"УТВЕРЖДАЮ"
Начальник ВПО "Союзнефтехиммаш"
В.В.Плевенский
"24" октября 1983г.

УДК Группа Г40

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

Расчет на прочность элементов аппаратов воздушного охлаждения высокого давления

РТМ 26-02-65-83

Настоящий РТМ устанавливает нормы и методы расчета на прочность коллекторов продукта и коллекторов секций (рис.I,2) аппаратов воздушного охлаждения, работающих в условиях однократных или многократных статических нагрузок под давлением от I6 МПа до 40 МПа.

РТМ применим при соблюдении требований к материалам, конструкции, изготовлению и контролю, содержащихся в нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Допускается использовать РТМ для расчета аналогичных конструкций, работающих под внутренним давлением меньше I6 МПа.

Расчет продуктовых и теплообменных труб (поз.9,4 рис. I, 2), колен (поз. 8, рис. I) и заглушек (поз.6, I0 рис. I, 2) должен выполняться по РД РТМ 26-0I-44-78 "Детали трубопроводов на давления свыше I00 до I000 кгс/см^2 (свыше 9,8I до 98,I0 МПа). Нормы и методы расчета на прочность".

gost.e-ecolog.ru

Элементы аппарата воздушного охлаждения высокого давления

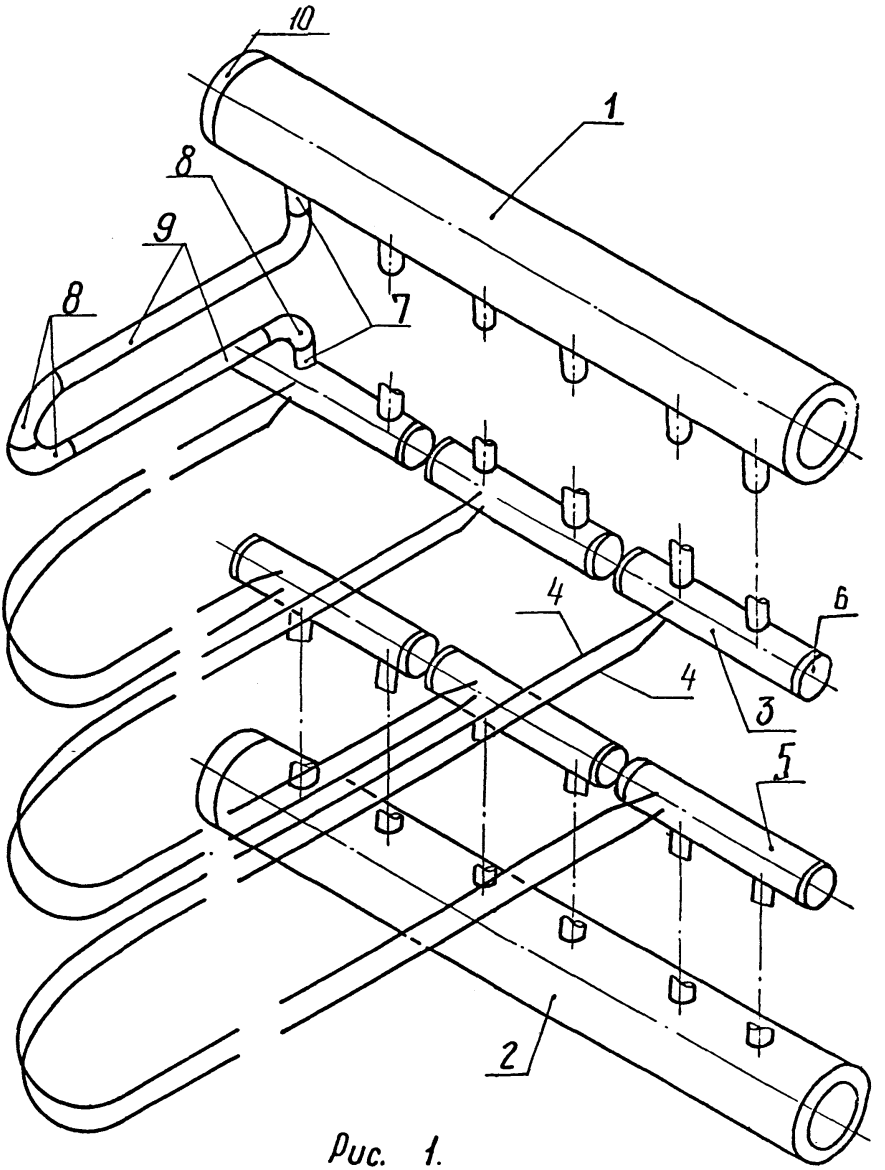


Рис. 1.

I,2 – коллекторы продукта, 3,5 – коллекторы секций, 4 – теплообменные трубы, 6 – заглушки, 7 – штуцера, 8 – колена, 9 – продуктовые трубы.

Коллектор секции

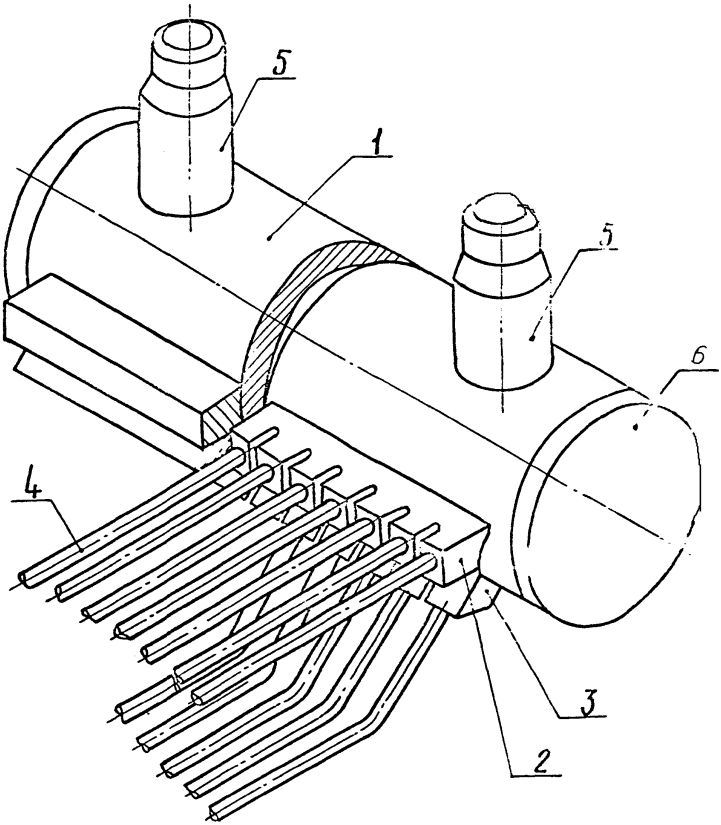


Рис. 2

I – коллектор секции, 2,3 – гребенки, 4 – теплообменные трубы, 5 – штуцера, 6 – заглушки.

I. Условные обозначения

C – сумма прибавок к расчетной толщине стенки, мм (см)
$D_н$ – наружный диаметр коллектора, мм (см)
$d_м$ – наружный диаметр штуцера, мм (см)
d_i – диаметр i-го участка ступенчатого отверстия, мм (см)
d_R – расчетный диаметр отверстия, мм (см)
d_{R_1}, d_{R_2} – расчетные диаметры двух рядом расположенных отверстий, мм (см)
Σf – сумма компенсирующих площадей укрепляющих деталей, мм^2 (см^2)
$f_{св.}$ – компенсирующая площадь сварного шва, мм^2 (см^2)
$f_ш$ – компенсирующая площадь штуцера, мм^2 (см^2)
$\Sigma f_1, \Sigma f_2$ – суммы компенсирующих площадей укрепляющих деталей двух рядом расположенных штуцеров, мм^2 (см^2)
$h_ш$ – высота компенсирующей зоны штуцера, мм (см)
l_1 – высота штуцера, мм (см)
l_{1R} – расчетная высота штуцера, мм (см)
m – коэффициент
P – расчетное давление, МПа (кгс/см^2)
S – толщина стенки коллектора, мм (см)
$S_{гр}$ – ширина гребенки, мм (см)
S_i – глубина i-го участка ступенчатого отверстия, мм (см)
S_R – расчетная толщина стенки коллектора, мм (см)
S_{R0} – расчетная толщина стенки коллектора без учета ослабления, мм (см)
S_1 – толщина стенки штуцера, мм (см)
S_{1R} – расчетная толщина стенки штуцера, мм (см)
t_1, t_2 – шаги размещения отверстий в продольном и поперечном направлениях, соответственно, мм (см)
y – безразмерный коэффициент
Δ – минимальный размер сечения сварного шва, мм (см)
$[\sigma]$ – допускаемое напряжение для материала коллектора при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)
$[\sigma]_1$ – допускаемое напряжение для материала штуцера при расчетной температуре, МПа (кгс/см^2)
η – коэффициент прочности коллектора
η' – коэффициент прочности неукрепленного коллектора, ослабленного одиночным отверстием
$\eta'', \eta''_р$ – коэффициенты прочности неукрепленного коллектора, ослабленного рядом (группой) отверстий
α – безразмерный коэффициент

Величины C, P, $[\sigma]$ и $[\sigma]_1$ определяются по ГОСТ 14249-80.

2. Условия применения расчетных формул

Расчетные формулы применимы при отношении толщины стенки к наружному диаметру

$$\frac{S - C}{D_н} \leqslant 0{,}2$$

3. Толщина стенки коллектора

Толщина стенки коллектора должна отвечать условию

$$S \geqslant S_R + C$$

$$S_R = \frac{P D_н}{2[\delta]\eta + P}$$

Коэффициент прочности коллекторов, ослабленных отверстиями η определяется по п. 4.3. - для одиночных отверстий и по п. 5.I. - для группы (ряда) отверстий. В расчет принимается наименьшее из полученных значений η.

4. Укрепление одиночного отверстия в стенке коллектора

4.I. Одиночным считается отверстие, кромка которого удалена от кромки ближайшего отверстия на расстояние не менее $2\sqrt{(D_н - s)(s - c)}$

4.2. Расчетный диаметр отверстия определяется по формулам

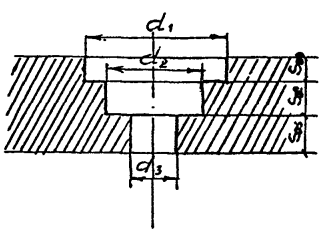


Рис. 3

- для гладких отверстий

$$d_R = d_н - 2s_1 + 2c$$

- для ступенчатых отверстий (рис. 3)

$$d_R = \frac{\sum d_i S_{oi}}{\sum S_{oi}}$$

4.3. Коэффициент прочности коллектора, ослабленного одиночным отверстием, определяется по формуле

$$\eta = \min\left\{ I;\ \eta'\left[I + \frac{\varkappa \Sigma f}{2 s\sqrt{(D_н - s)\ (s - C)}} \right] \right\}$$

где

$$\eta' = \min\left\{ I;\ \frac{2}{\frac{d_R}{\sqrt{(D_н - s)(s - c)}} + I,75} \right\}$$

$$\varkappa = \min\left\{ I,0;\ \frac{[\sigma]_1}{[\sigma]} \right\}$$

$$\Sigma f = f_ш + f_{св.}$$

$$f_ш = 2 h_ш (S_1 - S_{1R} - C)$$

$$S_{1R} = \frac{p d_ш}{2[\sigma]_1 + p}$$

$$h_ш = \min\{ \ell_1 ; \ell_{1R} \}$$

$$\ell_{1R} = \max\left\{ \sqrt{(d_ш - s_1)(s_1 - c)}\ ;\ 2,5 (s_1 - c) \right\}$$

5. Укрепление группы (ряда) отверстий в стенке коллектора

5.I. Коэффициент прочности коллектора, ослабленного рядом отверстий, определяется по формуле

$$\eta = \min\left\{ 1\ ;\ \frac{\eta''}{1 - (1 - \eta'')\frac{\varkappa \Sigma f}{S_{R0} d_R}} \right\}.$$

где

η'' - определяется по пп. 5.2., 5.3.

S_{R0} - определяется по п. 3 при $\eta = I$ и $C = 0$

d_R - определяется по п. 4.2.

Для двух рядом расположенных отверстий различных диаметров

$$d_R = 0,5\ (d_{R1} + d_{R2})$$

d_{R1} и d_{R2} - определяются по п. 4.2.

$\varkappa$ - определяется по п. 4.3.

Σf - для штуцеров, приваренных непосредственно к стенке коллектора определяется по п. 4.3.

Для двух рядом расположенных штуцеров различных диаметров

$$\Sigma f = 0,5\ (\Sigma f_1 + \Sigma f_2)$$

Σf_1 и Σf_2 - определяются по п. 4.3.

Для штуцеров, приваренных к гребенке, при определении коэффициента прочности продольного ряда отверстий, Σf принимается равной площади сечения гребенки между отверстиями.

При определении коэффициента прочности для поперечного или косого ряда отверстий, укрепленных гребенками, идущими в продольном направлении, Σf определяется по п. 4.3. При этом, s_1 принимается равным: $s_1 = 0{,}5\,(s_{гр} - d_R)$

5.2. Коэффициент прочности коллектора, ослабленного рядом из более чем 2-х неукрепленных отверстий

5.2.1. В случае продольного ряда:

$$\eta'' = \frac{t_1 - d_R}{t_1}$$

5.2.2. В случае поперечного ряда:

$$\eta'' = 2\,\frac{t_2 - d_R}{t_2}$$

5.2.3. В случае косого ряда

$$\eta'' = \frac{1 - \frac{d_R}{t_1}\cdot\frac{1}{1+\sqrt{1+m^2}}}{\sqrt{1 - 0{,}75\left(\frac{m^2}{1+m^2}\right)^2}}$$

где $m = \frac{t_2}{t_1}$

5.2.4. При шахматном расположении отверстий принимают меньшее из значений η'', определенных по п.п. 5.2.1., 5.2.2., 5.2.3.

5.3. Коэффициент прочности коллектора, ослабленного двумя неукрепленными отверстиями диаметром d_1 и d_2, определяется по формуле

$$\eta'' = \min\left\{1;\ \frac{2{,}1\,\eta''_p}{1+\eta''_p};\ \frac{2\,(1-\eta''_p) + y\,\eta''_p}{2\,(1+y) - (2+y)\,\eta''_p}\right\}$$

где

η''_p - определяется по п. 5.2., как для ряда отверстий

$$y = \frac{d_R}{\sqrt{(D_н - s)(s - c)}}$$

d_R - определяется как в п. 5.1.

6. Минимальный размер сечения сварного шва приварки штуцера к коллектору (рис. 4) должен удовлетворять условию:

$$\Delta \geq \max\left\{2{,}1\,\frac{h_ш\,s_1}{d_н};\ 0{,}8\,s_1\right\}$$

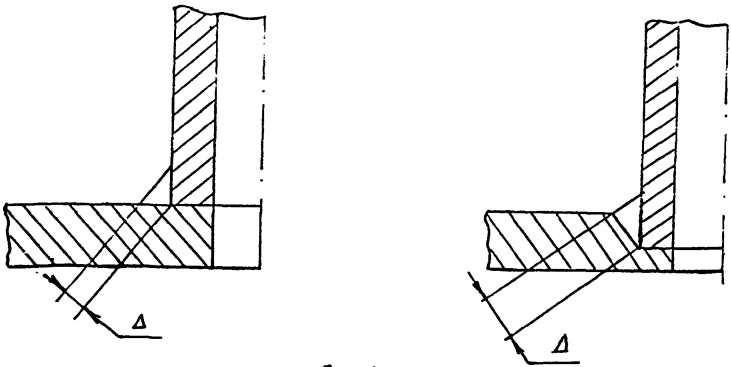


Рис. 4

7. Проверка на усталостную прочность.

7.1. Для аппаратов, работающих при многократных нагрузках с количеством циклов нагружения более 10^3 за весь срок эксплуатации, кроме расчета по настоящему РТМ, следует выполнять проверку на усталостную прочность.

7.2. Если колебания нагрузки не превышают 15% от расчетной, то проверки на усталостную прочность выполнять не следует.

Зам.директора ВНИИНефтемаша	Г.В.Мамонтов
Зав.отделом № 41	Э.Г.Стамбулян
Зав.отделом № 19	А.И.Шапиро
Зав.лабораторией № 1911	С.И.Зусмановская
Гл.конструктор проекта	И.Е.Зейде
Мл.научный сотрудник	Б.С.Вольфсон

12.08.83г.

gost.e-ecolog.ru