Утверждено

Организация п/я А-3398

Главный инженер

_____ А.А.Зак

"___" 1 19 3 1982г.

Группа Г 18

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

ПОЛЫЙ СВАРНОЙ ДИСК ПОВОРОТНОГО ЗАТВОРА РД РТМ 26-07-250-82

Методика расчета на прочность Введен впервые

Приказом по организации п/я А-3398 от 19.03 1982г.

№ 29 срок действия установлен с 01.01 1983г.

* Снято ограничение срока действия.

* ① ~~Срок действия продлен до 01.01.93.~~ ~~до 01.01 1988г.~~

② ~~Срок действия продлен до 01.01.98.~~

Настоящий руководящий технический материал (РТМ) устанавливает нормы и методы расчета на статическую и циклическую прочность полых сварных дисков поворотных затворов, имеющих мягкие резиновые уплотнения или жесткие прокладки и беспрокладочные соединения.

РТМ распространяется на расчет дисков поворотных затворов, эксплуатирующихся в условиях отсутствия резких теплосмен при рабочей температуре среды, не превышающей 360°С для углеродистых и низколегированных сталей и 450°С для хромоникелевых аустенитных сталей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2 84	7.02.87			

gost.e-ecolog.ru

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. РТМ предназначен для расчета на статическую и циклическую прочность полого сварного диска, образованного из кольца постоянного сечения, двух одинаковых секторов сферических оболочек и двух ушек (чертеж), значения геометрических параметров которого удовлетворяют следующим условиям:

$$\frac{D_к}{D} \geqslant 0{,}75 \quad ;$$

$$\frac{R}{H} \geqslant 50 \quad ;$$

$$0{,}20 \leqslant \varphi_л \leqslant 0{,}35 \; ;$$

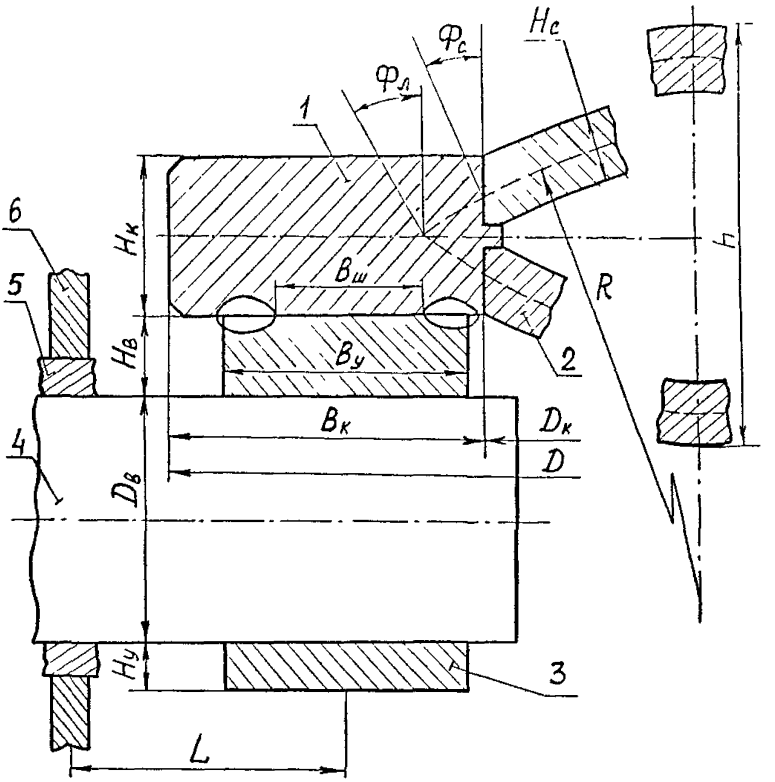
$$\varphi_л = arc\cos\left(1 - \frac{H - H_c}{2R}\right)$$

РТМ допускается применять для расчета дисков, образованных из оболочек вращения с иной формой меридиана (эллиптической, овальной). В этом случае в расчет вводится радиус эквивалентного по габаритам сектс сферической оболочки:

$$R = \frac{D_к}{2\sin\varphi_c} \quad ;$$

$$\varphi_c = 2arc\,tg\,\frac{H - H_к}{2D_к}$$

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
2-84 | 1.02.87



1 – кольцо; 2 – сектор сферической оболочки; 3 – ушко; 4 – вал; 5 – подшипник; 6 – корпус.

Инв.№подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата
2-84 | 7.02.85

I.2. РТМ предусматривает приближенную оценку прочности диска с использованием двух расчетных схем:

- диск нагружен с обеих сторон одинаковым равномерным расчетным давлением среды, реакции опор равны нулю (первая схема нагружения);

- диск нагружен с одной стороны равномерным расчетным давлением среды и оперт только на валы (вторая схема нагружения). От валов на каждое ушко передается сила Q и момент M, равные:

$$Q = \frac{\pi D^2 p}{8} \quad ; \quad M = Q \cdot L_y.$$

Плечо момента принимается равным расстоянию от середины толщины стенки корпуса до середины ширины ушка. В случае обеспечения высокой жесткости корпуса в районе валов, например, путем установки ребер жесткости, плечо L_y может приниматься в интервале $(0,8 \div 0,9)L$.

Принимается, что сила Q передается на кольцо в виде равномерной погонной силы, действующей на расчетной длине ушка. Для расчета напряжений в сварном шве, соединяющем ушко с кольцом, расчетная длина ушка принимается равной

$$L_ш = 1,5 D_в + H_в$$

Для расчета напряжений в сферических секторах расчетная длина ушка принимается равной

$$L_c = 1,5 D_в + H_в + 0,5 H_к$$

I.3. РТМ предусматривает оценку прочности диска в следующих расчетных сечениях:

- при оценке статической прочности - в центре и на краю сферического сектора, в кольце, ушке и сварном шве, соединяющем ушко с кольцом;

- при оценке циклической прочности - в сварном шве, соединяющем ушко с кольцом.

Инв.№подл. | Подп. и дата | 2-84 | 1.02.87 | Взам. инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата

I.4. Расчетное давление и расчетная температура выбираются следующим образом:

– при оценке статической прочности расчетное давление p и расчетная температура принимаются равными рабочему давлению и рабочей температуре среды;

– при оценке циклической прочности требуется определить расчетный перепад давлений Δp_i и число циклов нагружения N_i для каждого режима эксплуатации. Под расчетным перепадом давлений понимается разность между наибольшим и наименьшим перепадом давлений по диску в течение цикла нагружения. Циклом нагружения называется изменение перепада давлений по диску от минимума до максимума и обратно до минимума. Расчетная температура принимается равной наибольшей температуре среды в течение цикла нагружения. В расчете могут не учитываться режимы эксплуатации, для которых расчетный перепад давлений составляет менее 10% от рабочего давления.

I.5. Расчетные толщины стенок принимаются равными разности между исполнительными толщинами и прибавкой на коррозионный и эрозионный износ и технологические допуски.

I.6. Механические характеристики материалов принимаются в соответствии с расчетной температурой по данным ТУ, ГОСТов или другой действующей нормативно-технической документации.

При оценке прочности сварных соединений принимаются механические характеристики материала того элемента (включая сварной шов), для которого получаются самые низкие значения допускаемых напряжений и допускаемых циклов нагружения.

I.7. Условные обозначения, применяемые в расчетных формулах, приведены в справочном приложении.

Инв.№подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата
2-84 | 7.02.87

2. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИСКА НА СТАТИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

2.I. Критериями статической прочности диска являются приведенные напряжения, определяемые в расчетных сечениях диска согласно теории наибольших касательных напряжений. Для кольца и ушек используются стержневые расчетные схемы, поэтому для них приведенные напряжения совпадают с напряжениями в поперечном сечении. В центре диска приведенное напряжение, учитывающее общее изгибное напряжение практически совпадает с общим мембранным напряжением $(\sigma)_1$, поэтому оценка прочности производится только по $(\sigma)_1$.

2.2. Допускаемые напряжения определяются как произведение номинального допускаемого напряжения на коэффициент понижения запаса статической прочности.

Номинальное допускаемое напряжение принимается меньшим из двух величин $[\sigma_н] = min\left(\frac{\sigma_т}{n_т}; \frac{\sigma_в}{n_в}\right)$; $n_т = 1,5$; $n_в = 2,6$.

Коэффициенты понижения запаса прочности выбираются в зависимости от категории напряжения:

- для общего мембранного напряжения в центре сферического сектора, растягивающих напряжений в кольце и ушке и срезающих напряжений в ушке $n_п$ = I,0 – в случае нормальных условий эксплуатации и $n_п$ = I,35 – в случае нарушения нормальных условий эксплуатации;

- для сумм общих изгибных и местных мембранных напряжений на краю сферического сектора, изгибных и растягивающих напряжений в кольце и ушке $n_п$ принимается равным: $n_п$ = I,3 – в случае нормальных условий эксплуатации и $n_п$ = I,5 – в случае нарушения нормальных условий эксплуатации.

Инв№подл. 2-84 | Подп.и дата 1.02.87 | Взам.инв№ | Инв№дубл. | Подп.и дата

Нарушением нормальных условий эксплуатации считается повышение давления среди более, чем на 15% по сравнению с рабочим давлением, например, при гидравлическом ударе.

2.3. Общие мембранные напряжения в центре сферического сектора

$$(\sigma)_1 = \frac{pR}{2H_c} \; ; \quad (\sigma)_1 \le [\sigma_н] \; ; \quad (\sigma)_{1н} \le 1{,}35[\sigma_н] \; .$$

2.4. Местные мембранные напряжения на краю сферического сектора (первая схема нагружения).

$$(\sigma)_2 = (\sigma)_1 \cdot \left(\frac{1}{2} A_1 \cdot A_2 \cdot \sin 2\varphi_c + A_2 \cos^2 \varphi_c - 2\right) ;$$

$$A_1 = \sqrt[4]{3(1-\nu^2)\frac{R^2}{H_c^2}} \; ; \quad A_2 = \frac{\frac{1-\nu}{\sin 2\varphi_c} + \frac{RH_c}{B_к H_к}}{\frac{1}{2} A_1 + \frac{RH_c}{B_к H_к}} \; ; \quad \varphi_c = \arcsin \frac{D_к}{R} ;$$

$$(\sigma)_2 \le 1{,}3[\sigma_н] \; ; \quad (\sigma)_{2н} \le 1{,}5[\sigma_н] \; .$$

2.5. Растягивающие напряжения в кольце (первая схема нагружения).

$$(\sigma)_3 = \frac{pR^2 \sin 2\varphi_c (A_2 - 1)}{2B_к H_к} \; ; \quad (\sigma)_3 \le [\sigma_н] \; ;$$

$$(\sigma)_{3н} \le 1{,}35[\sigma_н] \; .$$

2.6. Сумма местных мембранных и общих изгибных напряжений на краю сферического сектора (вторая схема нагружения).

$$(\sigma)_4 = \frac{1}{2}(\sigma)_1 \cdot (1-\nu) \cdot \left(1 - \frac{1}{2A_1 \operatorname{tg} \varphi_л}\right) + \frac{1}{2}(\sigma)_2 + \frac{Q}{L_c H_c \sin \varphi_л} .$$

Инв.№ подл. | Подп. и дата | 1.08. | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
2-84

2.7. Напряжения среза в ушке

$$(\tau)_5 = \frac{Q + \frac{2M}{B_y}}{2B_y \cdot H_y} ; \quad (\tau)_5 \le 0{,}65[\sigma_н] ;$$

$$(\tau)_{5н} \le 0{,}75[\sigma_н]$$

2.8. Сумма растягивающих и изгибных напряжений в сварном шве, соединяющем ушко с кольцом

$$(\sigma)_6 = \frac{Q}{(B_y - B_ш)L_ш} + \frac{6MB_y}{(B_y^3 - B_ш^3)L_ш n_ш} ;$$

$$n_ш = 0{,}7 ; \quad (\sigma)_6 \le 1{,}3[\sigma_н] ; \quad (\sigma)_{6н} \le 1{,}5[\sigma_н].$$

3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ДИСКА НА ЦИКЛИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

3.1. В качестве критерия циклической прочности диска принимается коэффициент суммарного усталостного повреждения I сварного шва, соединяющего ушко с кольцом. Коэффициент I определяется на основе линейного суммирования усталостных повреждений, возникающих на каждом отдельно взятом режиме эксплуатации. Коэффициент I не должен превышать допускаемое значение

$$I = \sum I_i \leq [I] \; ; \qquad [I] = 0{,}3 .$$

3.2. Усталостное повреждение на i-том режиме равно отношению заданного и допускаемого числа циклов нагружения

$$I_i = \frac{N_i}{[N_i]} .$$

Допускаемое число циклов $[N_i]$ рассчитывается согласно п. 3.5 в зависимости от амплитуды условных упругих напряжений σ_{ai} и коэффициента асимметрии цикла r_i .

3.3. Амплитуда условных упругих напряжений определяется по формулам

$$\sigma_{ai} = \frac{Q_i \cdot \kappa}{2(B_y - B_ш)L_ш} + \frac{3M_i B_y \cdot \kappa}{(B_y^3 - B_ш^3)L_ш} \; ; \; M_i = Q_i L \; ; \; Q_i = \frac{\pi D^2 \Delta p_i}{8} .$$

Коэффициент концентрации деформаций принимается равным:

- в случае наличия непровара $\kappa = 9$;
- в случае отсутствия непровара ($B_ш = 0$) $\kappa = 3$.

3.4. Коэффициент асимметрии цикла равен

$$r_i = \frac{(\sigma)_{e\,min}}{(\sigma)_{e\,max}}$$

Инв.№ подл. 2-84 | Подп. и дата 7.02.85 | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

где $(\sigma)_{\sigma min}$, $(\sigma)_{\sigma max}$ – напряжения $(\sigma)_{\sigma}$, соответствующие наименьшему и наибольшему значениям перепада давления среды по диску в течение i – того цикла нагружения.

3.5. Допускаемое число циклов нагружения на i – том режиме эксплуатации определяется как меньшее из двух значений, вычисленных по формулам:

$$[N_i] = \left(\frac{0{,}25\, E \ln \frac{100}{100-\Psi}}{n_\sigma (\sigma_a)_i - \frac{0{,}4\,\sigma_в}{1+0{,}4\frac{1+r_i}{1-r_i}}} \right)^2$$

$$[N_i] = \frac{1}{n_N} \left(\frac{0{,}25\, E \ln \frac{100}{100-\Psi}}{(\sigma_a)_i - \frac{0{,}4\,\sigma_в}{1+0{,}4\frac{1+r_i}{1-r_i}}} \right)^2$$

Руководитель предприятия п/я Г-4745 С.И.Косых

Главный инженер предприятия п/я Г-4745 М.Г.Сарайлов

Зам.главного инженера О.Н.Шпаков

Заведующий отделом I6I М.И.Власов

Заведующий отделом II8, руководитель темы Р.А.Азарашвили

Инв.№ подл. 8-84 | Подп. и дата 1.02. | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

ПРИЛОЖЕНИЕ
Справочное

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

D – диаметр диска, мм;

$D_к$ – внутренний диаметр кольца, мм;

$D_в$ – диаметр вала, мм;

R – радиус срединной поверхности сферического сектора, мм;

$B_к$ – ширина кольца, мм;

$B_у$ – ширина ушка, мм;

$B_ш$ – ширина непровара сварного шва, мм;

L и $L_у$ – расстояние от середины толщины стенки корпуса до середины ширины ушка и условное плечо момента от реакции опоры, мм;

$L_ш$ и $L_с$ – расчетные длины ушка при определении напряжений в сварном шве, соединяющем ушко с кольцом, и в сферическом секторе, мм;

H – высота диска, мм;

$H_с$ – расчетная толщина сферического сектора, мм;

$H_к$ – расчетная толщина кольца, мм;

$H_в$ – наименьшее расстояние от поверхности вала до кольца, мм;

$H_с$ – высота сечения ушка при его расчете на срез, мм;

Φ – угол между нормалью к сферической оболочке и осью вращения диска, рад;

$\Phi_л$ – угол, соответствующий пересечению срединной поверхности сферы и срединной плоскости диска, рад;

$\Phi_с$ – угол, соответствующий краю сферического сектора, рад;

P – расчетное давление среды, МПа;

ΔP_i – расчетный перепад давлений для i-того режима эксплуатации, МПа;

$\sigma_т$ и $\sigma_в$ – предел текучести и предел прочности материала при расчетной температуре, МПа;

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
2-84 | 7.02.87

E – модуль упругости материала, МПа;

ν и Ψ – коэффициент Пуассона и относительное поперечное сужение материала;

Q – сила, передаваемая от вала на ушко, Н;

M – момент, передаваемый от вала на ушко, Н • мм;

$(\sigma)_1 \div (\sigma)_6$ – приведенные напряжения в расчетных сечениях диска при нормальных условиях эксплуатации; МПа;

$(\sigma)_{1н} \div (\sigma)_{6н}$ – приведенные напряжения в расчетных сечениях диска при нарушении нормальных условий эксплуатации, МПа;

$(\sigma)_{ai}$ – амплитуда условных упругих напряжений с учетом концентрации в сварном шве, соединяющем ушко с кольцом на i – том режиме эксплуатации, МПа;

$[\sigma]$ и $[\sigma_н]$ – допускаемое напряжение и номинальное допускаемое напряжение, МПа;

N_i и $[N_i]$ – заданное и допускаемое число циклов нагружения на i –том режиме эксплуатации;

I_i – коэффициент усталостного повреждения на i –том режиме эксплуатации;

I и $[I]$ – расчетный и допускаемый суммарные коэффициенты усталостного повреждения;

$n_т$ и $n_в$ – коэффициенты запаса прочности по пределу текучести и пределу прочности при оценке статической прочности;

n_σ и n_N – коэффициенты запаса прочности по напряжениям и числу циклов при оценке циклической прочности;

$n_п$ – коэффициент, повышающий запас статической прочности;

$n_с$ – коэффициент прочности сварного шва;

$к$ – коэффициент концентрации деформаций в сварном шве.

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата
2-84 | 1.02.87

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ РД РТМ 26-07-250-82

Изм.	Номер листов (страниц)				Номер документа	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	изменен-ных	заменен-ных	новых	аннулированных				
1	1		13		Изм. 1	[illegible]	1.09.87	
2	1				Изм 2	[illegible]	17.02.92	
*	1	Письмо №21/2-2-373 от 13 06 96 из Управления по развитию химического и нефтяного машиностроения				[illegible]	21 04 97	

Нов. 1

Инв. подл. | Подп. и дата | Взам. инв. | Инв. дубл. | Подп. и дата

2-84 [illegible] 02 92

gost.e-ecolog.ru