

<b>СОВЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЗАИМОПОМОЩИ</b>	<b>СТАНДАРТ СЭВ</b>	<b>СТ СЭВ 5206—85</b>
	Сосуды и аппараты высокого давления <b>ФЛАНЦЫ, КРЫШКИ ПЛОСКИЕ И ВЫПУКЛЫЕ</b>	Взамен РС 1378—74 разд. 6, 7
	Методы расчета на прочность	Группа Г02

Настоящий стандарт СЭВ распространяется на фланцы, плоские и выпуклые сферические крышки стальных ковано-сварных сосудов, отвечающих требованиям СТ СЭВ 1326—78, а также однослойных и многослойных сосудов и аппаратов, изготовленных из стального листового проката, применяемых в химической и нефтеперерабатывающей отраслях промышленности и работающих в условиях статических нагрузок под действием внутреннего давления свыше 10 МПа, и устанавливает методы расчета на прочность фланцев, плоских и выпуклых сферических крышек.

Настоящий стандарт СЭВ должен применяться совместно со стандартами СТ СЭВ 3027—81, СТ СЭВ 4350—83.

### 1. ОБОЗНАЧЕНИЯ

Обозначения, применяемые в формулах и указанные на расчетных моделях, приведенных на черт. 1—3:

- $c$  — сумма прибавок к расчетной толщине, мм;
- $D$  — внутренний диаметр фланца корпуса или крышки, мм;
- $D_2$  — наружный диаметр фланца корпуса, мм;
- $D_3$  — диаметр окружности центров шпилек, мм;
- $D_4$  — наружный диаметр фланца крышки, мм;
- $D_5$  — наименьший диаметр выточки под уплотнение, мм;
- $D_6$  — наибольший диаметр выточки под уплотнение, мм;
- $D_R$  — расчетный диаметр уплотнения, мм;
- $d_0$  — диаметр отверстия под крепежную шпильку, мм;
- $d_1, d_2$  — диаметры отверстий в крышке, мм;

**Утвержден Постоянной Комиссией по сотрудничеству  
в области стандартизации  
Берлин, июль 1985 г.**

$d_3, d_4 \dots d_n$  — диаметры отверстий под шпильки для крепления присоединяемых к крышке элементов, мм;

$\sum_{i=1}^n d_i$  — сумма хорд отверстий для наиболее ослабленного диаметрального сечения, мм;

$d_B$  — наружный диаметр резьбы шпильки, мм;

$d_{Bl}$  — эквивалентный диаметр отверстия во фланце, мм;

$F_B$  — расчетное усилие, действующее на шпильки при расчетном давлении, Н;

$F_P$  — осевая сила от действия уплотнительного кольца или прокладки, Н;

$F_Q$  — осевая сила от действия давления среды на крышку, Н;

$F_{Q_1}$  — осевое усилие, действующее на поперечное сечение стенки, Н;

$F_{Q_2}$  — осевое усилие, действующее на участок торца фланца, заключенный между внутренней поверхностью сосуда и средней линией уплотнительной поверхности, Н;

$H_1$  — толщина центральной части крышки, мм;

$H_2$  — исполнительная толщина крышки в месте расположения выточки под уплотнение, мм;

$H_{2R}$  — расчетная толщина крышки в месте расположения выточки под уплотнение, мм;

$H_3$  — исполнительная толщина периферийной части плоской крышки, мм;

$H_{3p}$  — предварительная расчетная толщина периферийной части плоской крышки, мм;

$H_{3R}$  — расчетная толщина периферийной части плоской крышки, мм;

$H_4$  — исполнительная высота фланца выпуклой крышки, мм;

$H_{4R}$  — расчетная высота фланца выпуклой крышки, мм;

$h_3$  — высота цилиндрической части фланца корпуса, мм;

$h_4$  — усредненная высота фланца корпуса, мм

$h_5$  — расчетная условная высота фланца корпуса, мм;

$h_6$  — высота цилиндрической части фланца стыкуемой с обечайкой, мм;

$K$  — коэффициент для расчета высоты фланца выпуклой крышки;

- $l_B$  — глубина отверстий под шпильки во фланце, мм;
- $l_3, l_4 \dots l_i \dots l_n$  — глубины отверстий под шпильки в плоской крышке, мм;
- $M$  — расчетный изгибающий момент,  $N \cdot mm$ ;
- $[M]$  — допускаемый изгибающий момент,  $N \cdot mm$ ;
- $p$  — расчетное давление, МПа;
- $R$  — расчетный радиус кривизны сферической части выпуклой крышки по внутренней поверхности, мм;
- $r$  — радиус закругления, мм;
- $s$  — исполнительная толщина стенки цилиндрической части фланца, стыкуемой с обечайкой корпуса, мм;
- $s_R$  — расчетная толщина стенки цилиндрической части фланца, стыкуемой с обечайкой корпуса, мм;
- $s_1$  — исполнительная толщина стенки сферической части выпуклой крышки, мм;
- $s_{1R}$  — расчетная толщина стенки сферической части выпуклой крышки, мм;
- $t$  — расстояние от края отверстия в выпуклой части крышки до внутренней цилиндрической поверхности, мм;
- $\alpha$  — угол наклона образующей конической части фланца, градус;
- $\Theta'$  — угол между нормалью к внутренней поверхности на краю сферической части выпуклой крышки и осью сосуда или аппарата, градус;
- $\Theta$  — половина исполнительного угла сферического сегмента выпуклой части крышки, градус;
- $[\sigma]$  — допускаемое напряжение при расчетной температуре, МПа;
- $\varphi$  — коэффициент прочности сварного шва для сферических сегментов, соединенных сваркой из двух или нескольких частей.

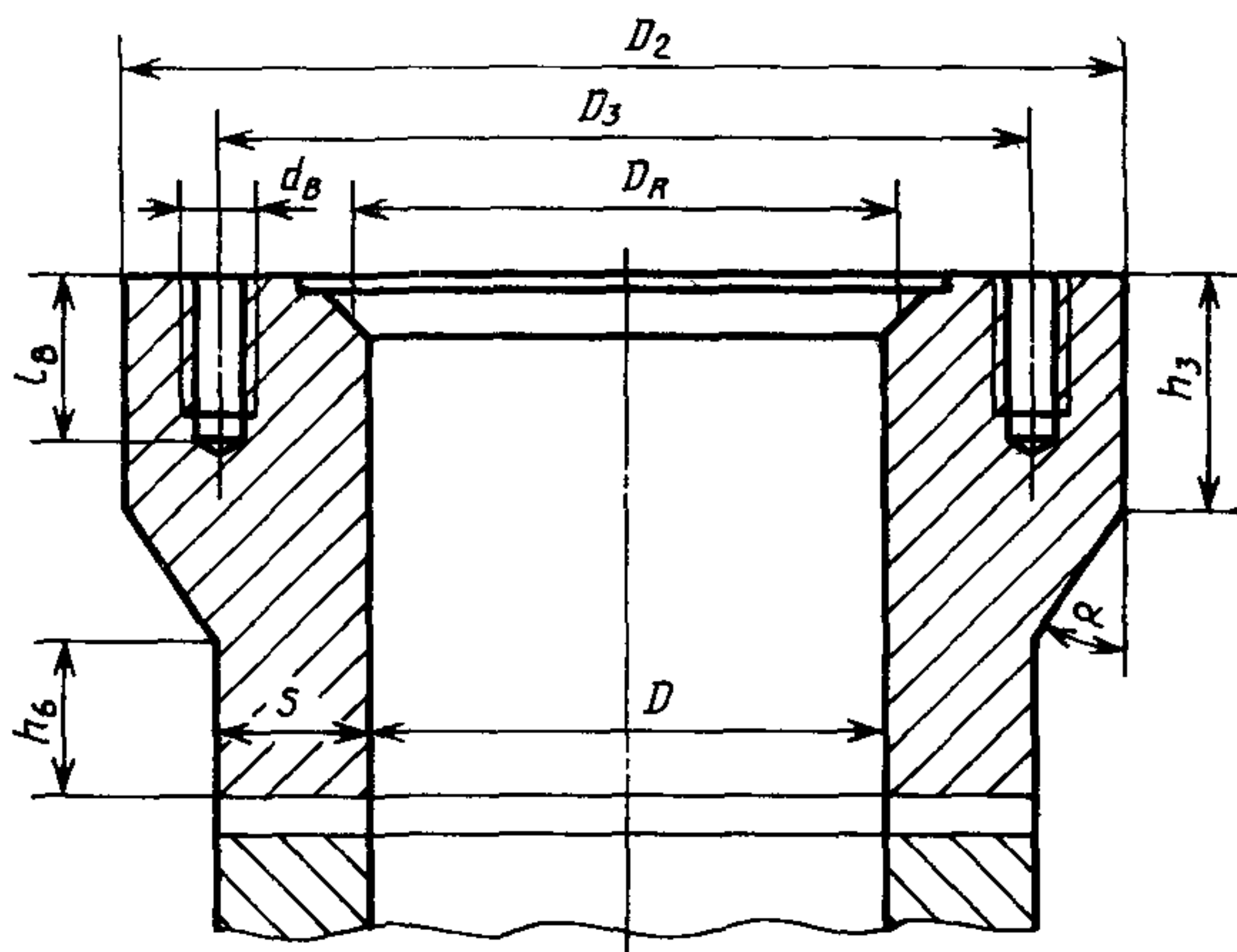
## 2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Расчетную температуру следует определять по СТ СЭВ 596—77; рабочее, расчетное и пробное давления — по СТ СЭВ 596—77, величину пробного давления — по СТ СЭВ 1326—78; допускаемое напряжение при расчетной температуре и коэффициент прочности сварных соединений — по СТ СЭВ 3027—81; прибавки к расчетной толщине — по СТ СЭВ 596—77.

### 3. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ФЛАНЦЕВ

#### 3.1. Условие применения расчетных формул

Расчет применим для кованных фланцев, соединенных посредством сварки с однослойной цилиндрической обечайкой. Расчетная модель фланца приведена на черт. 1.



Черт. 1

3.2. Расчет стенки цилиндрической части фланца, стыкуемой с обечайкой корпуса.

Толщина стенки цилиндрической части фланца, стыкуемой с обечайкой корпуса, должна быть не менее толщины стыкуемой с фланцем обечайки. В случае, если высота цилиндрической части фланца, стыкуемой с обечайкой корпуса,  $h_6 > 0,5 \sqrt{(D+s)s}$ , толщина стенки должна быть не менее  $s_R$ , определяемой по СТ СЭВ 3027—81.

#### 3.3. Проверочный расчет фланца

3.3.1. Условие прочности фланца на изгиб в диаметральной сечении

$$M < [M] \quad (1)$$

3.3.2. Изгибающий момент относительно диаметрального сечения фланца

$$M = \frac{1}{2} \left[ F_B D_3 - F_{Q_1} (D+s) - F_P D_R - F_{Q_2} \frac{D+D_R}{2} \right], \quad (2)$$

где  $F_B$ ,  $F_P$ ,  $D_R$  определяют по СТ СЭВ 4350—83,

$$F_{Q_1} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} p; \quad (3)$$



$$F_{Q_2} = \frac{\pi}{4} (D_R^2 - D^2) p. \quad (4)$$

### 3.3.3. Допускаемый изгибающий момент

$$[M] = \frac{\pi [\sigma]}{4} \left[ (D_2 - D - d_B) (h_4^2 - h_5^2) + \frac{(D+s)(s-c)^2}{2} \right], \quad (5)$$

$$h_4 = h_3 + \frac{D_2 - D - 2s}{4 \operatorname{tg} \alpha}, \quad (6)$$

$$h_5 = \frac{\rho h_4}{[\sigma] \left( \ln \frac{D_3 - d_{Bl}}{D} + \frac{D_3 + d_{Bl}}{D_3 - d_{Bl}} \ln \frac{D_2}{D_3 + d_{Bl}} \right)}, \quad (7)$$

$$d_{Bl} = d_B \frac{l_B}{h_4} \quad (8)$$

3.3.4. Если не выполняется условие по п. 3.3.1, то необходимо увеличить высоту цилиндрической части фланца или его наружный диаметр, после чего произвести повторный расчет.

## 4. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ПЛОСКИХ КРЫШЕК

4.1. Расчетная модель плоской крышки приведена на черт. 2.

4.2. Расчетная толщина крышки предварительная

$$H_{3p} = 0,41 D_R \sqrt{\frac{\rho}{[\sigma]} \frac{D_R + 3(D_3 - D_R) \frac{F_B}{F_Q}}{D_4 - 2d_0 - \sum_{i=1}^n d_i}}, \quad (9)$$

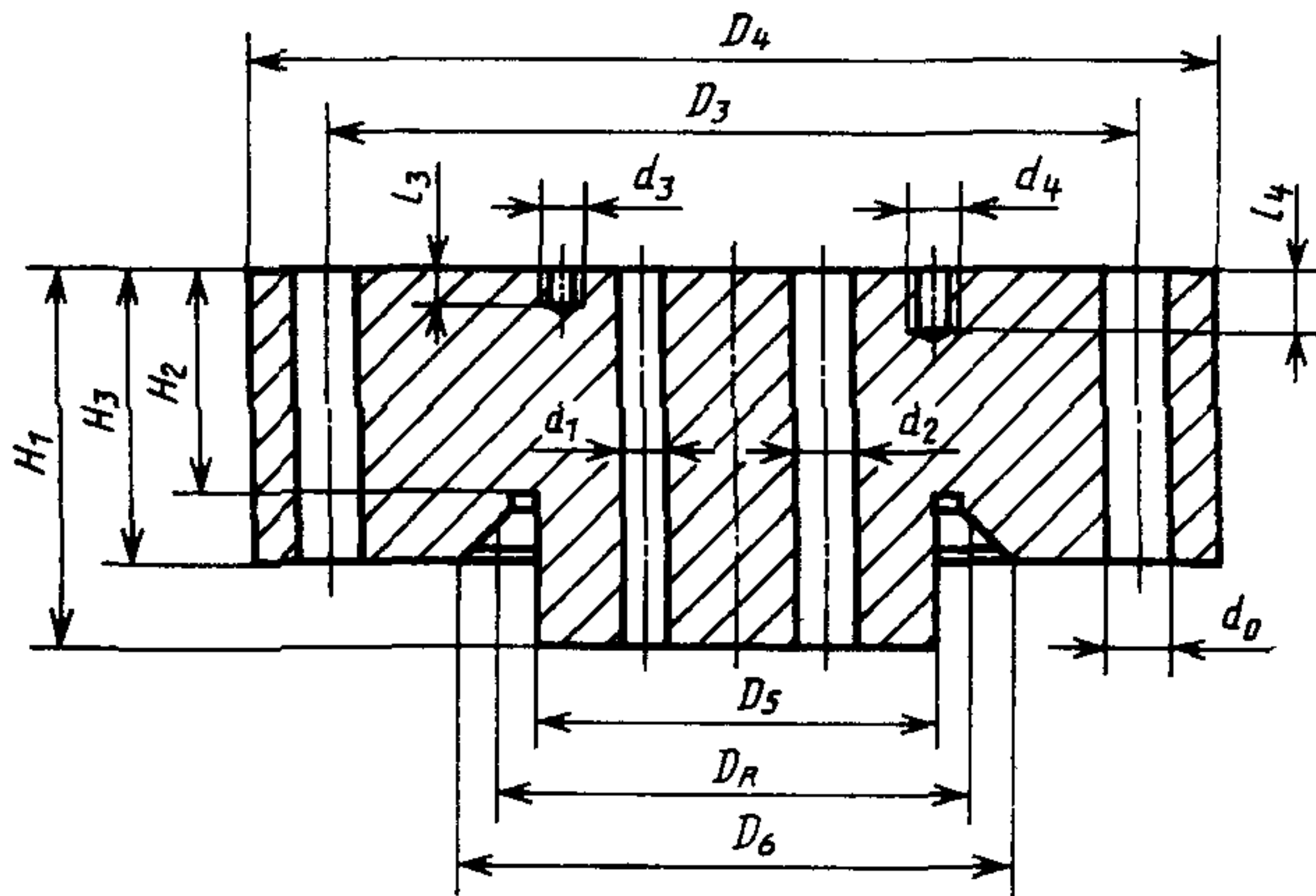
где  $F_B$ ,  $F_Q$  определяют по СТ СЭВ 4350—83;  
в случае несквозных отверстий

$$\sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n \min \left\{ d_i; \frac{2l_i}{H_3} d_i \right\}. \quad (10)$$

4.3. Толщина крышки, уточненная после конструктивного оформления

$$H_{3R} = 0,41 D_R \sqrt{\frac{\rho}{[\sigma]} \frac{D_R + 3(D_3 - D_R) \frac{F_B}{F_Q}}{(D_4 - 2d_0 - D_6) + \left(\frac{H_2}{H_3}\right)^2 (D_6 - D_5) + \left(\frac{H_1}{H_3}\right)^2 (D_5 - \sum_{i=1}^n d_i)}}; \quad (11)$$

$$H_3 \geq H_{3R} + c. \quad (12)$$



Черт. 2

4.4. Минимальная толщина крышки в месте расположения выточки под уплотнение (в случае применения затвора с двухконусным кольцом).

$$H_{2R} = 0,41D_R \sqrt{\frac{p}{[\sigma]} \cdot \frac{3(D_3 - D_R) \frac{F_B}{F_Q}}{D_R} + 1,5 \left(\frac{p}{[\sigma]}\right)^2 - 6H_3^2 \frac{D_4 - D_R - 2d_0}{D_R^3}}; \quad (13)$$

$$H_2 \geq H_{2R} + c. \quad (14)$$

Величина  $H_{2R}$  не определяется, если значение подкоренного выражения меньше нуля.

## 5. РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ВЫПУКЛЫХ СФЕРИЧЕСКИХ КРЫШЕК

5.1. Условия применения расчетных формул:

$$1) 0,1 \leq \frac{s_1 - c}{R} \leq 0,2;$$

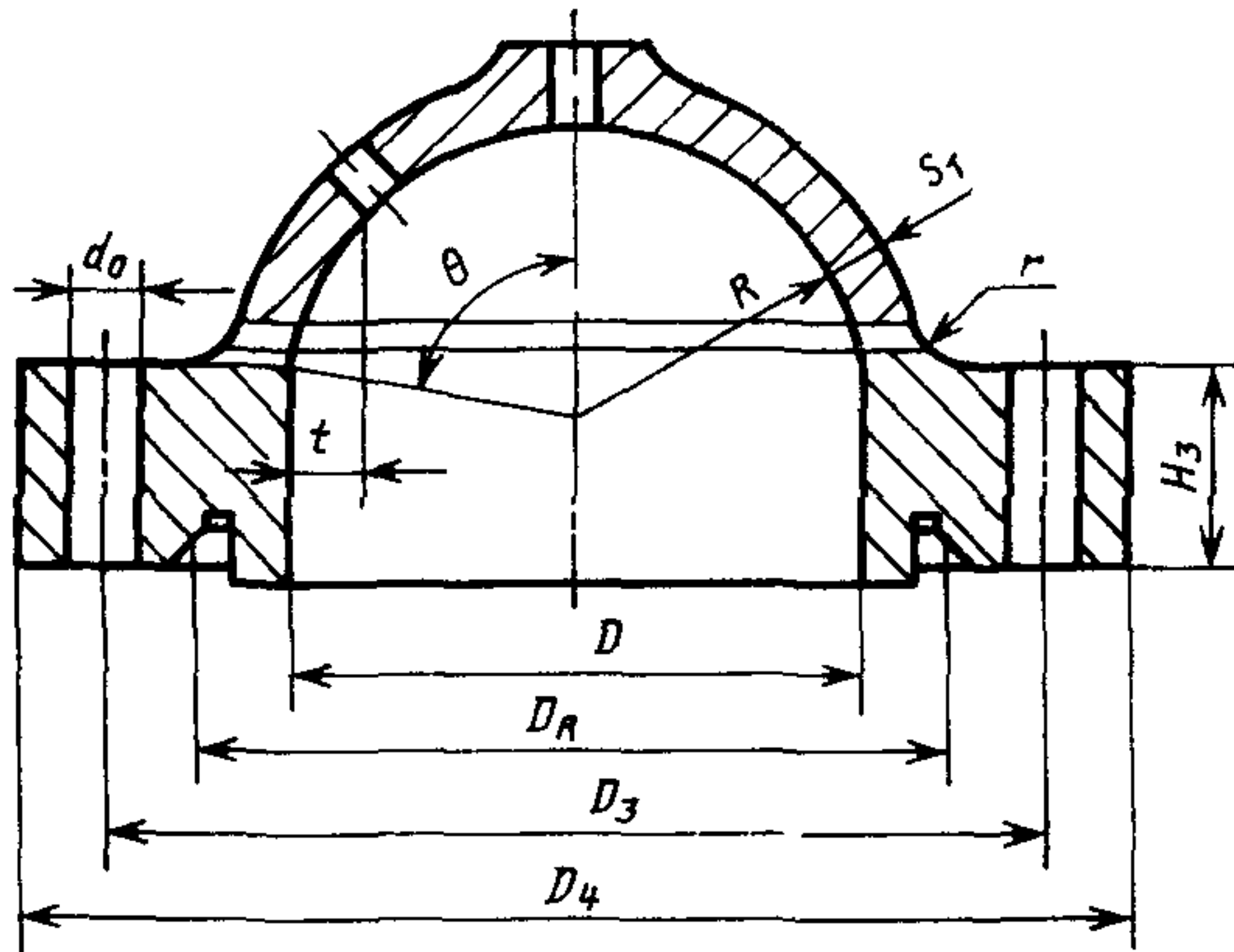
$$2) r \geq 0,4s_2;$$

$$3) t \geq 0,1D;$$

4) температура крышки — до 200 °С, при наличии теплоизоляции всей наружной ее поверхности — свыше 200 °С;

5) уплотнение — с двухконусным кольцом или с кольцом треугольного сечения.

Расчетная модель выпуклой сферической крышки приведена на черт. 3.



Черт 3

## 5.2 Расчет сферической части выпуклой крышки

### 5.2.1 Толщина стенки

$$s_{1R} = \frac{1,25pR}{2[\sigma]\varphi - 0,5p}; \quad (15)$$

$$s_1 \geq s_{1R} + c_1, \quad (16)$$

где  $[\sigma]$  наименьшее из двух значений: допускаемое напряжение материала сферической части и допускаемого напряжения материала фланца крышки при расчетной температуре

### 5.2.2 Половина угла сферического сегмента крышки

$$\Theta = \arcsin \frac{D + \frac{s_1}{\sin \Theta'}}{2R + s_1}, \quad (17)$$

где  $\Theta'$  по черт 3

$$50^\circ \leq \Theta \leq 80^\circ.$$

## 5.3 Расчет высоты фланца выпуклой крышки

### 5.3.1 Высота фланца

$$H_{4R} = 2K \sqrt{\frac{M[\sigma]}{\pi([\sigma]^2 K^2 - p^2)(D_4 - D - 2d_0)}}; \quad (18)$$

$$\text{где } K = \ln \frac{D_3 - d_0}{D} + \frac{D_3 + d_0}{D_3 - d_0} \ln \frac{D_4}{D_3 + d_0}, \quad (19)$$

$$H_4 \geq H_{4R} + c. \quad (20)$$

5.3.2. Расчетный момент, действующий на фланцевое кольцо крышки

$$M = \frac{1}{2} \left[ F_B D_3 - F_{Q_1} \left( D + \frac{s_1}{\sin \Theta} \right) - F_P D_R - F_Q \frac{D + D_R}{2} \right], \quad (21)$$

$F_B, F_P, D_R$  определяют по СТ СЭВ 4350—83,  
 $F_{Q_1}, F_{Q_2}$  определяют по формулам (3), (4).

Конец

**ПЕРЕЧЕНЬ КЛЮЧЕВЫХ СЛОВ/ДЕСКРИПТОРОВ\***

Ключевые слова/дескрипторы: сосуды высокого давления, аппараты высокого давления, фланцы, крышки плоские, крышки выпуклые, крышки сферические, методы расчета, прочность.

---

\* Дескрипторы Международного тезауруса СЭВ по стандартизации выделены полужирным шрифтом.



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

1. Автор — делегация СССР в Постоянной Комиссии по сотрудничеству в области стандартизации.

2. Тема — 17.121.60—83.

3. Стандарт СЭВ утвержден на 57-м заседании ПКС.

4. Сроки начала применения стандарта СЭВ:

Страны — члены СЭВ	Сроки начала применения стандарта СЭВ	
	в договорно-правовых отношениях по экономическому и научно-техническому сотрудничеству	в народном хозяйстве
НРБ	Июль 1987 г.	Июль 1987 г.
ВНР	—	—
ГДР	Июль 1987 г.	Июль 1987 г.
Республика Куба		
МНР		
ПНР	Июль 1987 г.	Июль 1987 г.
СРР	Январь 1987 г.	—
СССР	Январь 1987 г.	Январь 1987 г.
ЧССР	Январь 1988 г.	Январь 1988 г.

5. Срок проверки — 1992 г.

Сдано в наб. 10.12.85 Подп. в печ 18 02 86 0,625 усл п л 0,625 усл кр -отт 0,48 уч.-изд. л  
Тир. 860 экз Цена 3 коп

---

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП,  
Новопресненский пер., 3  
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256 Зак 3683