОКП 36 1510

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 мая 1981 г. № 2409 срок введения установлен

с 01.07 1981 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт устанавливает нормы и методы расчета на прочность укрепления отверстий в обечайках, переходах и днищах сосудов и аппаратов, применяемых в химической, нефтеперерабатывающей и смежных отраслях промышленности, работающих под действием внутреннего или наружного давления и отвечающих требованиям ГОСТ 24306—80.

Нормы и методы расчета применимы для определения размеров укрепляющих элементов, а также допускаемых давлений цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и конических днищ с круглыми и овальными отверстиями.

Стандарт действителен при условии выбора толщин стенок обечаек, переходов и днищ в соответствии с ГОСТ 14249—80.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 1639—79.

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Условия применения расчетных формул настоящего стандарта приведены в табл. 1

Издание официальное Перепечатка воспрещена

© Издательство стандартов, 1981

Таблица 1

Наименования параметров	Цилиндрические обечайки	Конические обечайки (переходы и днища)	Эллиптические днища	Сферические и торосферические днища
Отношение диаметров	$\frac{d_R}{D} \leqslant 1{,}0$	$\frac{d_R}{D_k} \leqslant 1{,}0$	$\frac{d_R}{D} \leqslant 0{,}5$	$\frac{d_R}{D} \leqslant 0{,}5$
Отношение толщины стенки обечайки или днища к диаметру	$\frac{s}{D} \leqslant 0{,}1$	$\frac{s}{D_k} \leqslant \frac{0{,}1}{\cos\alpha}$	$\frac{s}{D} \leqslant 0{,}1$	$\frac{s}{D} \leqslant 0{,}1$

1.2. При установке наклонных штуцеров с круговым поперечным сечением расчетные формулы настоящего стандарта применимы, если угол γ (см. черт. 9, *б* справочного приложения) не превышает 45°, а отношение осей овального отверстия d_1 и d_2 (см. черт. 9, *а* справочного приложения) удовлетворяет условию

$$\frac{d_1}{d_2} \leqslant 1+2\,\frac{\sqrt{D_R(s-c)}}{d_2}\,. \qquad (1)$$

Эти ограничения не распространяются на тангенциальные штуцера (см. черт. 9, *в* справочного приложения), на наклонные штуцера, ось которых лежит в плоскости поперечного сечения обечайки (см. черт. 9, *г* справочного приложения). Для смещенных (нецентральных) штуцеров на эллиптических днищах угол γ (см. черт. 10 справочного приложения) не должен превышать 60°.

1.3. Отверстия в краевой зоне обечаек и выпуклых днищ (кроме эллиптических), как правило, не допускаются. При этом:

расстояние от оси штуцера до края цилиндрической или конической обечайки, измеряемое по образующей, должно быть не менее

$$0{,}5(L_0+d);$$

расстояние от оси штуцера до края сферического и торосферического днища, измеряемое по проекции образующей на плоскость основания днища, должно быть не менее

$$\max\{0{,}10\,(D+2s);\ 0{,}09D+s\}+0{,}5d.$$

В краевой зоне эллиптических днищ допускается размещение отверстий без ограничений.

Отверстия в краевой зоне выпуклых днищ допустимы без специальных расчетных или экспериментальных обоснований, если выполняется условие

$$d_R \leqslant \max\{(s-c);\ 0{,}2\sqrt{D_R(s-c)}\}. \qquad (2)$$

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАСЧЕТНЫХ РАЗМЕРОВ И КОЭФФИЦИЕНТОВ

2.1. Расчетные диаметры

2.1.1. Расчетные диаметры укрепляемых элементов определяют по формулам:

для цилиндрической обечайки

$$D_R=D; \tag{3}$$

для конической обечайки (перехода или днища)

$$D_R=\frac{D_k}{\cos\alpha}; \tag{4}$$

для эллиптических днищ

$$D_R=\frac{D^2}{2H}\sqrt{1-4\frac{(D^2-4H^2)}{D^4}\cdot x^2}; \tag{5}$$

для эллиптических днищ при $H = 0{,}25D$

$$D_R=2D\sqrt{1-3\left(\frac{x}{D}\right)^2}; \tag{6}$$

для сферических днищ, а также торосферических днищ вне зоны отбортовки

$$D_R=2R, \tag{7}$$

где R для торосферических днищ определяют по ГОСТ 14249—80.

2.1.2. Расчетный диаметр отверстия в стенке обечайки, перехода или днища при наличии штуцера с круговым поперечным сечением, ось которого совпадает с нормалью к поверхности в центре отверстия, а также расчетный диаметр отверстия для штуцера, ось которого лежит в плоскости поперечного сечения цилиндрической или конической обечайки (см. черт. 9, *в, г* справочного приложения) или кругового отверстия без штуцера равен

$$d_R=d+2c_s. \tag{8}$$

Расчетный диаметр отверстия смещенного штуцера на эллиптическом днище (см. черт. 10 справочного приложения) равен

$$d_R=\frac{d+2c_s}{\sqrt{1-\left(\frac{2x}{D_R}\right)^2}}. \tag{9}$$

При наличии наклонного штуцера с круговым поперечным сечением, когда большая ось овального отверстия составляет угол ω с образующей обечайки (см. черт. 9, *а* справочного приложения), расчетный диаметр отверстия равен

$$d_R=(d+2c_s)(1+\operatorname{tg}^2\gamma\cdot\cos^2\omega). \tag{10}$$

Для цилиндрических и конических обечаек, когда ось штуцера лежит в плоскости продольного сечения обечайки ($\omega=0$), и для

всех отверстий в сферических и торосферических днищах расчетный диаметр определяют по формуле

$$d_R = \frac{d+2c_s}{\cos^2\gamma} . \qquad (11)$$

Расчетный диаметр овального отверстия определяют по формуле

$$d_R = (d_2+2c_s)\left[\sin^2\omega + \left(\frac{d_1+2c_s}{d_2+2c_s} \right)^2 \cdot \cos^2\omega \right] . \qquad (12)$$

Для выпуклых днищ принимают $\omega = 0$.

Расчетный диаметр отверстия для штуцера с круговым поперечным сечением, ось которого совпадает с нормалью к поверхности в центре отверстия, при наличии отбортовки или торообразной вставки равен

$$d_R = d + 1{,}5(r - s_R) + 2c_s. \qquad (13)$$

2.2. Если ось сварного соединения удалена от наружной поверхности штуцера на расстояние более чем три толщины укрепляемого элемента ($3s$), то коэффициент прочности этого сварного соединения при расчете укреплений отверстий следует принимать $\varphi = 1$. Когда сварной шов пересекает отверстие или удален от наружной поверхности штуцера на расстояние менее $3s$, принимают $\varphi \leqslant 1$ в зависимости от вида и качества сварного шва.

Если плоскость, проходящая через продольный шов и ось штуцера, образует угол не более 30° с плоскостью поперечного сечения цилиндрической или конической обечайки, то принимают $\varphi_1 = 1$. В остальных случаях принимают $\varphi_1 \leqslant 1$ в зависимости от вида и качества сварного шва.

2.3. Расчетные толщины стенок

2.3.1. Расчетные толщины стенок укрепляемых элементов определяют в соответствии с ГОСТ 14249—80. Для эллиптических днищ, работающих под внутренним давлением, расчетную толщину определяют по формуле

$$s_R = \frac{p \cdot D_R}{4\varphi \cdot [\sigma] - p} . \qquad (14)$$

2.3.2. Расчетную толщину стенки штуцера, нагруженного как внутренним, так и наружным давлением, определяют по формуле

$$s_{1R} = \frac{p(d+2c_s)}{2\varphi_1 \cdot [\sigma]_1 - p} . \qquad (15)$$

2.4. Расчетные длины внешней и внутренней частей штуцера, участвующие в укреплении отверстия и учитываемые при расчете (см. черт. 4 справочного приложения), определяются по формулам

$$l_{1R}=\min\{l_1;\ 1{,}25\sqrt{(d+2c_s)(s_1-c_s)}\};\qquad(16)$$

$$l_{3R}=\min\{l_3;\ 0{,}5\sqrt{(d+2c_s)(s_3-2c_s)}\}.\qquad(17)$$

В случае проходящего штуцера (см. черт. 5 справочного приложения) принимают $s_3=s_1$.

2.5. Расчетная ширина

2.5.1. Ширина зоны укрепления в обечайках, переходах и днищах

$$L_0=\sqrt{D_R(s-c)}.\qquad(18)$$

2.5.2. Расчетную ширину зоны укрепления в стенке обечайки, перехода или днища в окрестности штуцера определяют по формуле

$$l_R=\min\{l;\sqrt{D_R\cdot(s-c)}\}.\qquad(19)$$

2.5.3. Расчетную ширину накладного кольца определяют по формуле

$$l_{2R}=\min\{l_2;\sqrt{D_R(s_2+s-c)}\}.\qquad(20)$$

2.6. Отношения допускаемых напряжений:

$$\varkappa_1=\min\left\{1{,}0;\frac{[\sigma]_1}{[\sigma]}\right\}\text{—для внешней части штуцера;}\qquad(21)$$

$$\varkappa_2=\min\left\{1{,}0;\frac{[\sigma]_2}{[\sigma]}\right\}\text{—для накладного кольца;}\qquad(22)$$

$$\varkappa_3=\min\left\{1{,}0;\frac{[\sigma]_3}{[\sigma]}\right\}\text{—для внутренней части штуцера.}\qquad(23)$$

2.7. Расчетный диаметр отверстия, не требующего укрепления при отсутствии избыточной толщины стенки сосуда

$$d_{0R}=0{,}4\sqrt{D_R(s-c)}.\qquad(24)$$

3. РАСЧЕТ УКРЕПЛЕНИЯ ОДИНОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ

3.1. Отверстие считают одиночным, если ближайшее к нему отверстие не оказывает на него влияния, что имеет место, когда расстояние между наружными поверхностями соответствующих штуцеров (см. черт. 12 и 13 справочного приложения) удовлетворяет условию.

$$b\geqslant\sqrt{D'_R(s'_2+s-c)}+\sqrt{D''_R(s''_2+s-c)}.\qquad(25)$$

3.2. Расчетный диаметр одиночного отверстия, не требующего дополнительного укрепления, при наличии избыточной толщины стенки сосуда, вычисляют по формуле

$$d_0=2\left(\frac{s-c}{s_R}-0{,}8\right)\sqrt{D_R(s-c)}\,. \qquad (26)$$

Если расчетный диаметр одиночного отверстия удовлетворяет условию

$$d_R\ll d_0, \qquad (27)$$

то дальнейших расчетов укрепления отверстий не требуется.

3.3. Условия укрепления отверстий

3.3.1. При укреплении отверстия утолщением стенки сосуда или штуцера накладным кольцом или торообразной вставкой или отбортовкой должно выполняться условие укрепления

$$l_{1R}\cdot(s_1-s_{1R}-c_s)\varkappa_1+l_{2R}s_2\varkappa_2+l_{3R}(s_3-2c_s)\varkappa_3+l_R\cdot(s-s_R-c)\geqslant \geqslant 0{,}5(d_R-d_{0R})s_R. \qquad (28)$$

Допускается укреплять отверстие без использования накладного кольца. В этом случае расчет укрепления производят по формуле (28), в которой принимают $s_2=0$. При этом длину внешней части штуцера l_1 отсчитывают от наружной поверхности аппарата.

При отсутствии штуцера и укреплении отверстия накладным кольцом и утолщением стенки сосуда при расчете в условии укрепления принимают $l_{1R}=l_{3R}=0$. При этом исполнительную ширину накладного кольца l_2 отсчитывают от края отверстия.

3.3.2. Для отверстий, удаленных от других конструктивных элементов на расстояние $L_k<L_0$ (см, например, черт. 6 справочного приложения), расчетную ширину l_R определяют следующим образом:

для зоны соединения обечайки с кольцом жесткости, плоским днищем, трубной решеткой — по разд. 2;

для зоны соединения конической обечайки с другой обечайкой и обечайки с коническим или выпуклым днищами, а также седловой опорой сосуда, нагруженного внутренним избыточным давлением, по формулам

$$l_R=L_k;\ l_{2R}=\min\{l_2;\ L_k\}; \qquad (29)$$

для зоны соединения обечайки с фланцем или седловой опорой сосуда, нагруженного наружным давлением, по формулам

$$l_R=0;\ l_{2R}=\min\{l_2;\ L_k\}. \qquad (30)$$

3.3.3. При укреплении отверстия штуцером произвольной формы (см. черт. 11 справочного приложения) условие укрепления выражают в общем виде

$$A_1+A_3\geqslant A=0{,}5(d_R-d_{0R})s_R. \qquad (31)$$

Площади A_1 и A_3 определяют без учета прибавок c, c_s и расчетных толщин стенок штуцера s_{1R} и сосуда s_R.

В этом случае расчетные длины штуцера, учитываемые при расчете по формуле (31), определяют следующим образом:

l_{1R} — по формуле (16), а l_{3R} — по формуле (17).

3.3.4. Расчет укрепления отверстия при помощи накладного кольца производят по формуле (32), определяющей площадь поперечного сечения накладного кольца

$$A_2 \geqslant \frac{1}{\varkappa_2}\{0{,}5(d_R - d_{0R})s_R - l_R \cdot (s - s_R - c) - l_{1R} \cdot (s_1 - s_{1R} - c_s)\varkappa_1 - \\ - l_{3R} \cdot (s_3 - 2c_s)\varkappa_3\}, \qquad (32)$$

где $A_2 = l_{2R} \cdot s_2$.

Если $s_2 > 2s$, то накладные кольца допускается устанавливать снаружи и изнутри сосуда или аппарата, причем толщину наружного кольца принимают $0{,}5s_2$, внутреннего $(0{,}5\ s_2 + c)$.

3.4. Расчет укрепления отверстия без использования накладного кольца и без внутренней части штуцера производят по табл. 2 и номограммам черт. 1—3:

при известной толщине стенки штуцера по формуле

$$s \geqslant \frac{s_R}{V} + c; \qquad (33)$$

при известной толщине стенки обечайки, перехода или днища по формуле

$$s_1 \geqslant \frac{s_{1R}}{V_1} + c_s, \qquad (34)$$

где V и V_1 определяют по табл. 2. и номограммам черт. 1—3.

При расчете по номограммам должны быть выполнены условия

$$l_1 \geqslant 1{,}25\sqrt{(d + 2c_s)(s_1 - c_s)}; \quad l_R \geqslant \sqrt{D_R(s - c)}. \qquad (35)$$

3.5. Допускаемое внутреннее избыточное давление определяют по формуле

$$[p] = \frac{2K_1(s - c)\varphi[\sigma]}{D_R + s - c} \cdot V, \qquad (36)$$

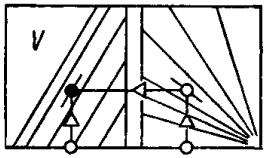
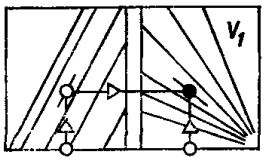
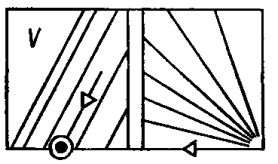
где $K_1 = \begin{cases} 1 — \text{для цилиндрических и конических обечаек;} \\ 2 — \text{для выпуклых днищ} \end{cases}$

$$V = \min \left\{ 1{,}0;\ \frac{1 + \dfrac{l_{1R}(s_1 - c_s)\varkappa_1 + l_{2R}s_2\varkappa_2 + l_{3R}(s_3 - 2c_s)\varkappa_3}{l_R(s - c)}}{1 + 0{,}5\dfrac{d_R - d_{0R}}{l_R} + K_1 \dfrac{d + 2c_s}{D_R} \cdot \dfrac{\varphi}{\varphi_1} \cdot \dfrac{l_{1R}}{l_R}} \right\}. \qquad (37)$$

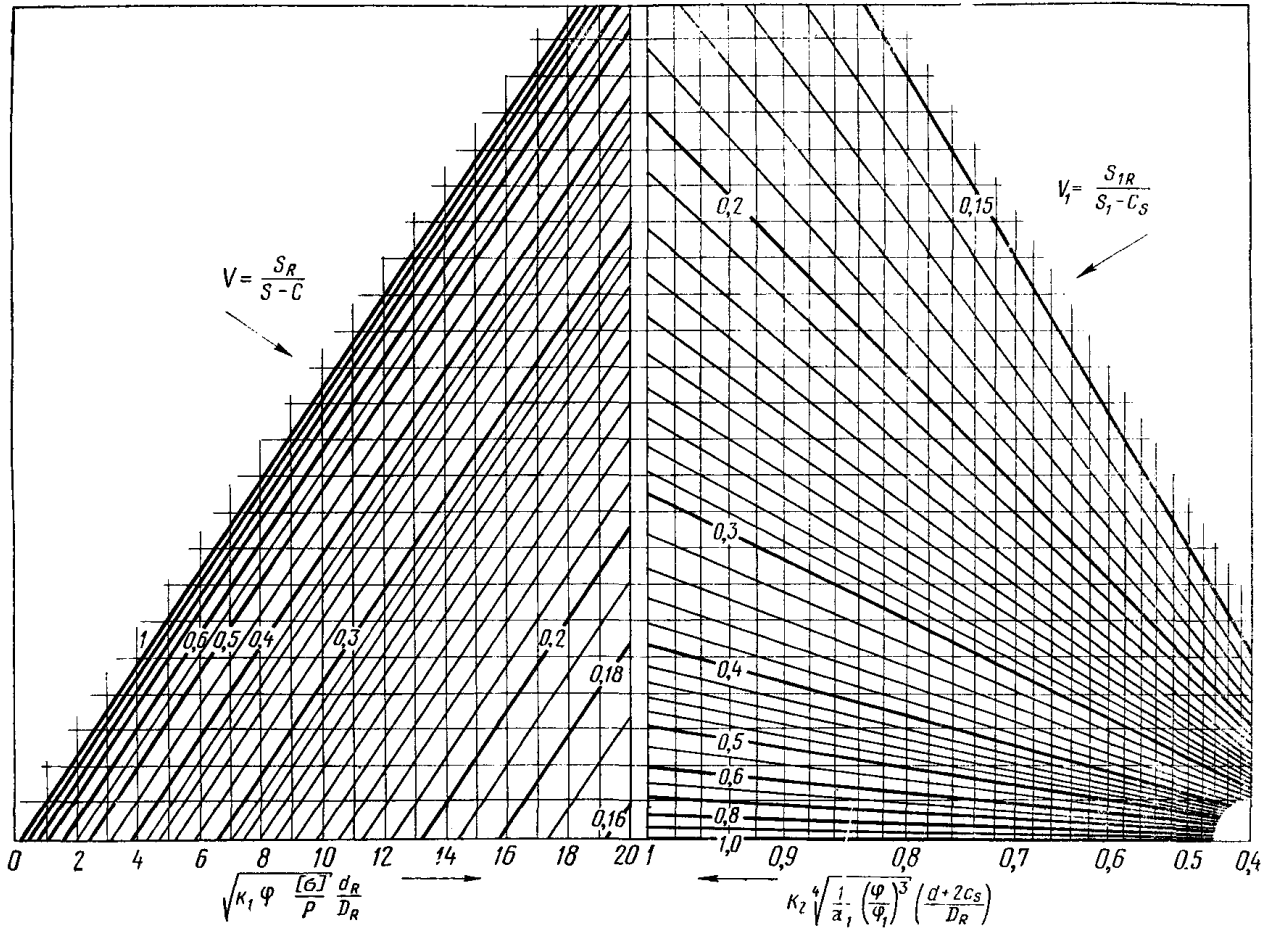
4. РАСЧЕТ УКРЕПЛЕНИЯ ВЗАИМНОВЛИЯЮЩИХ ОТВЕРСТИЙ

4.1. Если не выполнено условие формулы (25), то расчет таких взаимновлияющих отверстий (см. черт. 12 и 13 справочного приложения) выполняют следующим образом: вначале рассчитывают

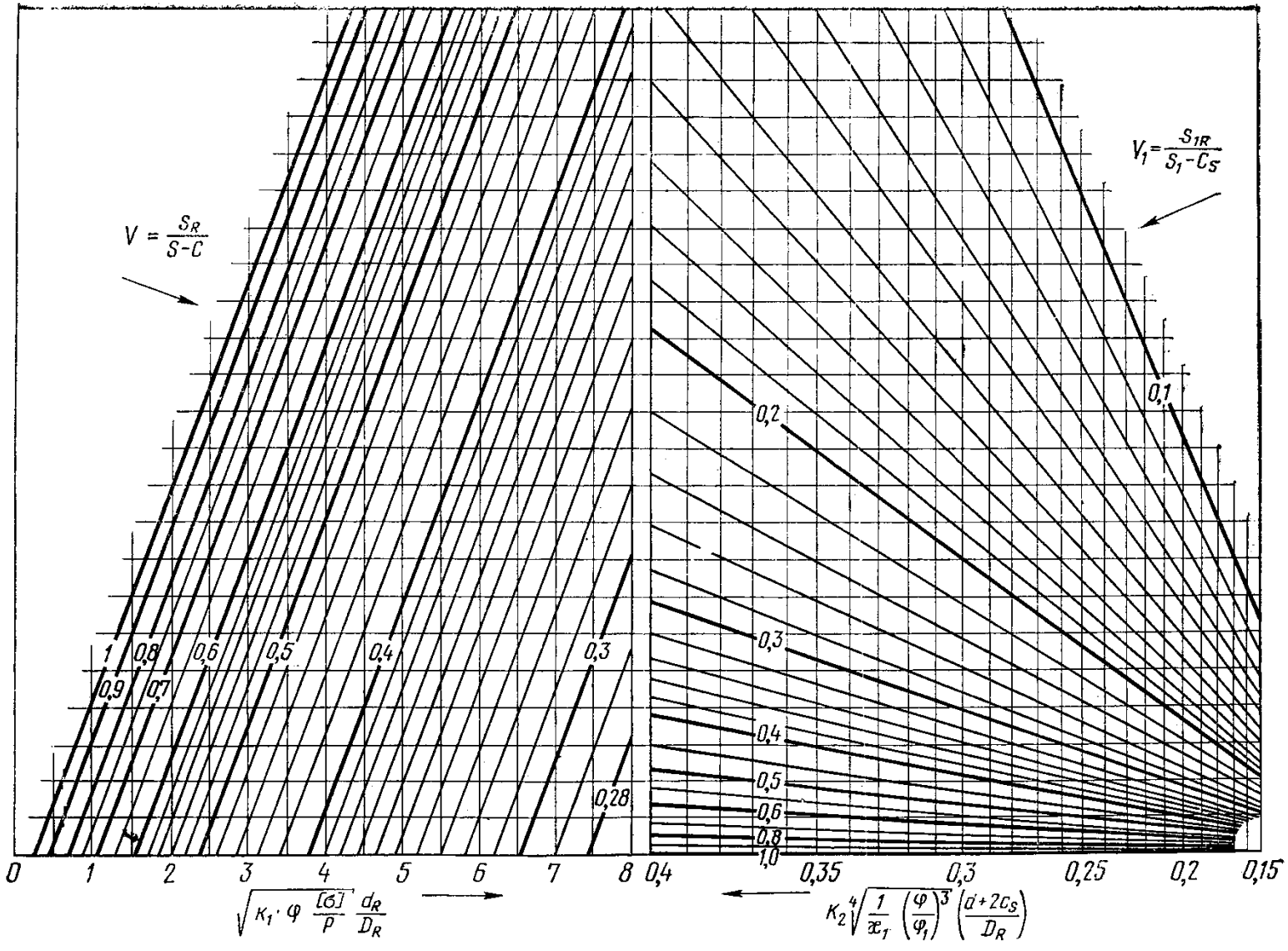
Таблица 2

Вариант укрепления	Рассчитываемый элемент	Исходные геометрические данные	Расчетные параметры	Параметры, определяемые по номограммам	Формула, определяющая толщину стенки	Схема расчета: ○— исходные и промежуточные данные; ● — результат
Укрепление отверстия штуцером и стенокой сосуда	Толщина стенки сосуда	d, d_R, D_R, s_1, s_{1R}, c_s	$\frac{d_R}{D_R}\sqrt{K_1\varphi\frac{[\sigma]}{p}}$; $\frac{K_2}{\sqrt[4]{\varkappa_1}}\cdot\left(\frac{\varphi}{\varphi_1}\right)^{\frac{3}{4}}\left(\frac{d+2c_s}{D_R}\right)$; $V_1=\frac{s_{1R}}{s_1-c_s}$	V	(33)	
	Толщина стенки штуцера	d, d_R, D, D_R, s, s_R, c, c_s	$\frac{d_R}{D_R}\sqrt{K_1\varphi\frac{[\sigma]}{p}}$; $\frac{K_2}{\sqrt[4]{\varkappa_1}}\cdot\left(\frac{\varphi}{\varphi_1}\right)^{\frac{3}{4}}\left(\frac{d+2c_s}{D_R}\right)$; $V=\frac{s_R}{s-c}$	V_1	(34)	
Укрепление отверстия без штуцера	Толщина стенки сосуда	d_R, D_R, c.	$\frac{d_R}{D_R}\sqrt{K_1\varphi\frac{[\sigma]}{p}}$ $V_1=1{,}0$	V	(33)	

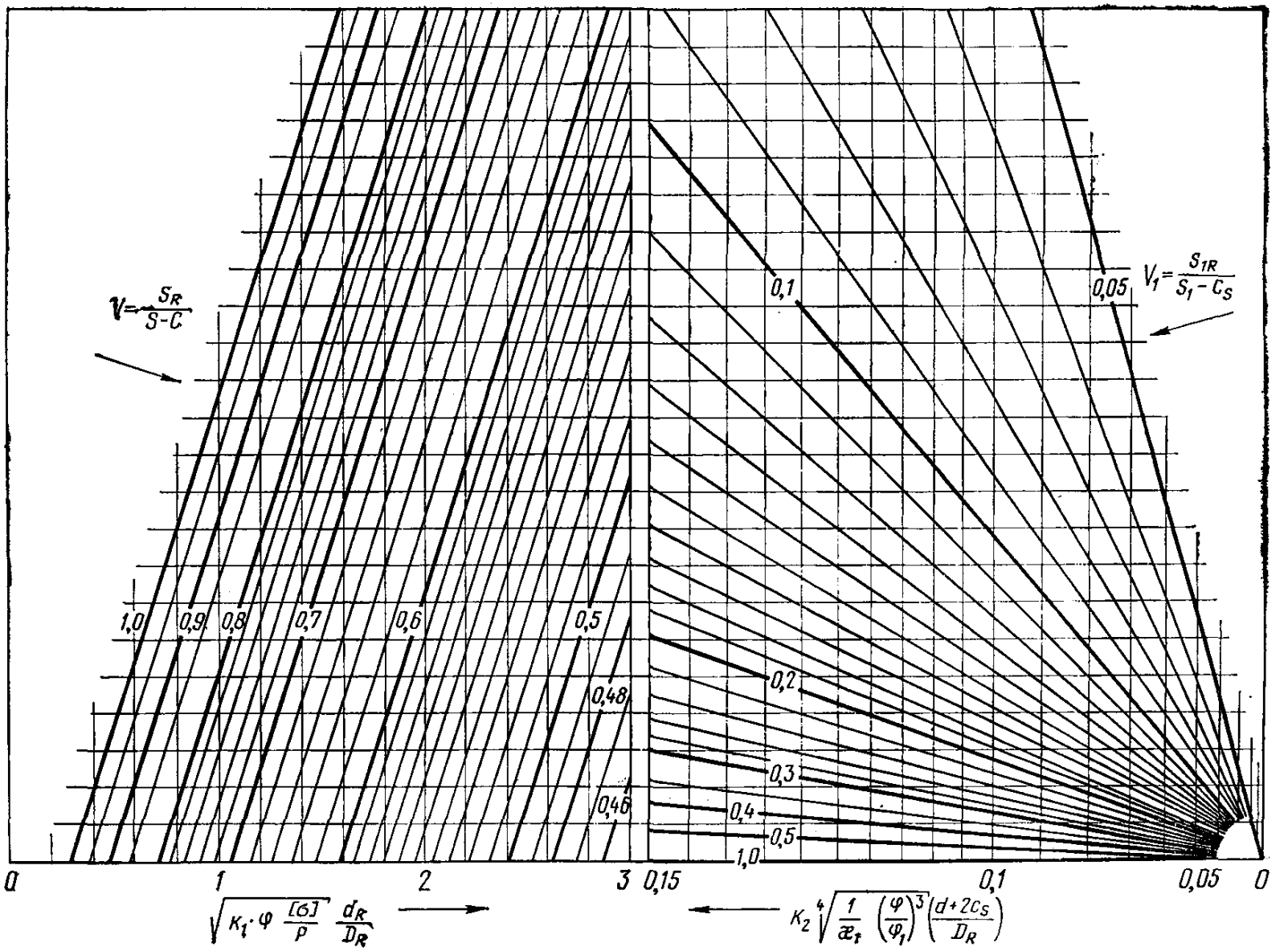
Примечание. Для сферических обечаек и выпуклых днищ $K_1=2$; $K_2=1{,}68$; для цилиндрических и конических обечаек $K_1=1$; $K_2=1$.


$V = \frac{S_R}{S - C}$
$V_1 = \frac{S_{1R}}{S_1 - C_S}$
1
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,18
0,16
0,2
0,15
0,3
0,4
0,5
0,6
0,8
1,0
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
1 0,9 0,8 0,7 0,6 0,5 0,4
$\sqrt{K_1 \varphi \frac{[\sigma]}{P} \frac{d_R}{D_R}}$
$K_2 \sqrt[4]{\frac{1}{a_1} \left(\frac{\varphi}{\varphi_1}\right)^3 \left(\frac{d + 2c_S}{D_R}\right)}$

Черт. 1


$V = \frac{S_R}{S-C}$
$V_1 = \frac{S_{1R}}{S_1 - C_S}$
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,28
0,2
0,1
0,3
0,4
0,5
0,6
0,8
1,0
0 1 2 3 4 5 6 7 8
$\sqrt{K_1 \cdot \varphi \frac{[\sigma]}{p} \frac{d_R}{D_R}}$
0,4 0,35 0,3 0,25 0,2 0,15
$K_2 \sqrt[4]{\frac{1}{x_1} \left(\frac{\varphi}{\varphi_1}\right)^3 \left(\frac{d+2c_S}{D_R}\right)}$

Черт. 2


$V=\frac{S_R}{S-C}$
$V_1=\frac{S_{1R}}{S_1-C_S}$
1,0
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,48
0,46
0,1
0,05
0,2
0,3
0,4
0,5
1,0
0
1
2
3
0,15
0,1
0,05
0
$\sqrt{K_1\cdot\varphi\frac{[\sigma]}{p}}\frac{d_R}{D_R}$
$K_2\sqrt[4]{\frac{1}{\varkappa_t}\left(\frac{\varphi}{\varphi_1}\right)^3\left(\frac{d+2c_S}{D_R}\right)}$

Черт. 3

укрепления для каждого из этих отверстий отдельно в соответствии с разд. 3, затем проверяют достаточность укрепления перемычки между отверстиями, для чего определяют допускаемое давление для перемычки $[p]$ по формуле

$$[p]=\frac{2K_1(s-c)\varphi[\sigma]}{0{,}5(D_R+D''_R)+s-c}\cdot V_1, \qquad (38)$$

где

$$V_1=\min\left\{1{,}0;\ \frac{1+\dfrac{l'_{1R}(s'-c'_s)\varkappa'_1+l'_{2R}s'_2\varkappa'_2+l'_{3R}(s'_3-2c'_s)\varkappa'_3}{b(s-c)}+}{K_3\left(1+0{,}5\dfrac{d'_R+d''_R}{b}\right)+K_1\left(\dfrac{d'+2c'_s}{D'_R}\cdot\dfrac{\varphi}{\varphi'_1}\cdot\dfrac{l'_{1R}}{b}+\right.}\right.$$

$$\left.\left.\frac{+\dfrac{l''_{1R}(s''_1-c''_s)\varkappa''_1+l''_{2R}s''_2\varkappa''_2+l''_{3R}(s''_3-2c''_s)\varkappa''_3}{b(s-c)}}{+\dfrac{d''+2c''_s}{D''_R}\cdot\dfrac{\varphi}{\varphi''_1}\cdot\dfrac{l''_{1R}}{b}}\right)\right\}. \qquad (39)$$

Если ось сварного соединения обечайки удалена от наружных поверхностей обоих штуцеров более чем на три толщины стенки укрепляемого элемента $3s$ и не пересекает перемычку, то коэффициент прочности этого сварного шва в формулах (38) и (39) принимают $\varphi=1$. В остальных случаях принимают $\varphi\leqslant 1$ в зависимости от вида и качества этого сварного шва.

Коэффициент прочности продольных сварных швов штуцеров $\varphi'_1=1$ и $\varphi''_1=1$, если соответствующие сварные швы составляют на окружности штуцеров с линией, соединяющей оси штуцеров, угол не менее 60°. В остальных случаях $\varphi'_1\leqslant 1$ и $\varphi''_1\leqslant 1$ в зависимости от вида и качества соответствующего сварного шва.

Коэффициент K_3 для цилиндрических и конических обечаек определяют по формуле

$$K_3=\frac{1+\cos^2\varphi}{2}. \qquad (40)$$

Угол β определяют по черт. 13 (см. справочное приложение).

Для выпуклых днищ $K_3=1$.

При укреплении двух близко расположенных отверстий другими способами нужно, чтобы половина площади, необходимой для укрепления в продольном сечении (см. черт. 12 справочного приложения), размещалась между этими отверстиями.

5. РАСЧЕТ УКРЕПЛЕНИЯ ОТВЕРСТИЙ В СОСУДАХ И АППАРАТАХ, РАБОТАЮЩИХ ПОД НАРУЖНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

5.1. Допускаемое наружное давление $[p]$ определяют по формуле

$$[p]=\frac{[p]_p}{\sqrt{1+\left(\frac{[p]_p}{[p]_E}\right)^2}}, \qquad (41)$$

где $[p]_p$ — допускаемое наружное давление в пределах пластичности, определяемое по формуле (36) как допускаемое внутреннее избыточное давление.

При наличии взаимного влияния отверстий $[p]_p$ определяют аналогично [p] по разд. 3 и 4 для каждого отверстия в отдельности и для перемычки, а затем из полученных значений принимают меньшее;

$[p]_E$ — допускаемое наружное давление в пределах упругости, определяемое по ГОСТ 14249—80 для соответствующих обечайки и днища без отверстий.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Справочное

ТЕРМИНЫ, ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ В СТАНДАРТЕ, И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Термин	Условное обозначение
Расчетная площадь вырезанного сечения (черт. 11), мм² (см²)	A
Площадь укрепляющего сечения внешней части штуцера, мм² (см²)	A_1
Площадь поперечного сечения накладного кольца, мм² (см²)	A_2
Площадь укрепляющего сечения внутренней части штуцера, мм² (см²)	A_3
Минимальное расстояние между наружными поверхностями двух соседних штуцеров (черт. 12 и 13), мм (см)	b
Сумма прибавок к расчетной толщине стенки обечайки, перехода или днища, мм(см)	c
Сумма прибавок к расчетной толщине стенки штуцера, мм (см)	c_s, c_s', c_s''
Внутренний диаметр цилиндрической обечайки или выпуклого днища, мм (см)	D
Внутренний диаметр конической обечайки (перехода или днища) по центру укрепляемого отверстия, мм (см)	D_k
Расчетные внутренние диаметры укрепляемого элемента мм (см)	D_R, D_R', D_R''
Внутренние диаметры штуцеров, мм (см)	d, d', d''
Наибольший расчетный диаметр отверстия, не требующего дополнительного укрепления, мм (см)	d_0
Наибольший расчетный диаметр отверстия, не требующего дополнительного укрепления, при отсутствии избыточной толщины стенки сосуда, мм (см)	d_{0R}
Большая и малая оси овального отверстия, мм (см)	d_1, d_2
Расчетный диаметр отверстия, мм (см)	$\tilde{d}_R$
Внутренняя высота эллиптической части днища, мм (см)	H
Коэффициенты	K_1, K_2, K_3
Ширина зоны укрепления, прилегающей к штуцеру, при отсутствии накладного кольца (черт. 11) мм (см)	L_0
Расстояние от наружной поверхности штуцера до ближайшего несущего конструктивного элемента (черт. 6), мм (см)	L_k
Исполнительная ширина торообразной вставки или вварного кольца, мм (см)	l
Расчетная ширина зоны укрепления в окрестности штуцера или торообразной вставки, мм (см)	l_R
Длины штуцеров, мм (см)	l_1, l_1', l_1'' l_3, l_3', l_3''

Продолжение

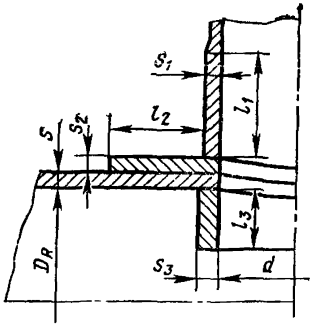
Термин	Условное обозначение
Расчетные длины штуцеров, мм (см)	l_{1R}, l'_{1R}, l''_{1R} l_{3R}, l'_{3R}, l''_{3R}
Исполнительная ширина накладного кольца, мм (см)	l_2
Расчетная ширина накладного кольца, мм (см)	l_{2R}
Расчетное давление в сосуде или аппарате, МПа (кгс/см²)	p
Допускаемое давление в элементах сосудов и аппаратов с отверстиями, МПа (кгс/см²)	$[p]$
Допускаемое давление в пределах пластичности, МПа (кгс/см²)	$[p]_p$
Допускаемое давление в пределах упругости, МПа (кгс/см²)	$[p]_E$
Наибольший внутренний радиус выпуклого днища, мм (см)	R
Радиус отбортовки или торовой части торообразной вставки (черт. 7 и 8), мм (см)	r
Исполнительная толщина стенки обечайки, перехода, днища, мм (см)	s
Расчетная толщина стенки обечайки, перехода или днища, мм (см)	s_R
Исполнительные толщины стенок штуцеров, мм (см)	s_1, s'_1, s''_1
Расчетные толщины стенок штуцеров, мм (см)	s_{1R}, s'_{1R}, s''_{1R}
Исполнительные толщины накладных колец, мм (см)	s_2, s'_2, s''_2
Исполнительные толщины внутренних частей штуцеров (черт. 4, 6, 11 и 12), мм (см)	s_3, s'_3, s''_3
Коэффициенты понижения прочности	V, V_1
Расстояние от центра укрепляемого отверстия до оси эллиптического днища, мм (см)	x
Половина угла при вершине конической обечайки, угловой градус	α
Угол между линией, соединяющей центры двух взаимовлияющих отверстий, и образующей обечайки (черт. 13), угловой градус	β
Угол между осью наклонного штуцера и нормалью к поверхности цилиндрической или конической обечайки, а также выпуклого днища (черт. 9, *б* и 10), угловой градус	γ
Отношения допускаемых напряжений	$\varkappa_1$, $\varkappa_2$, $\varkappa_3$ $\varkappa'_1$, $\varkappa'_2$, $\varkappa'_3$ $\varkappa''_1$, $\varkappa''_2$, $\varkappa''_3$
Допускаемые напряжения для материала обечайки перехода или днища при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)	$[\sigma]$
Допускаемое напряжение для материала внешней части штуцера при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)	$[\sigma]_1$
Допускаемое напряжение для материала накладного кольца при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)	$[\sigma]_2$
Допускаемое напряжение для материала внутренней части штуцера при расчетной температуре, МПа (кгс/см²)	$[\sigma]_3$
Коэффициент прочности сварных соединений обечаек и днищ	φ

Продолжение

Термин	Условное обозначение
Коэффициент прочности продольного сварного соединения штуцера	φ_1
Угол между большой осью овального отверстия и осью обечайки сосуда (черт. 9), угловой градус	ω

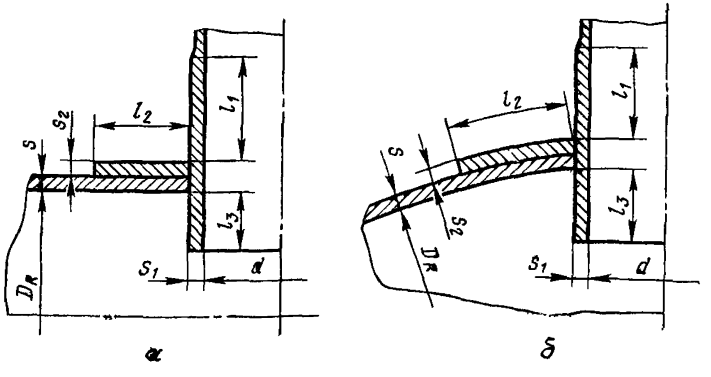
Величины c, c_s, p, $[\sigma]$, $[\sigma]_1$, $[\sigma]_2$, $[\sigma]_3$, φ, φ_1 определяют по ГОСТ 14249—80.

Основная расчетная схема соединения штуцера со стенкой сосуда



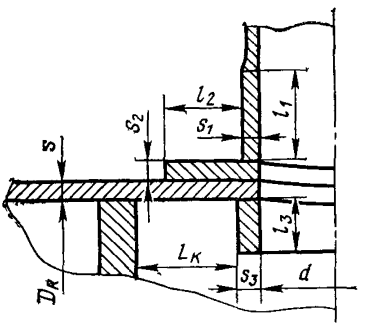
Черт. 4

Укрепление отверстий при наличии проходящего штуцера



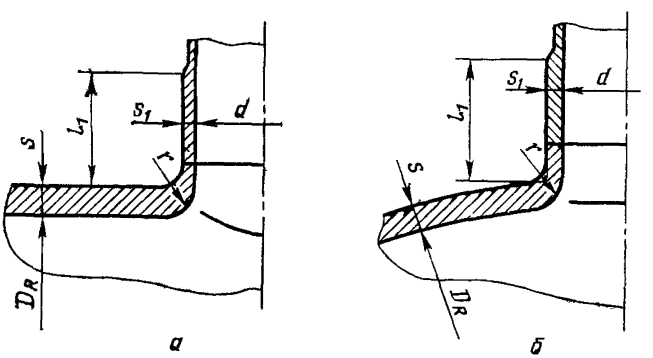
Черт. 5

Укрепление отверстий при наличии близко расположенных конструктивных элементов



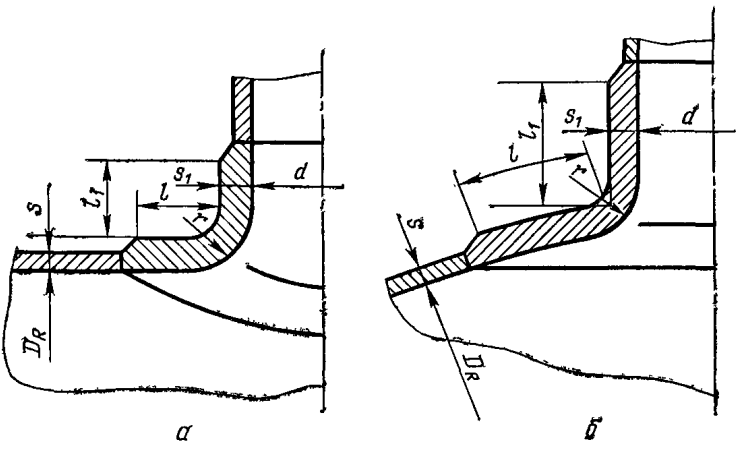
Черт. 6

Укрепление отверстия отбортовкой



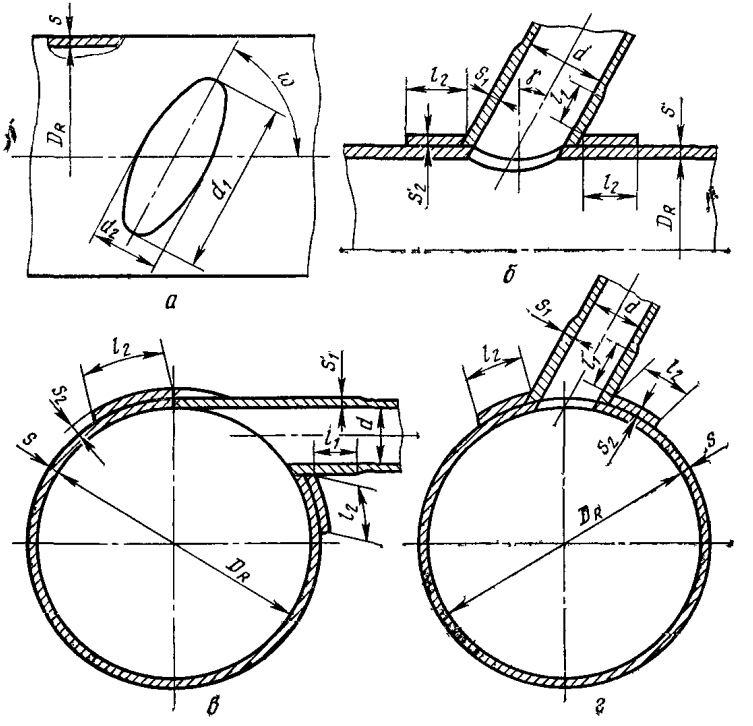
Черт. 7

Укрепление отверстия торообразной вставкой



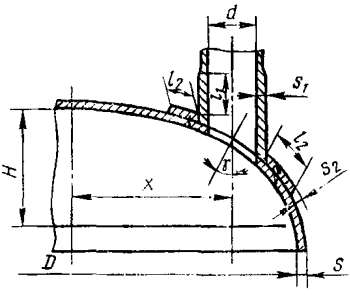
Черт. 8

Наклонные штуцеры на обечайках



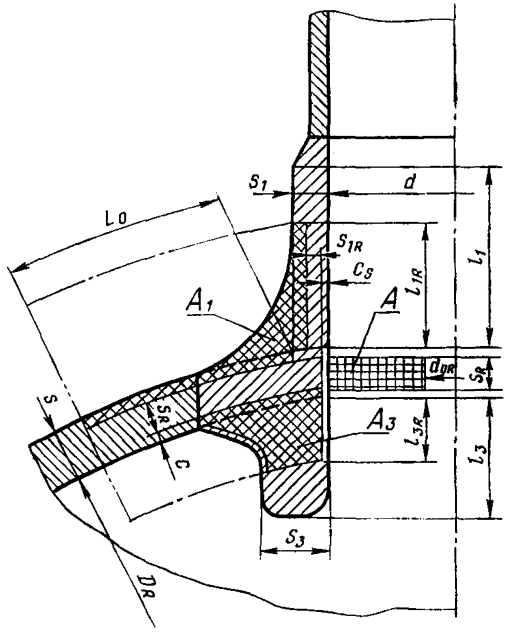
Черт. 9

**Смещенный штуцер
на эллиптическом днище**



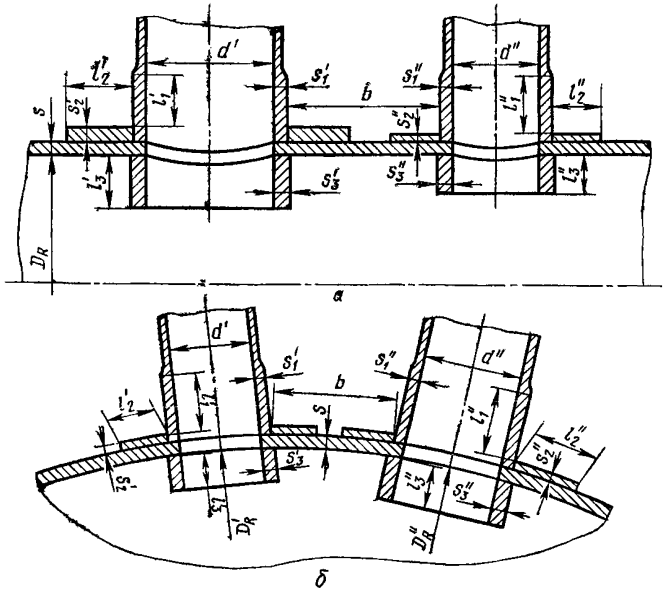
Черт. 10

**Компенсация вырезанного сечения
штуцером произвольной формы**



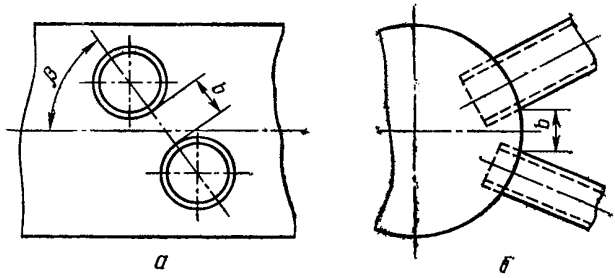
Черт. 11

Укрепление взаимовлияющих отверстий



Черт. 12

Общий случай расположения взаимовлияющих отверстий



Черт. 13

Редактор *Е. И. Глазкова*
Технический редактор *А. Г. Каширин*
Корректор *Е. А. Богачкова*

Сдано в наб. 01.06.81. Подп. к печ. 11.09.81 1,5 п. л. 1,27 уч.-изд. л. Тир. 20000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1562

gost.e-ecolog.ru