

Таблиця 13.1. Алгоритм і приклад розрахунку затвора з плоскою металевою прокладкою

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1	Мінімальне значення границі плинності матеріалу поверхні, що ущільнюється, при розрахунковій температурі	$\sigma_{T.к} = \min\{\sigma_{T.кorp.}; \sigma_{T.кp.}\}$	$\sigma_{T.к} = \min\{240; 213\} = 213 \text{ МПа}$
2	Допустиме контактне напруження на ущільнювальних поверхнях при розрахунковій температурі	$[\sigma]_к = 0,36\sigma_{T.к} + 180 \text{ МПа}$ Для пробного тиску замість $\sigma_{T.к}$ підставляють $\sigma_{T.к}^{20}$	$[\sigma]_к = 0,36 \cdot 213 + 180 = 256 \text{ МПа}$
3	Герметизуюче напруження зім'якшення прокладки для розрахункового тиску	$\sigma_n = \begin{cases} 70 \text{ МПа} - \text{для алюмінію}; \\ 100 \text{ МПа} - \text{для міді}; \\ 180 \text{ МПа} - \text{для сталі з } \sigma_{T.n}^{20} \leq 230 \text{ МПа} \end{cases}$ Для пробного тиску $\sigma_n$ приймається удвічі меншим герметизуючого напруження зім'якшення прокладки для розрахункового тиску	$\sigma_n = 70 \text{ МПа}$
4	Ширина плоскої прокладки	$b \geq \frac{0,25 p D_1}{[\sigma]_к - \sigma_n - 0,25 p}$	$b \geq \frac{0,25 \cdot 30 \cdot 0,42}{256 - 70 - 0,25 \cdot 30} = 0,018 \text{ м}$ Приймаємо $b = 0,02 \text{ м}$

Продовження табл.13.1

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
5	Розрахунковий діаметр ущільнювальної поверхні	$D_R = D_1 + b$	$D_R = 0,42 + 0,02 = 0,44 \text{ м}$
6	Осьове навантаження від дії тиску середовища на кришку	$F_Q = \frac{\pi D_R^2}{4} p$	$F_Q = \frac{3,14 \cdot 0,44^2}{4} 30 = 4,56 \text{ МН}$
7	Осьова реакція прокладки	$F_P = \pi D_R b \sigma_n$	$F_P = 3,14 \cdot 0,44 \cdot 0,02 \cdot 70 = 1,94 \text{ МН}$
8	Розрахункове зусилля, що діє на шпильки	$F = F_Q + F_P$	$F = 4,56 + 1,94 = 6,5 \text{ МН}$
9	Товщина прокладки	$S_{np} = \begin{cases} 0,005 \text{ м} & \text{для } 0,4 \text{ м} \leq D_1 \leq 0,5 \text{ м}; \\ 0,004 \text{ м} & \text{для } D_1 > 0,5 \text{ м} \end{cases}$	$S_{np} = 0,005 \text{ м}$

76

Таблиця 13.2. Алгоритм і приклад розрахунку затвора з двоконусним кільцем

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1	Розрахунковий тиск з урахуванням впливу попереднього затягання при визначенні розрахункового зусилля	$p_F = \max\{p; 40 \text{ МПа}\}$	$p_F = \max\{30; 40\} = 40 \text{ МПа}$
2	Основні розміри ущільнення	$h_1$ і $h_2$ визначаються за табл. Е.1 додатка Е залежно від внутрішнього діаметра корпусу	$h_1 = 0,045 \text{ м}; \quad h_2 = 0,022 \text{ м}$

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
3	Розрахунковий діаметр ущільнювальної поверхні	$D_R = D + \frac{h_1 - h_2}{2} \operatorname{tg} \gamma$	$D_R = 0,4 + \frac{0,045 - 0,022}{2} \operatorname{tg} 30^\circ = 0,407 \text{ м}$
4	Висота кільця по середній лінії ущільнювальної поверхні	$h_R = \frac{h_1 + h_2}{2}$	$h_R = \frac{0,045 + 0,022}{2} = 0,0335 \text{ м}$
5	Осьове навантаження від дії тиску середовища на кришку	$F_Q = \frac{\pi D_R^2}{4} p$	$F_Q = \frac{3,14 \cdot 0,407^2}{4} 30 = 3,9 \text{ МН}$
6	Осьова реакція ущільнювального кільця	$F_P = 0,5 \pi p_F D_R h_R \operatorname{tg} \gamma$	$F_P = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 40 \cdot 0,407 \cdot 0,0335 \cdot \operatorname{tg} 30^\circ = 0,5 \text{ МН}$
7	Розрахункове зусилля, що діє на шпильки	$F = F_Q + F_P$	$F = 3,9 + 0,5 = 4,4 \text{ МН}$

Таблиця 13.3. Алгоритм і приклад розрахунку затвора з кільцем трикутного перерізу

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1	Геометричні розміри ущільнювального кільця	$D_R, h_o, \gamma$ визначаються за табл. Е.2 додатка Е залежно від внутрішнього діаметра корпусу	$D_R = 0,432 \text{ м}; \quad h_o = 0,016 \text{ м}; \quad \gamma = 47^\circ$
2	Осьова реакція ущільнювального кільця	$F_P = 0,5 \pi D_R h_o p \operatorname{tg} \gamma$	$F_P = 0,5 \cdot 3,14 \cdot 0,432 \cdot 0,016 \cdot 30 \cdot \operatorname{tg} 47^\circ = 0,35 \text{ МН}$

Продовження табл.13.3

3	Осьове навантаження від дії тиску середовища на кришку	$F_Q = \frac{\pi D_R^2}{4} p$	$F_Q = \frac{3,14 \cdot 0,432^2}{4} 30 = 4,4 \text{ МН}$
4	Розрахункове зусилля, що діє на шпильки	$F = F_Q + F_P$	$F = 4,4 + 0,35 = 4,75 \text{ МН}$

Таблиця 13.4. Алгоритм і приклад розрахунку затвора з трапеціодальною прокладкою

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1	Розміри трапеціодальної прокладки	$b, h_o, \gamma_1$ визначаються за табл. Е.3 додатка Е залежно від внутрішнього діаметра корпусу	$b \geq 0,006 \text{ м};$ приймаємо $b = 0,008 \text{ м};$ $h_o = 0,01 \text{ м}; \quad \gamma_1 = 45^\circ$
2	Прокладочний коефіцієнт	$m = \begin{cases} 2,75 - \text{для міді}; \\ 4 - \text{для алюмінію}; \\ 6 - \text{для сталі} \end{cases}$	$m = 4$
3	Кут тертя	$\rho = \begin{cases} 15^\circ - \text{для сталі по алюмінію}; \\ 12^\circ - \text{для сталі по міді}; \\ 8^\circ - \text{для сталі по сталі} \end{cases}$	$\rho = 15^\circ$

78

Продовження табл.13.4

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
4	Осьова реакція проклад- ки	$F_P = \frac{mp\pi D_R h_o \sin(\gamma_1 + 2\rho)}{\cos \rho \cos(\gamma_1 + \rho)}$	$F_P = \frac{4 \cdot 30 \cdot 3,14 \cdot 0,42 \cdot 0,01 \sin(45^\circ + 2 \cdot 15^\circ)}{\cos 15^\circ \cos(45^\circ + 15^\circ)} =$ $= 3,17 \text{ MH}$
5	Осьове навантаження від дії тиску середовища на кришку	$F_Q = \frac{\pi D_R^2}{4} p$	$F_Q = \frac{3,14 \cdot 0,42^2}{4} 30 = 4,16 \text{ MH}$
6	Розрахункове зусилля герметизації	$F = F_P + F_Q$	$F = 3,17 + 4,16 = 7,33 \text{ MH}$

Таблиця 13.5. Алгоритм і приклад розрахунку затвора з клиновим ущільненням

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1	Досвідний коефіцієнт x	$x = \begin{cases} 1,1 & \text{для } \gamma = 5^\circ 30'; \\ 1,5 & \text{для } \gamma = 11^\circ 30' \end{cases}$	$x = 1,5$
2	Монтажне зусилля зтя- гання шпильок	$F_{u1} = 1,25p \frac{\pi D_R^2}{4} x \frac{\sin(\gamma + \rho)}{\cos \rho}$	$F_{u1} = 1,25 \cdot 30 \frac{3,14 \cdot 0,42^2}{4} 1,5 \frac{\sin(11,5^\circ + 8^\circ)}{\cos 8^\circ} =$ $= 2,63 \text{ MH}$

№№ п/п	Розрахункова величина	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
3	Осьове навантаження від дії тиску середовища на кришку	$F_Q = \frac{\pi D_R^2}{4} p$	$F_Q = \frac{3,14 \cdot 0,42^2}{4} 30 = 4,16 \text{ МН}$
4	Досвідний коефіцієнт $C_x$	$C_x = \begin{cases} 0,25 & \text{для } \gamma = 5^\circ 30'; \\ 0,4 & \text{для } \gamma = 11^\circ 30' \end{cases}$	$C_x = 0,4$
5	Зусилля герметизації на шпильки у робочих умовах	$F_{u2} = F_Q + C_x F_{u1}$	$F_{u2} = 4,16 + 0,4 \cdot 2,63 = 5,21 \text{ МН}$
6	Розрахункове зусилля герметизації	$F = \max\{F_{u1}; F_{u2}\}$	$F = \max\{2,63; 5,21\} = 5,21 \text{ МН}$