

Таблиця 7.1. Алгоритм і приклад розрахунку товщини плоского круглого днища з умови міцності у безмоментній зоні у випадку, коли днище навантажене внутрішнім тиском

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1.	Допустиме напруження матеріалу днища за розрахункової температури $[\sigma]$	$[\sigma]$ визначають за таблицями А.1 – А.4 додатка А залежно від марки сталі, з якої виконане днище і розрахункової температури (поправковий коефіцієнт для допустимих напружень $\eta = 1$ через те, що днище зварне)	З таблиці А.1 для сталі марки 20 за розрахункової температури $t = 150^\circ\text{C}$ допустиме напруження $[\sigma] = 139 \text{ МПа}$
2.	Розрахунковий коефіцієнт міцності зварного шва $\varphi_p$	$\varphi_p$ визначають за таблицею Б.1 додатка Б залежно від виду зварного шва та довжини швів, що контролюються	Для стикового шва з підварюванням кореня, що виконується вручну, коли довжина контрольованих зварних швів становить 100 % від загальної довжини $\varphi_p = 1,0$
3.	Коефіцієнт ослаблення днища або кришки отворами $K_o$	Якщо один отвір: $K_o = \sqrt{1 + \frac{d}{D_p} + \left(\frac{d}{D_p}\right)^2}$ ; якщо декілька отворів: $K_o = \sqrt{\frac{1 - \sum \left(\frac{d_i}{D_p}\right)^2}{1 - \frac{\sum d_i}{D_p}}}$	$K_o = 1$ через те, що отворів в днищі немає
4.	Коефіцієнт $K$	$K$ визначають за таблицею Г.1 додатка Г залежно від типу днища або кришки	Для плоского круглого днища типу 2 $K = 0,5$
5.	Розрахунковий діаметр $D_p$	$D_p$ визначають за таблицею Г.1 додатка Г залежно від типу днища або кришки	Для плоского круглого днища типу 2 $D_p = D$

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
6.	Розрахункова товщина стінки плоского круглого днища або кришки $S_{1R}$ , м	$S_{1R} = KK_o D_\delta \sqrt{\frac{\delta}{[\sigma] \phi}}$	$S_{1R} = 0,5 \cdot 1 \cdot 1,6 \sqrt{\frac{0,6}{139 \cdot 1}} = 0,0526 \text{ м}$
7.	Додаток до розрахункової товщини для компенсації ерозії $C_e$	Додаток $C_e$ належить враховувати при переміщенні в апараті рідких середовищ зі швидкостями більше 20 м/с, газоподібних – більше 100 м/с; при наявності у рухомому середовищі абразивних твердих частинок і при ударній дії середовища на деталь	$C_e = 0$
8.	Додаток до розрахункової товщини для компенсації корозії і ерозії $C_1$	Якщо $v_{кор} > 5 \cdot 10^{-5} \text{ м/рік}$ , тоді $C_1 = v_{кор} \tau + C_e$ ; інакше $C_1 = 0,001 \text{ м} + C_e$ . Якщо відсутні дані о величині $v_{кор}$ , але відомо, що матеріал днища стійкий до оточуючого середовища, тоді $C_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Додаток $C_1$ при двобічному контакті з корозійним і (або) ерозійним середовищем належить відповідно збільшувати.	$C_1 = v_{кор} \tau + C_e = 6 \cdot 10^{-5} \cdot 15 + 0 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}$ , через те, що $v_{кор} > 5 \cdot 10^{-5} \text{ м/рік}$

Продовження табл. 7.1

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
9.	Виконавча товщина стінки днища у першому наближенні $S_1$	$S_1^1 = S_{1R} + C_1 + C_0$ Додаток $C_0$ вибирається конструктивно для кожного окремого випадку. Найближчу товщину листового прокату обираємо за таблицею В.1 додатка В.	$S_1^1 = 52,6 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^{-4} + 1,5 \cdot 10^{-3} = 55 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ Обираємо $\tilde{N}_0 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ через те, що найближча товщина листового прокату становить $55 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
10.	Додаток до розрахункової товщини на компенсацію мінусового допуску $C_2$	Додаток $C_2$ вибирається за таблицями В.2 – В.4 додатка В.	Граничне відхилення по товщині прокату листового гарячекатаного $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ при його товщині від 50 до 60 мм включно становить $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , тобто $C_2 = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$
11.	Технологічний додаток до розрахункової товщини $C_3$	Додаток $C_3$ враховується у випадках, коли має місце стоншення стінки елемента посудини або апарата при технологічних операціях: витяжці, штампуванні, гнутті труб і т. ін.	$C_3 = 0$
12.	Відношення суми додатків $C_2$ і $C_3$ до товщини $S_K^1$	$\frac{C_2 + C_3}{S_K^1}$	$\frac{1,3 \cdot 10^{-3} + 0}{55 \cdot 10^{-3}} = 0,024$

Продовження табл. 7.1

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
13.	Сума додатків до розрахун- кової товщини $C$	$C = \begin{cases} C_1, \text{ якщо } \frac{C_2 + C_3}{S_\kappa^1} \leq 0,05; \\ C_1 + C_2 + C_3 \text{ якщо } \frac{C_2 + C_3}{S_\kappa^1} > 0,05. \end{cases}$	$\frac{C_2 + C_3}{S_\kappa^1} < 0,05, \text{ тому } C = 9 \cdot 10^{-4} \text{ м}$
14.	Виконавча то- вщина стінки днища або кришки $S_1$	$S_1 = S_{1R} + C_1 + C_0$ Додаток $C_0$ вибирається конструктивно для кожного окремого випадку. Найближчу товщину листового прокату обираємо за таблицею В.1 додатка В.	$S_1 = 52,6 \cdot 10^{-3} + 9 \cdot 10^{-4} + 1,5 \cdot 10^{-3} = 55 \cdot 10^{-3} \text{ і}$
15.	Умова приєд- нання днища до обичайки	$S_1 \geq S$	$55 \cdot 10^{-3} \text{ і} > 5 \cdot 10^{-3} \text{ і}$ Умова виконується
16.	Допустимий внутрішній надлишковий тиск $[p]$	$[p] = \left( \frac{S_1 - C}{KK_o D_p} \right)^2 [\sigma] \phi$	$[p] = \left( \frac{55 \cdot 10^{-3} - 0,9 \cdot 10^{-3}}{0,5 \cdot 1 \cdot 1,6} \right)^2 139 \cdot 1 = 0,635 \text{ МПа}$
17.	Перевірка умови міцності	$p \leq [p]$	$0,635 \text{ МПа} < 0,5 \text{ МПа}$ Умова міцності виконується.