

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН РАЦІОНАЛЬНИХ СКЛАДЕНИХ ПЕРЕРІЗІВ

*Холодков Р. Т., Шевчук М. М., студенти; Кондель В. М., доцент,
ПНПУ імені В. Г. Короленка, м. Полтава*

Часто на практиці стиснуті елементи деталей машин (стійки, стержні) виготовляються складеними із прокатних профілів: двотаврів, швелерів, кутників (рис.). Дослідження показали, що знаючи лише номер двотавра або швелера, можна за простою формулою

$$\alpha = CN + D, \tag{1}$$

де параметри C і D , визначені за табл., знайти відстань α між осями або стінками профілів в залежності від схеми їх розташування і достатній міцності з'єднань стиснутих елементів раціональних складених перерізів.

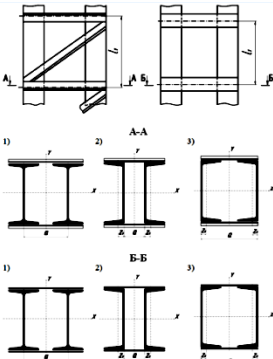


Рисунок – Варіанти
перерізів із двотаврів
та швелерів

Таблиця – Результати розрахунків параметрів C і D

№ з/п	Схема	Параметри, см		Середня похибка, %	
		C	D	арифметична, $ \delta _m$	квадратична, σ_m
1		0,781	0,362	1,42	1,94
2		0,686	-2,304	0,65	0,82
3		0,876	1,883	1,61	2,03

Для дослідження роботи цих елементів, використаємо умову стійкості з коефіцієнтом поздовжнього згинання φ :

$$\sigma = \frac{F}{A} \leq \left[\sigma_{\text{ст}} \right] = \varphi \left[\sigma_{\text{ст}} \right], \tag{2}$$

де σ та $\left[\sigma_{\text{ст}} \right]$ – робоче та основне допустиме напруження; $\left[\sigma_{\text{ст}} \right]$ – допустиме напруження на стійкість, F – робоча поздовжня сила; A – площа поперечного перерізу стиснутого стержня. Для сталі марки Ст 3, з якої на Україні виготовляються двотаври та швелери, коефіцієнт φ можна визначити за формулою:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{0,00453\lambda^2 + 0,00654\lambda + 0,0277}} + 1, \tag{3}$$

де λ – гнучкість елемента. В свою чергу, гнучкості складених

елементів деталей машин, виготовлених із двотаврів λ_1 та швелерів λ_2 , визначаємо відповідно з рівнянь

$$\lambda_1 = \frac{\mu l}{0,39N_1 + 0,4}, \quad \lambda_2 = \frac{\mu l}{0,39N_2 + 0,05}, \quad (4)$$

де μ – коефіцієнт зведення довжини стержня, l – довжина стержня, N_1 та N_2 – номер двотавра та швелера.

Для оцінки стійкості стиснутих елементів деталей машин визначаємо коефіцієнт запасу стійкості k_{st} , який для сталі марки Ст 3 приймається не менше 1,8 і в загальному випадку дорівнює

$$k_{st} = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma} \quad \text{або} \quad k_{st} = \frac{F_{cr}}{F}, \quad (5)$$

де σ_{cr} і F_{cr} – критичні або небезпечні напруження і навантаження, при яких можливе миттєве руйнування стиснутих елементів. Очевидно, що мінімальне значення коефіцієнта запасу стійкості $k_{st,min}$ складає

$$k_{st,min} = \frac{\sigma_{cr}}{F_{st}} \quad \text{або} \quad k_{st,min} = \frac{F_{cr}}{F_{st}}, \quad (6)$$

де F_{st} – допустиме або безпечне навантаження на стиснутий елемент деталі машин за умовою його стійкості.

Для визначення критичних F_{cr} і допустимих F_{st} навантажень на стиснуті елементи деталей машин за формулою (2) необхідно знати площі поперечних перерізів, які пропонуємо визначати з наступних рівнянь, одержаних за допомогою методу найменших квадратів, через номер двотавра або швелера (відповідно A_1 або A_2):

$$A_1 = 0,051N_1^2 + 1,4N_1 + 5,2; \quad A_2 = 0,042N_2^2 + 1,3N_2 + 4,7. \quad (7)$$

Для оцінки точності запропонованих рівнянь нами були проведені додаткові розрахунки допустимих F_{st} та критичних F_{cr} навантажень, а також мінімальних значень коефіцієнтів запасу стійкості $k_{st,min}$ за умовою (6) для всіх двотаврових (№ 10...60) та швелерних (№ 5...40) перерізів у діапазонах гнучкостей стиснутих елементів від 10 до 220. Підсумкові результати свідчать про достатню для практичних розрахунків точність: середні значення відхилень складають для допустимих навантажень – $\delta_{m,F} = 2,32\%$ та $\sigma_{m,F} = 2,79\%$, для коефіцієнтів запасу стійкості – $\delta_{m,k} = 2,34\%$ та $\sigma_{m,k} = 2,82\%$.