ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СОСУДЫ И АППАРАТЫ. ДНИЩА И КРЫШКИ СФЕРИЧЕСКИЕ НЕОТБОРТОВАННЫЕ

НОРМЫ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА НА ПРОЧНОСТЬ

ГОСТ 25221–82
(СТ СЭВ 3028–81)

Издание официальное

Цена 3 коп.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Министерством химического и нефтяного машиностроения

ИСПОЛНИТЕЛИ

В. И. Рачков, канд. техн. наук (руководитель темы); **В. Г. Морозов**

ВНЕСЕН Министерством химического и нефтяного машиностроения

Член Коллегии **А. М. Васильев**

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22 апреля 1982 г. № 1618

Редактор *Т. Шахназарова*
Технический редактор *Л. Я. Митрофанова*
Корректор *А. Г. Старостин*

Сдано в наб. 06.08.82 Подп. в печ. 21.07.82 0,5 п. л. 0,39 уч.-изд. л. Тир. 20000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123557, Москва, Новопресненский пер., 3.
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1384

УДК 62-216-436:539.4:006.354 Группа Г02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

СОСУДЫ И АППАРАТЫ. ДНИЩА И КРЫШКИ СФЕРИЧЕСКИЕ НЕОТБОРТОВАННЫЕ

Нормы и методы расчета на прочность

Vessels and apparatuses. Spherical non-sided heads and bottoms. Norms and methods of strength calculation

ГОСТ 25221—82

ОКП 36 1510

(СТ СЭВ 3028—81)

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22 апреля 1982 г. № 1618 срок введения установлен

с 01.07 1983 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на сферические неотбортованные днища и крышки сосудов и аппаратов, применяемых в химической, нефтеперерабатывающей и смежных отраслях промышленности, отвечающих требованиям ГОСТ 24306--80, и устанавливает нормы и методы расчета на прочность и устойчивость днищ и крышек с различным конструктивным исполнением элементов приварки, используемых в условиях статических нагрузок.

Стандарт действителен при соблюдении требований ГОСТ 14249—80.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 3028—81.

1. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ФОРМУЛ

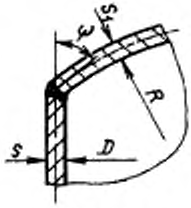
1.1. Расчетные формулы следует применять при $s_1 - c/R \leqslant 0{,}1$ и $0{,}85\ D \leqslant R \leqslant D$.

Для днищ (черт. 1–3), нагруженных внутренним избыточным давлением, расчетные формулы следует применять при дополнительном условии $s_1 - c/R \geqslant 0{,}002$.

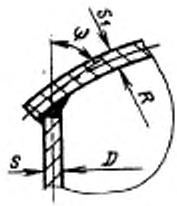
1.2. Расчетные формулы, приведенные в разд. 3, применяют при условии, что расчетные температуры не превышают значений, при которых учитывается ползучесть материалов, т. е. при таких температурах, когда допускаемое напряжение определяют по ГОСТ 14249—80 только по пределу текучести или временному сопротивлению (пределу прочности).

Издание официальное Перепечатка воспрещена

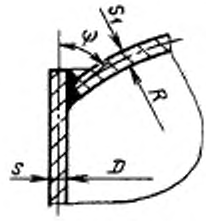
© Издательство стандартов, 1982



Черт. 1



Черт. 2



Черт. 3

Примечание. Черт. 1—6 не определяют конструкцию.

Если нет точных данных, то формулы применяют при условии, что расчетная температура стенки днища или крышки из углеродистой стали не превышает 380 °С, из низколегированной — 420 °С, а из аустенитной — 525 °С.

1.3. Расчетные формулы применяют при условии выполнения угловых швов с двусторонним сплошным проваром.

1.4. Расчетные формулы не учитывают нагружение колец дополнительными нагрузками, например опорными элементами.

1.5. Расчет укрепления отверстий — по ГОСТ 24755—81.

2. СФЕРИЧЕСКИЕ НЕОТБОРТОВАННЫЕ ДНИЩА И КРЫШКИ, НАГРУЖЕННЫЕ ВНУТРЕННИМ ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

2.1. Толщину стенок крышек и днищ определяют методом последовательных приближений. Предварительно толщину стенки следует определять по формуле

$$s'_{1R} = \frac{pR}{2[\sigma]_1\varphi - p}, \qquad (1)$$

а затем по формуле

$$s''_{1R} = \frac{pD\beta}{2\overline{\varphi}_K[\sigma]_1 \quad p}. \qquad (2)$$

Расчет проводят до тех пор, пока разница между полученным значением s''_{1R} и принятым s_1 при определении коэффициента β по формуле (7) не будет превышать 5 %.

В качестве расчетной толщины стенки днища или крышки принимают большее из двух значений, определяемых по формулам (1) и (2).

Исполнительная толщина стенки

$$s_1 \geqslant s_{1R} + c. \qquad (3)$$

2.2. Допускаемое избыточное давление

$$[p] = \min\{[p_1];\ [p_2]\}, \tag{4}$$

где $[p_1]$ — допускаемое избыточное давление из условия прочности краевой зоны

$$[p_1] = \frac{2(s_1 - c)\varphi_к[\sigma]_1}{D + (s_1 - c)}; \tag{5}$$

$[p_2]$ — допускаемое избыточное давление из условия прочности центральной зоны

$$[p_2] = \frac{2(s_1 - c)\varphi[\sigma]_1}{R + (s_1 - c)}. \tag{6}$$

2.3. Коэффициент β определяют по формуле

$$\beta = 0{,}5 + \frac{\operatorname{tg}\psi}{\chi_к \frac{4A_н}{D(s_1 - c)}\sqrt{1 - \frac{M}{[M]}} + 3\sqrt{\frac{s_1 - c}{D}}\left[\frac{1}{\sqrt{\cos\psi}} + \left(\chi\frac{s - c}{s_1 - c}\right)^{3/2} + \left(\chi_2\frac{s_2 - c}{s_1 - c}\right)^{3/2}\right]}. \tag{7}$$

2.3.1. При заданных геометрических размерах днищ тригонометрические функции определяют по формулам:

$$\cos\psi = \frac{D}{2R}; \quad \operatorname{tg}\psi = \sqrt{\left(\frac{2R}{D}\right)^2 - 1}.$$

2.3.2. Отношение допускаемых напряжений:

$$\chi_к = \frac{[\sigma]_к}{[\sigma]_1}; \quad \chi = \frac{[\sigma]}{[\sigma]_1}; \quad \chi_2 = \frac{[\sigma]_2}{[\sigma]_1}.$$

2.3.3. Величины $A_н$, M, $[M]$ определяют по табл. 1.

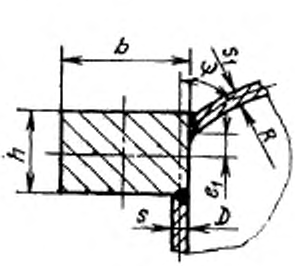
Таблица 1

Расчетные модели	M	$[M]$	$A_н$
Черт. 1—3	—	—	—
Черт. 4	$\left\lvert p\frac{\pi D^2}{4}e_1\operatorname{tg}\psi\right\rvert$	$\frac{\pi[\sigma]_к b h^2}{2}$	bh
Черт. 5	0	—	$(b + s_2)h$
Черт. 6	$\left\lvert p\frac{\pi D^2}{4}(e_2 - e_1\operatorname{tg}\psi) + F_p e_3\right\rvert$	$\frac{\pi[\sigma]_к(b - d)h^2}{2}$	$(b - d)h$

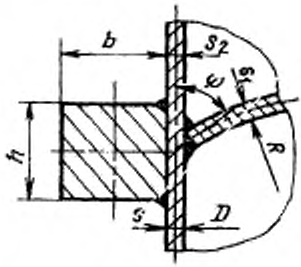
Предварительно размеры кольца b и h подбирают из условий:
для моделей по черт. 4, 5 $A_к \approx \frac{pD^2}{8[\sigma]} \operatorname{tg}\psi$;
» » » черт. 6 $M < [M]$;
» » » черт. 4 необходимо, чтобы e_1 имело минимальное значение.

При наружном давлении на крышку (черт. 6) в формуле при определении M давление p следует принимать со знаком минус.

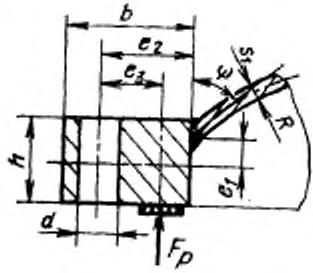
Если прокладка лежит на всей привалочной поверхности, в формуле при определении M для крышки (черт. 6) $e_3=0$.



Черт. 4



Черт. 6



Черт. 6

3. СФЕРИЧЕСКИЕ НЕОТБОРТОВАННЫЕ ДНИЩА И КРЫШКИ, НАГРУЖЕННЫЕ НАРУЖНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

3.1. Толщину стенки сферического сегмента днища или крышки предварительно определяют по формулам (1) и (2) с последующей проверкой по формуле (8).

3.2. Допускаемое наружное давление определяют по формуле

$$[p]=\frac{[p]_p}{\sqrt{1+\left(\frac{[p]_p}{[p]_E}\right)^2}}, \qquad (8)$$

где $[p]_p$ — допускаемое наружное давление из условия прочности в центральной зоне

$$[p]_p=\frac{2(s_1-c)[\sigma]}{R+(s_1-c)}; \qquad (9)$$

$[p]_E$ — допускаемое наружное давление из условия устойчивости в пределах упругости

$$[p]_E=\frac{K}{n_y}E\left(\frac{s_1-c}{R}\right)^2. \qquad (10)$$

3.3. Коэффициент K определяют по табл. 2 в зависимости от параметра R/s_1-c.

Таблица 2

Расчетные модели	Значение коэффициента K при отношении R/s_1-c								
	25	50	75	100	150	200	250	300	350 и выше
Днище (черт. 1—5)	0,33	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,12	0,11	0,11
Крышка (черт. 6)	0,46	0,30	0,25	0,22	0,19	0,17	0,16	0,13	0,12

3.4. Условные обозначения, применяемые в расчетных формулах, даны в справочном приложении.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

b — ширина кольца, мм;
c — сумма прибавок к расчетной толщине стенки, мм;
d — диаметр отверстия под болт (шпильку), мм;
e — расстояние от точки пересечения средней линии стенки сферического сегмента с кольцом до горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести кольца, мм;
e_2 — расстояние от окружности расположения болтов до внутреннего диаметра кольца, мм;
e_3 — расстояние от окружности расположения болтов до линии действия реакции прокладки, мм;
h — высота кольца, мм;
K — коэффициент;
n_y — коэффициент запаса устойчивости;
p — расчетное внутреннее избыточное или наружное давление, МПа;
$[p]$ — допускаемое внутреннее избыточное или наружное давление, МПа;
s — исполнительная толщина стенки обечайки, мм;
s_1 — исполнительная толщина стенки сферического сегмента, мм;
s_2 — исполнительная толщина стенки выступающей части обечайки, мм;
s_{1R} — расчетная толщина сферического сегмента, мм;
$A_к$ — площадь поперечного сечения кольца, мм^2;
D — внутренний диаметр обечайки, мм;
E — модуль продольной упругости материала сферического сегмента при расчетной температуре, МПа;
M — расчетный момент, действующий на кольце, Н·мм;
$[M]$ — допускаемый момент для кольца, Н·мм;
R — радиус кривизны сферического сегмента по внутренней поверхности, мм;
F_p — реакция прокладки, Н;
β — коэффициент;
$[\sigma]$, $[\sigma]_s$ — допускаемое напряжение для материала цилиндрических обечаек соответственно толщиной s и s_2 при расчетной температуре, МПа;
$[\sigma]_1$ — допускаемое напряжение для материала сферического сегмента при расчетной температуре, МПа;
$[\sigma]_к$ — допускаемое напряжение для материала кольца при расчетной температуре, МПа;
$\chi_к$ — отношение допускаемого напряжения кольца к допускаемому напряжению сферического сегмента при расчетной температуре;
χ — отношение допускаемого напряжения обечайки толщиной s к допускаемому напряжению сферического сегмента при расчетной температуре;
χ_2 — отношение допускаемого напряжения обечайки толщиной s_2 к допускаемому напряжению сферического сегмента при расчетной температуре;
φ — коэффициент прочности сварного шва для сферических сегментов, соединенных сваркой из двух или нескольких частей;
φ_1 — коэффициент прочности кольцевого сварного шва по краю шва;
ψ — угол между касательной к сферическому сегменту в краевой зоне и вертикальной осью, град.

Величины c, n_y, p, φ, φ_1, $[\sigma]$ и $[\sigma]_к$ определяют по ГОСТ 14249—80.

gost.e-ecolog.ru