

Таблиця 11.1. Алгоритм і приклад перевірки умови стійкості циліндричної обичайки у випадку, коли вона знаходиться під сумісною дією зовнішнього тиску і осьової стискуючої сили

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
1.	Допустиме напруження матеріалу обичайки за розрахункової температури $[\sigma]$	Допустиме напруження матеріалу обичайки $[\sigma]$ визначають за таблицями А.1 – А.4 залежно від марки сталі, з якої виконана обичайка і розрахункової температури (поправковий коефіцієнт для допустимих напружень $\eta = 1$ через те, що обичайка зварна)	З таблиці А.1 для сталі марки Ст3 за розрахункової температури $t = 155^\circ\text{C}$ допустиме напруження $[\sigma] = 144 \text{ МПа}$
2.	Модуль пружності в умовах розтягу E	Модуль пружності в умовах розтягу E визначають за таблицею додатку Д залежно від марки сталі, з якої виконана обичайка і розрахункової температури (при випробуваннях приймається $t = 20^\circ\text{C}$)	З таблиці Д.1 для сталі марки Ст3 за розрахункової температури $t = 155^\circ\text{C}$ модуль пружності в умовах розтягу $E = 1,85 \cdot 10^5 \text{ МПа}$
3.	Коефіцієнт запасу стійкості n_δ	Значення коефіцієнту запасу стійкості обирають залежно від умов, при якому виконують розрахунок. $n_\delta = 2,4$ для робочих умов; $n_\delta = 1,8$ для умов випробувань	$n_\delta = 2,4$
4.	Осьова стискуюча сила F	$F = \frac{\pi(D + 2S)^2}{4} p_\zeta$	$F = \frac{3,14(2,2 + 2 \cdot 16 \cdot 10^{-3})^2}{4} 0,5 = 1,96 \text{ Н}$

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
5.	Допустима осьова стискаюча сила з умов міцності $[F]_{\sigma}$	$[F]_{\sigma} = \pi(D + S - C)(S - C)[\sigma]$	$[F]_{\sigma} = 3,14(2,2 + 16 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-3})(16 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-3})144 = 15,02 \text{ кН}$
6.	Допустима осьова стискаюча сила з умов місцевої стійкості в границях пружності $[F]_{E1}$	$[F]_{E1} = \frac{310 \cdot 10^{-6} E}{n_y} D^2 \left[\frac{100(S - C)}{D} \right]^{2,5}$	$[F]_{E1} = \frac{310 \cdot 10^{-6} \cdot 1,85 \cdot 10^{+5}}{2,4} \cdot 2,2^2 \left[\frac{100(16 - 1) \cdot 10^{-3}}{2,2} \right]^{2,5} = 44,4 \text{ кН}$
7.	Зведена довжина обичайки l_{np}	l_{np} визначається за таблицею додатка Ж	$l = l_{i\delta} = 2,167 \text{ м}$
8.	Гнучкість λ	$\lambda = \frac{2,83 l_{i\delta}}{D + S - C}$	$\lambda = \frac{2,83 \cdot 2,167}{2,2 + (16 - 1) \cdot 10^{-3}} = 2,77$
9.	Допустима осьова стискаюча сила з умов загальної стійкості в границях пружності $[F]_{E2}$	$[F]_{E2} = \pi(D + S - C)(S - C) \frac{E}{n_y} \left(\frac{\pi}{\lambda} \right)^2$	$[F]_{E2} = 3,14(2,2 + 16 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-3})(16 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-3}) \cdot \frac{1,85 \cdot 10^{+5}}{2,4} \left(\frac{3,14}{2,77} \right)^2 = 10332 \text{ кН}$

№ п/п	Розрахунковий параметр	Розрахункова формула	Приклад розрахунку
10.	Допустима осьова стиску- юча сила з умов стійкості в гра- ницях пружнос- ті $[F]_E$	$[F]_E = \min \{ [F]_{E1}; [F]_{E2} \}$	$[F]_E = \min \{ 44,4; 10332 \} = 44,4 \text{ кН}$
11.	Допустима осьова стис- куюча сила $[F]$	$[F] = \frac{[F]_\sigma}{\sqrt{1 + \left(\frac{[F]_\sigma}{[F]_E} \right)^2}}$	$[F] = \frac{15,02}{\sqrt{1 + \left(\frac{15,02}{44,4} \right)^2}} = 14,22 \text{ кН}$
12.	Перевірка умови стійкос- ті	$\frac{p_\zeta}{[p_\zeta]} + \frac{F}{[F]} \leq 1$	$\frac{0,5}{0,77} + \frac{1,96}{14,22} = 0,787 < 1$ Умова стійкості виконується
Якщо умова міцності не виконується, необхідно вжити відповідних заходів (наприклад, збільшити товщину стінки елемента, змінити марку сталі і т. ін.) і зробити перерахунок за наведеним вище алгоритмом для забезпечення умови $\frac{p_\zeta}{[p_\zeta]} + \frac{F}{[F]} \leq 1$.			