

УДК 624.07

КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ГІБРИДНИХ ДЕРЕВОЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ

Шехоркіна С. Є., докт. техн. наук, доц.; Ковтун-Горбачова Т. А., канд. техн. наук, доц.;
Мислицька А. О., аспір.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. На сьогоднішній день найбільш поширеним типом гібридних конструкцій з використанням деревини є деревозалізобетонні перекриття, які застосовуються в будівлях різноманітного призначення для улаштування нових або підсилення існуючих перекриттів [1; 2]. Використання деревозалізобетонних перекриттів дозволяє підвищити несучу здатність і жорсткість в порівнянні з дерев'яними перекриттями. Даний вид перекриттів є більш екологічним за рахунок зменшення обсягів залізобетону, що в свою чергу дозволяє знизити енерговитрати при зведенні і зменшити вуглецевий слід будівлі в цілому.

Мета дослідження. Розробка конструктивних рішень гібридних деревозалізобетонних перекриттів та рекомендацій щодо їх проектування.

Виклад основного матеріалу. Деревозалізобетонне перекриття, як правило, складається із залізобетонної плити і дерев'яної балки. Ефективність такої конструкції залежить від спільної роботи складових компонентів, яка забезпечується з'єднаннями між ними. Конструкція перекриття повинна задовольняти вимогам:

– забезпечення несучої здатності та жорсткості згідно чинних норм проектування;

– створення протипожежних відсіків в межах окремого поверху;

– можливості вільного планування приміщень;

– максимально можливого використання деревини та інженерних виробів на її основі з точки зору відповідності критеріям стійкого розвитку.

З урахуванням вищенаведених вимог запропоновано конструктивне рішення ребристого деревозалізобетонного перекриття. Конструкція перекриття (рис. 1) складається з головних та другорядних балок, по верхній площині яких встановлюється незнімна опалубка та влаштовується монолітна плита із залізобетону або ґрунтобетону, армованого металевією або композитною арматурою. Варіантом запропонованого рішення є збірне перекриття із застосуванням в якості другорядних балок елементів складеного таврового перерізу, які в свою чергу містять дерев'яну балку та плиту.

Для зменшення величини згинального моменту в прольоті застосовується нерозрізна схема роботи другорядних балок. Для цього в плиті влаштовуються випуски арматурних стержнів, які поєднуються з випусками з плити в балці суміжного прольоту, після чого виконується бетонування стику. При цьому виконується розрахунок армування плити на дію від'ємного згинального моменту на опорі.

Конструкція перекриття поєднує позитивні властивості двох матеріалів: залізобетон плити сприймає переважно напруження стиску, тоді як дерев'яна балка – розтягу. Спільна робота балки та плити забезпечується за рахунок металевих з'єднувальних елементів, в якості яких передбачається застосування елементів нагельного типу, металевих зубчастих пластин, шурупів, вкручених під кутом до горизонтальної площини перекриття, тощо.

Від існуючих аналогів запропоновані конструкції відрізняються застосуванням балок складеного перерізу (двотаврових з OSB стінкою та полицями із суцільного

дерев'яного бруса) або у вигляді ферм із суцільного або клеєного бруса (рис. 2), поряд із традиційними варіантами з клеєної деревини суцільного перерізу або CLT-панелями.

Перевагою такої конструкції є можливість перекриття великих прольотів.

При компоновці перекриття товщина плити приймається мінімальною в межах $h_1 = 50..100$ мм. Армування плити виконується сталеву арматурою $\varnothing 3..10$ класу Вр-I, А240С або композитною арматурою.

Крок другорядних балок перекриття призначається $l_1 \leq 0.25L_{г.б.}$ (де $L_{г.б.}$ – довжина прольоту в напрямку головної балки). Розміри другорядної балки становлять: висота $h_2 = (0.04..0.07)L_{г.б.}$; ширина $b_2 = (0.04..0.07) h_2$.

Мінімальна довжина анкерування з'єднувального елемента в дерев'яній балці [3–5] становить $8d$ (де d – діаметр з'єднувального елемента). Анкерування з'єднувального елемента в залізобетонній плиті забезпечується його фіксацією до арматурної сітки.

Балки суцільного перерізу застосовуються при прольотах до 6 м включно. У випадку необхідності перекриття більших прольотів застосовуються балки складеного перерізу та ферми на металевих зубчастих пластинах.

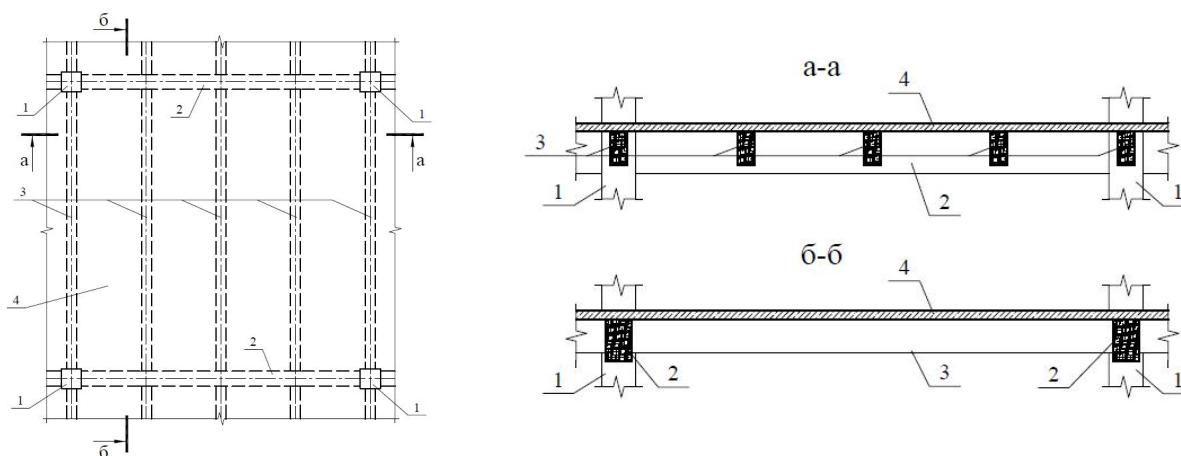


Рис. 1. Схема гібридного деревозалізобетонного перекриття: 1 – колони; 2 – головні балки; 3 – другорядні балки; 4 – залізобетонна або армувана ґрунтобетонна плита

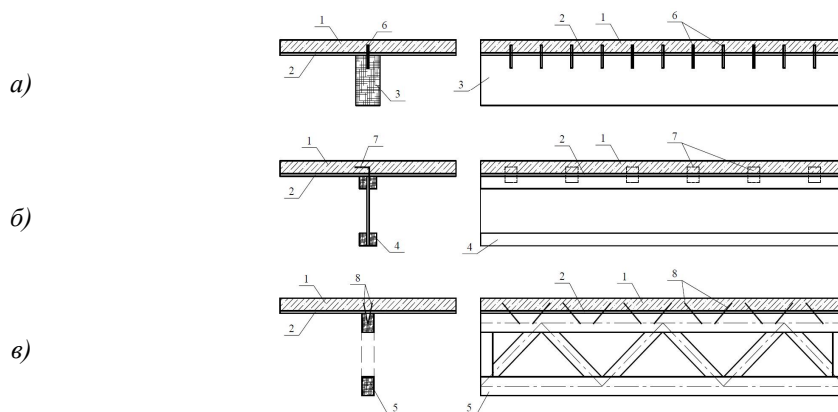


Рис. 2. Варіанти конструкцій другорядних деревобетонних балок: а) з балками суцільного перерізу; б) з балками складеного перерізу; в) з фермами на металевих зубчастих пластинах; 1 – залізобетонна або армувана ґрунтобетонна плита; 2 – незнімна опалубка; 3 – клеєний дерев'яний брус; 4 – двотаврова балка складеного перерізу; 5 – ферма; 6 – механічні в'язі нагельного типу; 7 – металеві зубчасті пластини; 8 – шурупи або цвяхи під кутом

При проектуванні деревозалізобетонного перекриття необхідно враховувати залежність розмірів поперечного перерізу дерев'яних елементів не тільки від вимог механічного опору, але й від критеріїв, пов'язаних із забезпеченням пожежної безпеки:

- збереження несучої здатності конструкцій протягом визначеного часу;
- обмеження поширення вогню та диму в будівлі, а також на сусідні споруди і прилеглі території;
- забезпечення евакуації людей із будівлі.

Для забезпечення вогнестійкості елементи перекриття мають відповідати критеріям несучої здатності під час пожежі (R). Підвищення вогнестійкості можливе завдяки застосуванню захисної обробки або обшивки. Ступінь та класи вогнестійкості конструктивних елементів перекриття в залежності від поверховості та призначення будівлі приведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Ступінь та класи вогнестійкості конструктивних елементів перекриття (на основі [6-8])

Призначення будівлі	Поверховість (умовна висота)	Ступінь вогнестійкості	Класи вогнестійкості конструктивних елементів перекриття
Житлова / громадська	5	III	R 45
	10 (до 47 м)	II	R 45
	25 (до 73.5 м)	I	R 60

Висновки. Запропоновано конструктивне рішення гібридного деревозалізобетонного перекриття, яке складається з головних та другорядних балок, по верхній площині яких влаштовується плита із залізобетону, і відрізняється від існуючих аналогів застосуванням балок складеного перерізу (двотаврових з OSB стінкою та поличками із суцільного дерев'яного бруса) або у вигляді ферм із суцільного або клеєного бруса на металевих зубчастих пластинах.

Сформульовані вимоги щодо конструювання елементів перекриття відповідно до критеріїв несучої здатності та експлуатаційної придатності, окремо розглянуті вимоги пожежної безпеки.

Список використаних джерел

1. Van der Linden, Marius Leonardus Robertus, H. J. Blass. Timber-concrete composite floor systems. *International Wood Engineering Conference*. New Orleans, USA, 3-309-3-316. 1996.
2. Yeoh D. E. C., Fragiaco M., Buchanan A., Crews K., Haskell J., Deam B. Development of semi-prefabricated timber-concrete composite floors in Australasia. *10th World Conference on Timber Engineering (WCTE 2008)*. Miyazaki, Japan, 2–5 Jun, 2008. URL: <http://hdl.handle.net/10092/2641> (дата звернення: 04.01.2021)
3. ДБН В.2.6-161:2017. Дерев'яні конструкції. Основні положення [чинні від 2018-01-02]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2017. 111 с.
4. EN 1995-1-1:2004. Eurocode 5: Design of timber structures. Part 1-1: General – Common rules and rules for buildings. [Valid from 2004-12-15]. BSI, 2004. 124 p.
5. ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1:2010. Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Ч. 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1995-1-1:2004, IDT) [Чинний від 2013-

01-07]. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2013. 147 с.

6. ДБН В.1.1.7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги [чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2017. 39 с.

7. ДБН В.2.2-9:2018 Громадські будинки та споруди. Основні положення [чинний від 2019-06-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 49 с.

8. ДБН В.2.2-15:2019 Житлові будинки. Основні положення [чинний від 2019-12-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. 42 с.