

**НЕСУЧА СТАЛЕВА КОНСТРУКЦІЯ ПОКРИТТЯ ІЗ ЛСТК****Братушенко В.О., зр. ПЦБ-616***Науковий керівник – Купченко Ю.В., к.т.н., доцент  
(кафедра Металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій,  
ОДАБА)*

**Анотація.** У статті досліджується несуча сталева конструкція покриття із стержнями з холодноформованих тонкостінних профілів, які поки-що є маловикористовуваними в Україні. Запроектована конструкція покриття каркасної будівлі у двох варіантах – традиційна прогонова система покриття і решітчасті ферми покриття на основі легких сталевих тонкостінних конструкцій (ЛСТК) у відповідності з Єврокод 3 [1].

**Ключові слова:** легкі сталеві тонкостінні конструкції (ЛСТК), ферма, стержень, переріз.

**Результати досліджень.** Легкі сталеві тонкостінні конструкції (ЛСТК) – це особливий клас будівельних металевих конструкцій, що утворюється із сталевих, переважно холодноформованих профілів товщиною до 4 мм включно, які широко використовуються в різних типах споруд. Їх вживання вельми широке – як другорядні елементи, наприклад, покрівельні і стінові прогони промислових будівель, так і в ролі основних несучих конструкцій легких сталевих каркасів, наприклад, в житлових будівлях. Вони можуть використовуватися як окремі конструкційні елементи (наприклад, балки міжповерхового перекриття, ферми покриття) або об'єднуватися в складні каркасні конструкції.

Легкі сталеві тонкостінні конструкції найчастіше виготовляються в заводських умовах поза будівельним майданчиком. Поставлятися вони можуть розсіпом або у вигляді готових елементів каркасу: ферм, колон, прогонів, панелей стін і перекриттів, об'ємних модульних блоків і так далі. З'єднання елементів в ЛСТК здійснюється на болтах, самонарізних гвинтах, з використанням вальцювання або рідше – зварки.

Проектування решітчастої ферми покриття каркасної будівлі (рис. 1) на основі ЛСТК виконуємо відповідно з [1] Єврокодом 3 «Проектування сталевих конструкцій» (ДСТУ-Н Б EN 1993-1-3:2012 «Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-3. Загальні правила. Додаткові правила для холодноформованих елементів і профільованих

листів») з врахуванням граничних станів за несучою здібністю та експлуатаційною придатністю, а також використовуємо [2...7].



Рис. 1. План кроквяних ферм Ф2 та Ф3

Характеристики кроквяної ферми Ф2, що проектується (рис. 1, 2): проліт ферми  $L = 6000 \text{ мм}$ ; крок ферм  $s = 750 \text{ мм}$ ; висота ферми  $D_T = 200 \text{ мм}$ ; кількість панелей ферми  $N = 15$ ; довжина кожної панелі  $L_{bay} = 400 \text{ мм}$ ; кут нахилу розкосів  $\theta = 45^\circ$ ; довжина розкосів  $L_{brace} = 283 \text{ мм}$ .

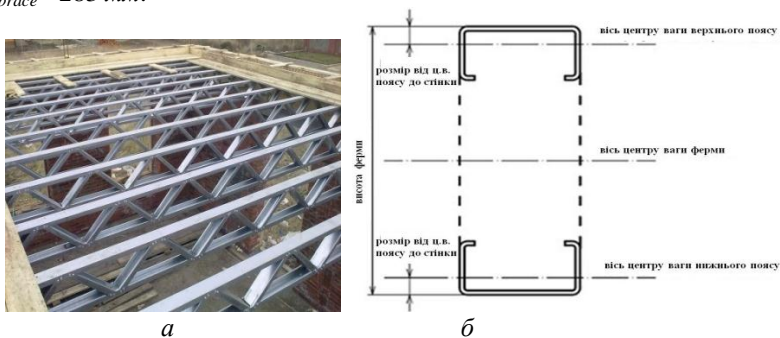


Рис. 2. Кроквяна ферма із профілів ЛСТК  
*a* – загальний вигляд; *б* – поперечний переріз ферми

Решітчаста ферма виготовляється із С-подібних профілів з відгинами полиць, виготовлених із сталі марки S350 з цинковим покриттям Z275 у відповідності зі стандартом EN 10346. З урахуванням конструктивних особливостей ЛСТК для верхнього і нижнього поясів, а також розкосів прийнятий однаковий переріз.

Розміри прийнятого згідно розрахунку перерізу С-подібного профілю (рис. 3): висота профілю  $h = 75 \text{ мм}$ ; ширина полки  $b = 40 \text{ мм}$ ; висота відгину  $c = 10 \text{ мм}$ ; радіус закруглення  $r = 2.0 \text{ мм}$ ; номінальна товщина  $t_n = 1.6 \text{ мм}$ ; товщина сталі  $t = 1.56 \text{ мм}$ ; межа текучості  $f_{yb} = 350 \text{ Н/мм}^2$ ; модуль пружності  $E = 210000 \text{ Н/мм}^2$ ; модуль зсуву  $G = 80770 \text{ Н/мм}^2$ ; частний коефіцієнт  $\gamma_{M0} = 1.0$ ; частний коефіцієнт  $\gamma_{M1} = 1.0$ .

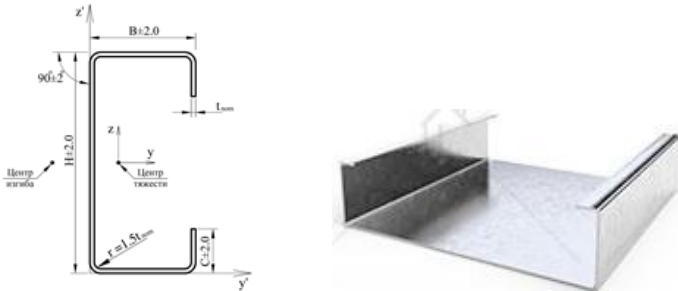


Рис. 3. С-подібний холодноформований профіль для ЛСТК

У вузлах примикання розкосів до поясів виникають ексцентриситети (рис. 4): ексцентриситет у верхньому поясі  $e_{top} = 60 \text{ мм}$ ; ексцентриситет у нижньому поясі  $e_{bottom} = 20 \text{ мм}$ , які враховувались при розрахунку.

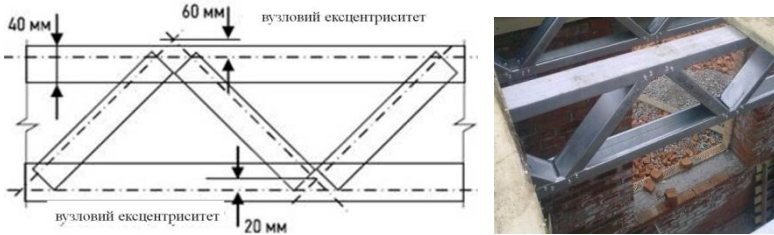


Рис. 4. Вузлові ексцентриситети

При проектуванні враховуємо геометричні характеристики перерізу з врахуванням закруглень. Також враховуються характеристики ефективного перерізу для холодноформованого С-подібного профілю з відгинами полиць при роботі на стиск і згин. Ефективний переріз – це переріз, який залишається після виключення з роботи ділянок пластин, які втратили місцеву стійкість.

З'єднання елементів ферми із ЛСТК (рис. 5) було запроєктовано у двох варіантах: на болтах або самонарізних гвинтах діаметром  $5.6 \text{ мм}$ .

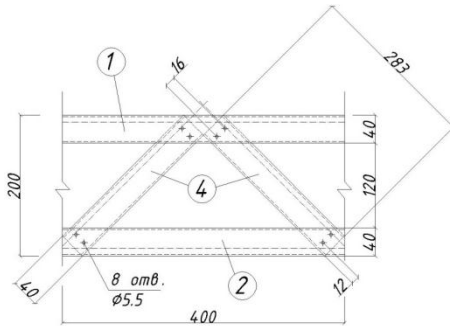


Рис. 5. Фрагмент ферми з вузовими з'єднаннями  
1 – верхній пояс; 2 – нижній пояс; 4 – розкоси

Також було запроєктовано прогонове покриття із прокатних швелерів довжиною 6 м і кроком 3 м, на влаштування якого потрібно витратити сталі на 15% більше.

#### **Висновки і перспективи подальших досліджень:**

Для влаштування покриття каркасної будівлі було розглянуто два варіанти: 1 – традиційне рішення, де на несучі прокатні двотаврові кроквяні балки прольотом 6 м (загальна кількість 12 шт.) опираються прогони довжиною 6 м і кроком 3 м із прокатних швелерів (загальна кількість 25 шт.); на влаштування цього варіанту потрібно 4411 кг сталі; 2 – альтернативна конструкція покриття за допомогою решітчастих ферм із холодноформованих С-подібних профілів ЛСТК; на влаштування такого запроєктованого покриття потрібно, згідно специфікації витрат сталі, 3773 кг сталі. Застосування ферм із ЛСТК для покриття, що розробляється, забезпечує економію 15% сталі в порівнянні з традиційним рішенням та при меншій трудомісткості і зменшеним навантаженням на нижче розташовані конструкції.

Потрібне подальше, більш значне, використання легких сталевих тонкостінних конструкцій в сфері будівництва України.

ЛСТК стає альтернативою застосування таких конструкцій, як залізобетон, цегла, дерево або сталевий прокат на підставі значного економічного ефекту, завдяки зниженню навантажень від власної ваги, зменшенню транспортних витрат і витрат на монтаж, скороченню термінів будівництва.

Питання розробки і постійного вдосконалення нормативно-методологічної бази проектування ЛСТК є найважливішим кроком розвитку цього сегменту металобудівельної індустрії.

## Література:

1. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-3: 2012. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-3. Загальні правила. Додаткові правила для холодноформованих елементів і профільованих листів (EN 1993-1-3:2006 IDT). Київ: Мінрегіон, 2012. 220 с.
2. ДСТУ-Н Б EN 1993-1-1: 2010. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1993-1-1: 2005, IDT). Київ: Мінрегіон, 2011. 150 с.
3. Уэй Э., Хейвуд М., Беляев Н.А., Билык С.И., Билык А.С. Расчет элементов из стальных холодноформованных профилей в соответствии с Еврокодом 3. К., УЦСС, 2015. 100 с.
4. Семко В.А. Расчет несущих и ограждающих конструкций из стальных холодноформованных профилей в соответствии с Еврокодом 3. К., УЦСС, 2015. 143 с.
5. ДБН В.2.6–198: 2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2014. 199 с.
6. ДБН В.1.2-2: 2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2006. 75 с.
7. Інтернет-ресурс <https://www.uscc.ua> (Український центр сталевих будівництва).

УДК 624.012.45

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПОРІВНЯННЯ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ І СТАЛЕФІБРОБЕТОННОЇ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ

**Величко Д.В.,** *гр. ПЦБ-356*

*Науковий керівник – Корнєєва І.Б., к.т.н., доцент (кафедра  
Опору матеріалів, ОДАБА)*

**Анотація.** Проведені лабораторні випробування двох плит перекриття ПК 30.12-8 (з фіброю та без) з фіксуванням на кожному ступеню навантаження поздовжніх деформацій та прогинів.

Несуча здатність сталевіфібробетонної плити на 45% вище за серійну плиту перекриття ПК 30.12-8. Тріщиностійкість сталевіфібробетонної плити на 45% вище за серійну плиту перекриття ПК 30.12-8. Введення сталеві фібри в бетонну суміш при виготовленні серійних плит змінює характер втрати несучої здатності, що сприяє запобіганню