

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Rzeszów University of Technology (Польща)
University of Rijeka (Хорватія)

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
міжнародної науково-технічної конференції
«Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини»
12-14 червня 2025 р.

С 89 Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. — Одеса : ОДАБА, 2025. — 78 с.
ISBN 978-617-8365-26-4

У збірнику розміщені тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини» (12-14 червня 2025 р.)

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Ковров А.В., к.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Одеської державної академії будівництва та архітектури, член президії Академії будівництва України, віце-президент Академії енергетики України, академік Української Академії архітектури, **голова оргкомітету**;

Кривяков С.О., д.т.н., доцент, проректор з наукової роботи Одеської державної академії будівництва та архітектури, **заступник голови**;

Гілодо О.Ю., к.т.н. доцент, завідувач кафедри металевих, дерев'яних і пластмасових конструкцій Одеської державної академії будівництва та архітектури, член-кореспондент Інженерної академії України, **заступник голови**.

ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

Банніков Д.О., д.т.н., проф., Український державний університет науки і технологій;

Білик С.І., д.т.н., проф., Київський національний університет будівництва і архітектури;

Вировой В.М., д.т.н., проф., заслужений діяч науки і техніки України, Одеська державна академія будівництва та архітектури;

Гібаленко О.М., д.т.н., проф., Приазовський державний технічний університет;

Голоднов О.І., д.т.н. проф., ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»;

Гомон С.С., д.т.н. проф., Національний університет водного господарства та природокористування;

Клименко Є.В., д.т.н., проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;

Махінько А.В., д.т.н., проф., лауреат премії Президента України, Національний авіаційний університет;

Пічугін С.Ф., д.т.н., проф., Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка;

Суханов В.Г., д.т.н., проф., Одеська державна академія будівництва та архітектури;

Яковенко І.А., д.т.н., проф., Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Lucjan Slecza, Ph.D., Ass. Prof., Rzeszow University of Technology, Польща;

Andrzej Wojnar, Ph.D., Ass. Prof., Rzeszow University of Technology, Польща;

Adriana Bjelanović, PhD, Prof., Civil Eng. Msc, University of Rijeka, Хорватія;

Ivana Štimac Grandić, PhD, Prof., Civil Eng. Msc, University of Rijeka, Хорватія;

Paulina Kroló, PhD, Assistant Prof., Civil Eng. Msc, University of Rijeka, Хорватія;

Sanja Dugonjić Jovančević, PhD, Associate Prof., Civil Eng. Msc, University of Rijeka, Хорватія;

Moskalova Khrystyna, Ph.D., Assistant Prof., Development and Training Center for the Metal Industry – Metal Centre Čakovec, Хорватія.

Рекомендовано до друку Вченою Радою Одеської державної академії будівництва та архітектури (протокол №15 від 29 травня 2025 р.).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ТА НАДІЙНОСТІ МЕТАЛЕВИХ СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВИХ СИЛОСІВ

Пічугін С.Ф., *д.т.н., професор,*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія
Кондратюка», м. Полтава*

Оксененко К.О., *доктор філософії, інженер-проектувальник
ТОВ «Архітектурно-інженерний центр», м. Кременчук*

Теорії розрахунку тонкостінних ємностей зберігання, до яких відносяться розглянуті у статті спірально-фальцеві силоси, розвивалися на базі досліджень сталевих листових конструкцій. Конструкції спірально-фальцевого типу є універсальними та економічними, вони можуть ефективно застосовуватись як силоси для різних видів сипучих матеріалів, резервуари для зберігання рідин, метантенки в складі біоенергетичних установок тощо.

Однак конструктивні рішення оболонки цих силосів суттєво відрізняються від інших типів листових ємностей, таких як збірні металеві силоси із гофрованих панелей на болтових з'єднаннях та зварні листові резервуари.

Для розрахунку спірально-фальцевий силос приймається як система, яка складається із коротких оболонок (обичайок). Розглянемо напружено-деформований стан проміжної ділянки (між фальцевими ребрами) оболонки з постійною товщиною стінки. Ділянка пружно з'єднана із сусідніми обичайками та зазнає напружено-деформований стан типу поздовжньо-поперечного згину.

Перевірка загальної міцності стінки, виконується за формулою:

$$\frac{\gamma_m}{R_y \gamma_c} \sqrt{\sigma_u^2(\xi) - \sigma_u(\xi) \sigma_k(\xi) + \sigma_k^2(\xi)} \leq 1. \quad (1)$$

де R_y – розрахунковий опір сталі за границею текучості;

γ_c – коефіцієнт умов роботи;

γ_m – коефіцієнт надійності за матеріалом;

$\sigma_u(\xi)$, $\sigma_k(\xi)$ – відповідно фіброві поздовжні та кільцеві напруження в середині обичайки, які визначаються за формулами:

$$\sigma_u(\xi) = \pm \frac{6M(\xi)}{t^2} - \frac{N_1}{t}, \quad \sigma_k(\xi) = \omega(\xi) \frac{E}{r} - \nu \frac{N_1}{t}, \quad (2)$$

де $\omega(\xi)$, $M(\xi)$ – відповідно прогин та згинаючий момент у середині обичайки, N_1 - поздовжнє зусилля від вертикального тиску сипучого

матеріалу P_1 , E – модуль пружності матеріалу оболонки, ν – коефіцієнт Пуассона, t – товщина стінки.

Для порівняння теоретичних розрахунків з розрахунками методом скінченних елементів було створено модель у програмному комплексі ЛПРА-САПР. Модель являла собою 3 яруси спіральньо-фальцевої оболонки, висота ярусу 36,5 см, радіус оболонки $r = 4$ м, товщина стінки $t = 4$ мм, площа фальцевого ребра для штрипса товщиною 4 мм $A = 7,35$ см², матеріал корпусу – сталь С235, $R_y(x) = 235$ МПа, модуль пружності $E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,3$. Для спрощення розрахунків, на конструкцію прикладався тільки горизонтальний тиск зерна $P(x) = 2,74 \frac{H}{\text{см}^2}$.

Результати порівняння показали, що величина переміщення, обчислена за допомогою формул (2), відповідає наступним значенням: на контурі обичайки – $\omega(\xi) = 0,37$ мм; у середині обичайки – $\omega(\xi) = 0,466$ мм.

Переміщення за розрахунками в ЛПРА-САПР відповідають наступним значенням: на контурі обичайки – $\omega = 0,353$ мм; у середині обичайки – $\omega = 0,448$ мм.

Різниця значень переміщень, розрахованих за допомогою формул (2) та визначених у програмному комплексі ЛПРА-САПР, складає: на контурі обичайки – 4,8%; у середині обичайки – 3,8%.

Враховуючи всі особливості конструкцій спіральньо-фальцевих силосів та їх вплив на напружено-деформований стан, стає очевидною важливість детального дослідження саме характеру згину міжфальцевої зони стіни оболонки. Для виявлення дійсного характеру роботи стінки спіральньо-фальцевого силосу на згин було проведено експериментальне дослідження.

Отримані результати було порівняно з розрахунком методом скінченних елементів, які проводились у програмному комплексі ЛПРА-САПР. Для розрахунку були задані параметри експериментального зразка. За результатами порівняння було визначено, що різниця між переміщеннями міжфальцевої зони експериментального зразка та розрахунками методом скінченних елементів складає 3-5 %.

Завдяки проведеним дослідженням було розроблено методику оцінювання надійності металевого спіральньо-фальцевого силосу на основі аналізу резерву міцності \check{Y} з урахуванням напружено-деформованого стану. Одержані чисельні значення підтвердили високу надійність металевих спіральньо-фальцевих силосів.