УДК 624.011

А.О. Буряк, аспірант, КНУБА, Київ;
Д.В. Михайловський, к.т.н.

ПЕРЕВАГИ І НЕДОЛІКИ LVL-БАЛОК В ПОРІВНЯННІ З БАЛКАМИ ЗІ ЗВИЧАЙНОЇ КЛЕЄНОЇ ДЕРЕВИНИ

АНОТАЦІЯ

Виконано порівняльний аналіз балок з клеєного шпону (LVL) та клеєної деревини. Прослідковано історію виникнення балок з LVL і перспективи їх використання в будівництві. Визначені переваги та недоліки LVL-балок.

Ключові слова: клеєна деревина, клеєний шпон, балки, будівництво.

Вступ

Деревина – дуже практичний, надійний і незамінний в будівництві матеріал. За допомогою сучасних методів технологічної обробки, з основними недоліками цільної деревини навчилися успішно справлятися, отримуючи на її основі матеріали з вражаючими експлуатаційними характеристиками. Конструкції і елементи з дерева, а особливо сучасні з клеєної деревини, кращі для виготовлення деяких видів будівельних конструкцій, ніж сталеві або залізобетонні. За рахунок своїх виняткових фізико-механічних властивостей, вони більш технологічні у роботі, легко монтуються. А низька теплопровідність, висока питома міцність і пружність, стійкість до хімічно агресивних середовищ, роблять їх в деяких випадках і зовсім незамінними. В першу чергу, елементи з деревини застосовуються в таких відповідальних конструкціях, як несучі каркаси стін, балки перекриттів і кроквяні системи. У відсутності прямого зволоження і при достатній вентиляції, дерев'яні конструкції служать багато років, не вимагаючи додаткової обробки в період експлуатації. Низька теплопровідність дозволяє без проблем заповнювати дерев'яні конструкції теплоізоляційним матеріалом, не побоюючись появи конденсату (як у випадку з металокаркасом) і намокання утеплювача. З основними недоліками дерева, такими як схильність до гниття і горючість, навчилися боротися досить ефективно. Більш того, заходи щодо протипожежного захисту обходяться значно дешевше, ніж вогнезахист металоконструкцій.

Постановка проблеми

На ринку деревинних матеріалів з'являються щораз нові вироби. Одним з перспективних вважаються балки з клеєного шпону (LVL). По-перше, сировиною для них слугує тонкомірна деревина та деревина молодих лісонасаджень. По-друге, балки та плити з тонкомірної деревини можуть вироблятися будь-якої довжини та ширини, обмеженої лише технологічним обладнанням. По-третє, де б не застосовувались балки з клеєного шпону (несучі елементи будівельних конструкцій, сходи, віконні рами тощо), вони завжди міцніші за пиломатеріали. Виходячи з усього вищенаведеного постає питання про порівняння балок з клеєного шпону та клеєної деревини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Тематика статті відповідає науково-технічному напрямку в оцінці технічного стану будівель та споруд згідно з постановою Кабінету Міністрів України №409 від 06.08.2014 р., та у забезпеченні надійності й безпеки будинків, споруд і комунікацій за постановою Кабінету Міністрів України №1313 від 20.08.2000 р.

Цілі статті

Основна мета даної публікації полягає в визначенні переваг балок з клеєного шпону (LVL) в порівнянні з балками з клеєної деревини.

Виклад основного матеріалу

При всіх своїх перевагах цільна деревина як природний матеріал має ряд суттєвих недоліків. Наприклад, велика залежність механічних властивостей від спрямування волокон, так звана анізотропія. Сучки, завилькуватість (безладне розташування волокон) та інші вади деревини також додають проблем. В результаті поведінку пиломатеріалу з вологістю в межах 12-18% після монтажу в проектне положення передбачити іноді буває досить важко (прогин, жолоблення, розтріскування тощо), а ослаблені ділянки конструкцій можуть проявитися в самих відповідальних місцях. З усуненням всіляких дефектів, які знижують споживчі якості дерев'яних елементів борються по-різному. При виробництві клеєного бруса заготовки пиломатеріалу (дошку) після видалення вад і дефектів склеюють на зубчастий шип по довжині і в декілька шарів по пласті. Міцність такого матеріалу ви-

ще, ніж у звичайного бруса з цільної деревини. Найбільш прогресивний з подібних матеріалів — плита OSB (ОСП). До недоліків плит можна віднести відносно малу міцність. Найбільш стара і відпрацьована технологія виготовлення фанери шляхом склеювання листів шпону. Багатошаровість і рівномірний розподіл вад і дефектів деревини по всьому об'єму дозволяють одержувати відносно високоміцний матеріал. Шари шпону зазвичай мають взаємно перпендикулярний напрямок волокон, що не дозволяє повною мірою домогтися від фанери міцності деревини. Важливо й те, що листи фанери мають обмежений розмір.

Розвиток технології виробництва багатошарового матеріалу зі шпону в підсумку дозволив отримати перспективний матеріал, що володіє абсолютно новими монтажними та експлуатаційними характеристиками.

Поняття LVL — це скорочення від англійського терміна Laminated Veneer Lumber, що означає ламінована балка зі шпону. Необхідність застосування такого будівельного матеріалу в каркасному будівництві виникла у зв'язку з тим, що довжина прольотів обмежена конструктивними особливостями цільної деревини і вимагає досить значних поперечних перерізів. Тому виникла потреба в новому конструктивному матеріалі, досить легкому, щоб будівництво каркасного будинку могло проводитися без залучення важкої техніки (Рис. 1).

Це матеріал нового покоління для дерев'яних конструкцій. Виготовляється методом клейового з'єднання шпону хвойних порід (сосна, модрина, ялина) у кілька шарів товщиною до 3 мм (рис. 2). Характерна особливість — паралельне розташування волокон сусідніх деревних шарів, в цьому і відмінний LVL від звичайної фанери або балки з клеєної деревини. Виробляється у вигляді бруса і плит різного розміру. LVL досить легко обробляється як у виробничих умовах, так і безпосередньо на будмайданчику. Технологія виготовлення LVL була винайдена в лабораторії Федерального Лісництва США в 1935 р. Широке виробництво LVL-матеріалів в комерційних цілях почалося в США в 60-х роках минулого століття компанією TrustJoist (згодом I-Level, з недавніх пір стала одним з підрозділів одного з основних світових переробників деревини у США, фірми Вайерхаузер (Weyerhauser)).

Для виготовлення LVL застосовується шпон високої якості, без сучків та інших дефектів. Листи шпону укладаються зі зміщенням, це створює додаткову міцність, так як такий спосіб не послаблює LVL в місцях закінчення листа.

У цьому місці наступні шари щільно охоплюють шар, що закінчився, таким чином у структурі LVL немає внутрішніх стикових з'єднань між шарами шпону. Незважаючи на всю зовнішню схожість з фанерою, LVL абсолютно новий високо-

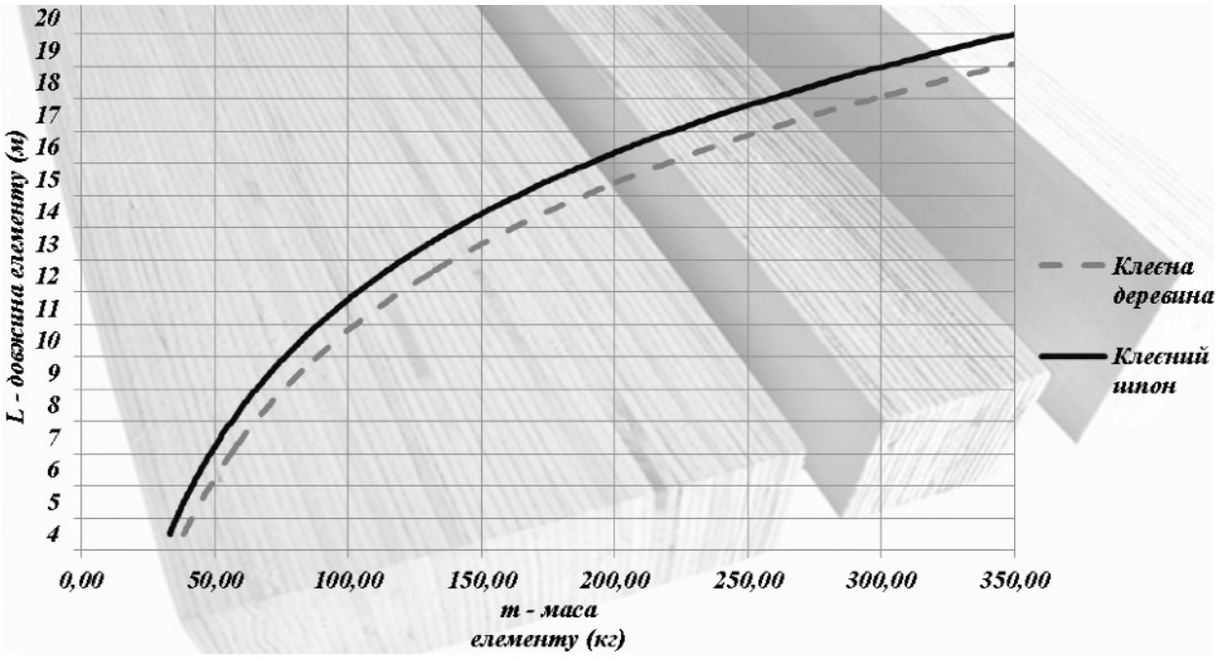

Рис. 1. *Графік співвідношення ваги конструкції*

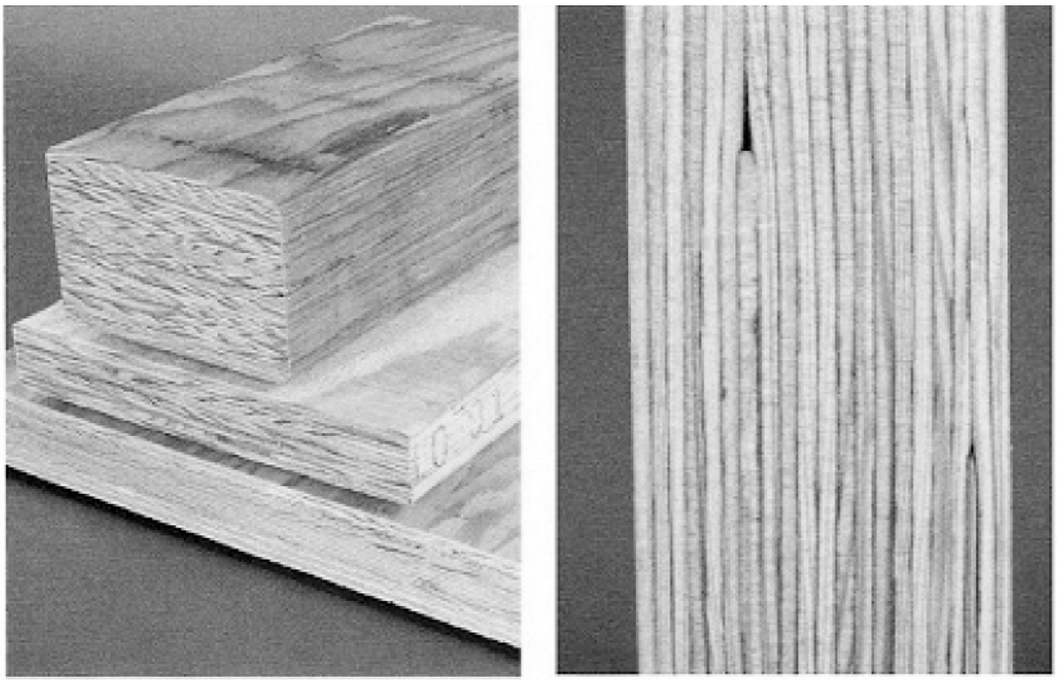

Рис. 2. *Балка з клеєного шпону (LVL)*

технологічний композиційний матеріал. Процес виробництва відбувається в стрічковому пресі безперервної дії. Важливо, що до пресування пакет з нанесеним на поверхню шпону клеєм "підігрівається" в електромагнітному полі надвисокої частоти. Це дозволяє прискорити процес, при цьому зменшуючи в'язкість клею для більш повного просочення ним деревного шару. Цей матеріал володіє такими характеристиками: висока міцність, мала схильність вбирання вологи і стабільність геометричних розмірів. При цьому LVL однорідний, його фізичні властивості незмінні по всій довжині. Вади і дефекти видаляються в процесі виробництва, завдяки чому цей матеріал володіє гарантованими виробником заданими характеристиками, які значно вищі, ніж у деревини як цільної так і клеєної. Дивлячись на графік на рис. 3 можна зробити висновок, що для балок LVL та балок зі звичайної клеєної деревини однакової довжини, необхідно використати менше деревини. Об'єм балок LVL буде на 10-15% менше за балки зі звичайної клеєної деревини тієї самої довжини. Крім того, якщо розміри балки з цільної деревини обмежені природною висотою стовбура, то LVL може бути практично будь-якої довжини. Технологічний процес дозволяє отримувати конструкції, обмежені тільки можливостями технологічної лінії виготовлення та транспортування.

Зазвичай балки з клеєного шпону (LVL) застосовуються для перекриття великих прольотів. Товщина і ширина таких балкок вибирається в залежності від величини навантаження та прольоту.

Існують стандартні розміри балок LVL, які дозволяють проектувальнику підібрати балку потрібного перерізу для вирішення конкретної задачі.

В останні роки активне застосування в Північній Америці балок LVL в каркасному будівництві дозволило збільшити швидкість зведення будинку під покрівлю.

В силу структурної однорідності LVL вдалося домогтися підвищення міцнісних характеристик балки. Виходячи з цього головне використання LVL — це несучі каркаси будівель і споруд різноманітного призначення. У Північній Америці найбільшу популярність набуло застосування LVL в якості стійок каркасних будівель, кроквяних ніг та балок перекриття. Оскільки довжина балки з клеєного шпону не має ніяких обмежень, бруси LVL використовують при створенні великих прольотів і приміщень значних обсягів.

Особливо актуальним є застосування конструкцій з клеєного шпону для будівель і споруд з підвищеною хімічною агресивністю (сільськогосподарські споруди, місця зберігання хімреактивів), в спорудах з високою вологістю (басейни, аквапарки). Балки і плити з LVL можна застосовувати в конструкціях силової опалубки. Прогресивні методи обробки деревини кардинально

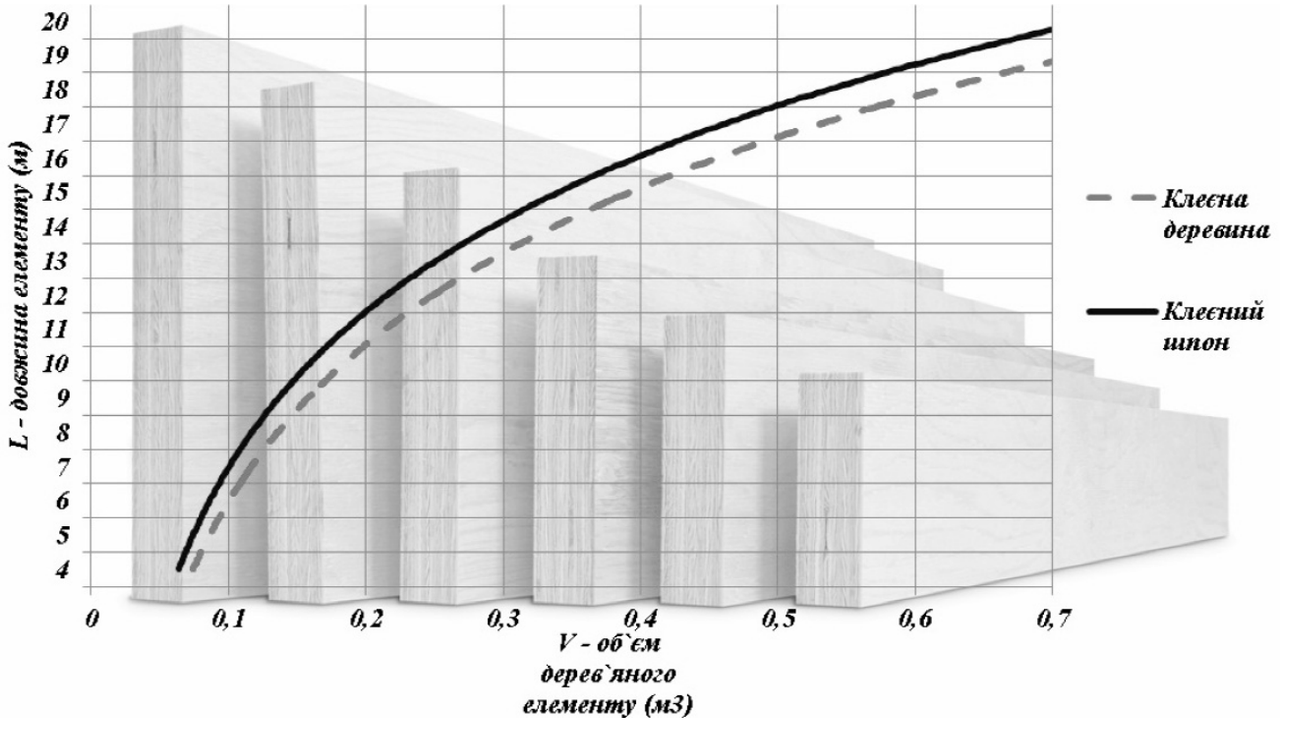

Рис. 3. *Графік співвідношення об`єму до довжини елементів*

змінюють властивості цього матеріалу, і більш того, дозволяють створювати на його основі продукти з принципово новими монтажними та експлуатаційними характеристиками.

Здається парадоксальним, що деревина може бути будівельним матеріалом індустріальної епохи. Ще чотири століття тому від дерева відмовилися заради більш прогресивної цегли, як пізніше від цегли відмовилися заради бетону. Допустимі навантаження на згин і розтяг вздовж волокон у LVL майже вдвічі перевищують аналогічні показники для звичайних пиломатеріалів. Довжина балок LVL може бути обмеженою лише технологічним обладнанням і умовами транспортування, а отже сягати 20-24 метрів, що є незаперечною перевагою LVL перед пиломатеріалами з цільної масивної деревини. Але є також суттєвий недолік у балок LVL — це їх ціна (Рис. 4).

Як будівельний матеріал, LVL володіє унікальним набором властивостей. На відміну від звичайних пиломатеріалів, він здатний зберігати точні лінійні розміри незалежно від сезонних коливань вологості і температури. Він не деформується і не жолобиться від вогкості, має мінімальні показники природної усушки. За цими характеристиками конкуренцію йому міг би скласти клеєний брус, однак міцність LVL вище, ніж у клеєного бруса.

До переваг LVL-балок можна віднести такі:

> Високі теплоізоляційні і акустичні характеристики.

> Добре поєднується з будь-яким видом утеплювачів.

> Хороша оброблюваність із застосуванням традиційних інструментів, як в умовах виробництва, так і на будівельному майданчику.

> Можливість застосування широковідомих кріпильних виробів і конструктивних рішень для з'єднання елементів балок між собою та іншими матеріалами.

> Повне або часткове виключення застосування вантажопідйомних механізмів через малу вагу, що здешевлює будівництво (досить велика балка розміром 12х0,3х0,033 м важить всього 60 кг).

> Висока точність деталей, виробів (за рахунок стабільності лінійних розмірів) порівняно з деревиною (розбухання, викривлення).

> Можливість виготовлення, у тому числі на будівельному майданчику, різних виробів, що підвищує конструктивні характеристики, несучі властивості (двотаврові балки коробчатого перерізу тощо).

> Мають досить високу міцність при невеликих розмірах перерізу.

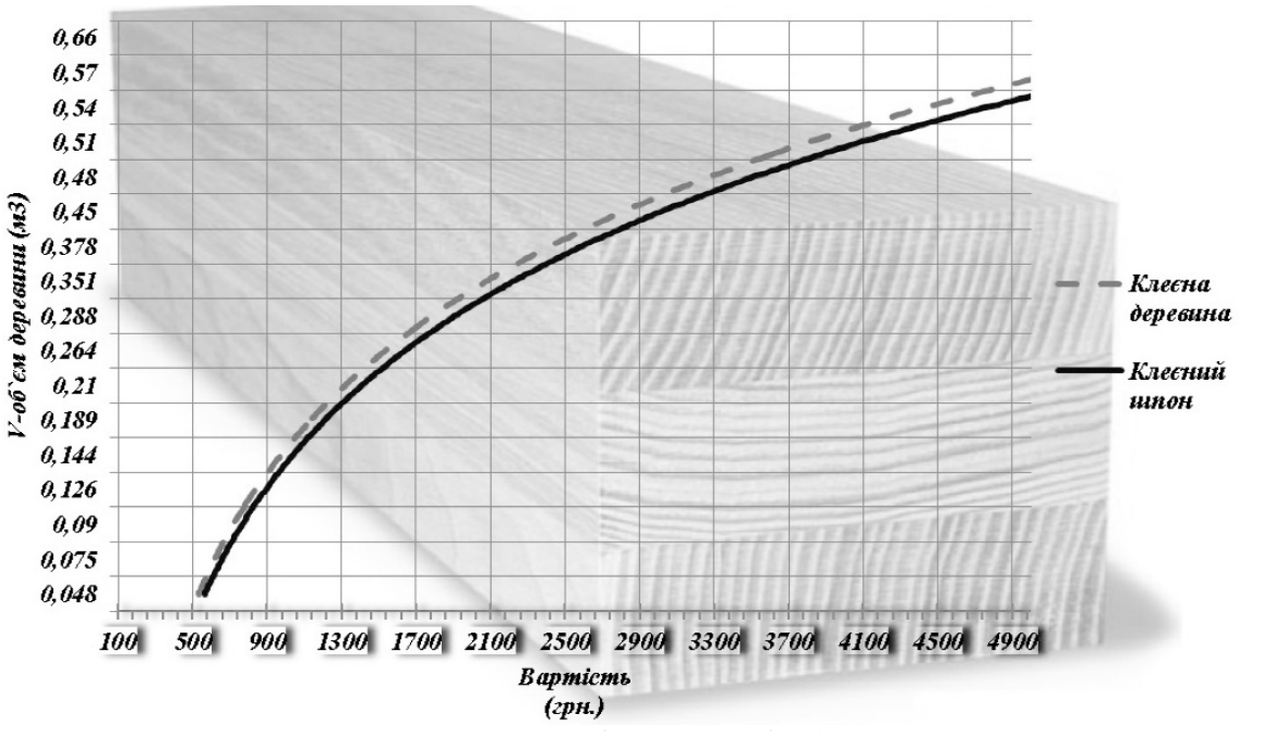

Рис. 4. *Графік співвідношення ціни до об`єму*

> Необмежена довжина (обмеження тільки технологічним обладнанням та габаритами транспортування), що дозволяє легко вирішувати проблеми, пов'язані з великорозмірними перекриттями у будівлях і спорудах.

Властивості LVL:

Міцність

За даними інспекційних випробувань, проведених ЦНДІБК ім. Кучеренко, міцність LVL у 3-3,4 рази вище, ніж у клеєного бруса або у звичайних пиломатеріалів. Такі високі показники забезпечені відсутністю дефектів у структурі матеріалу, викликаних природними вадами деревини.

Розміри

LVL сходить з конвеєра у вигляді плити шириною від 1,2 до 2,2 метри і розпилюється на потрібні замовнику розміри. Максимальна довжина LVL обмежується тільки розміром технологічного обладнання (преса) та обмеженнями, які можуть виникнути при транспортуванні. Товщина LVL може становити від 27 до 120 мм. В разі необхідності застосовується здвоєна, коробчаста або двотаврова балки. У порівнянні з обробленим лісоматеріалом або клеєним брусом, LVL має меншу товщину, але це не обмежує його застосування в несучих конструкціях. Більш того, LVL можна використовувати там, де інші пиломатеріали просто не витримають умов експлуатації.

Однорідність

LVL є повністю однорідним матеріалом з незмінними якостями по всій довжині. LVL володіє постійними фізико-механічними властивостями, які не залежать від сезонних факторів, якості вихідного матеріалу та інших чинників, що роблять істотний вплив на характеристики пиломатеріалів з цільної деревини.

Тріщини і сколи

Сировина для LVL висушується до заданого рівня вологості і далі не всихає. В ньому не виникає ні тріщин, ні сколів, у той час як звичайний пиломатеріал і клеєний брус може бути схильний до усадки у зв'язку з дефектами сушки.

Вогнестійкість

Для склеювання шпону при виготовленні LVL застосовується фенолформальдегідна смола, нейтральна до окислення і не сприяюча запаленню. Щільність і відсутність тріщин перешкоджає проникненню вогню і температури вглиб матеріалу. При температурі 300°С на поверхні, LVL зберігає свої властивості протягом 30-60 хвилин. При зазначеній температурі відбувається повільне обвуг-

лювання балки зі швидкістю 0,6 мм/хв. по площинах і 1 мм/хв. по торцях.

Конструкції з LVL легко сполучаються з теплоізоляційними матеріалами, їх застосування виключає появі "містків холоду" (по пустотах і кріпильних елементах) і виникнення конденсату. Балки не вбирають вологу, а тому їх власна вага у вологому середовищі залишається незмінною, крім того, вони володіють підвищеною стійкістю до агресивних середовищ (аміак, пари солей тощо). При цьому LVL повністю зберігає зовнішню структуру дерева, дозволяючи не вдаватися до додаткової обробки при використанні таких конструкцій в інтер'єрі.

Висновки

Отже, підсумовуючи, балками з клеєного шпону — LVL можна перекривати досить великі прольоти, будувати просторі приміщення різноманітних будівель.

До мінусів LVL можна віднести ціну, яка на порядок перевищує ціну обрізних дощок чи дерев'яних двотаврових балок, а також обмеженість пропозицій на українському ринку. Також з LVL не можливо зробити криволінійні (гнуті) конструкції. Брус з клеєної деревини, здатний перекрити проліт довжиною 10 метрів, буде важити на 50% більше і обійдеться дорожче. Застосування металевих двотаврів ускладнюється їх вагою і високою вартістю, а також проблемою з'єднання металевих і дерев'яних конструкцій будинку.

Звичайно, застосування LVL при зведенні невеликого будинку економічно недоцільно. Але коли розміри будівлі виростають хоча б до 10х10 м, його застосування стає оптимальним рішенням. В такому випадку з'являється можливість створити великопрольотні перекриття і отримати просторі приміщення з вільним плануванням, мінімальною кількістю балок. З допомогою цільної деревини таке завдання виконати неможливо, так як такі балки будуть прогинатися і вібрувати. Підпокрівельний простір можна зробити максимально відкритим, створити простору мансарду. Переваги конструкцій з LVL як будівельного матеріалу очевидні, а його функціональні можливості настільки великі, що його заслужено зараховують до матеріалів майбутнього.

ЛІТЕРАТУРА

1. Калугин А. В. Клееные деревянные конструкции в современном стоительстве // Промышленное и гражданское строительство. 2011. № 7 (ч.2). — С. 32-37.

2. Клееные деревянные конструкции в современном строительстве // Карунас О.А., Чернова К.В., Елькина И.И. // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения. Сб. науч. трудов. Симферополь : НАПКС, 2012. Вып. 4. С. 320–324.

3. ДБН В.2.6-161:2010 Конструкції будівель і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. — К.: Мінрегіонбуд, 2010. — 102 с.

4. ДСТУ-Н Б ЕN 1995-1-1:2010 "Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд" — К.: Мінрегіонбуд, 2010. — 244 с.

5. ДСТУ-Н Б В.2.6-184:2012. Конструкції з цільної і клеєної деревини. Настанова з проектування. — К.: Мінрегіонбуд, 2013 — 120 с.

6. Найчук, А.Я. О некоторых причинах повреждений деревянных конструкций в процессе эксплуатации // Уникальные спец. технологии. Деревянные клееные конструкции: перспективы развития рынка России с учетом мирового опыта / Центр новых строит. техн., материал. и оборуд. — М.: 2005. — № 1 (2). — С. 71-73.

7. Калугин А.В. Деревянные конструкции // Учебное пособие. — М.: Издательство АСВ, 2003. — 224 с.

АННОТАЦИЯ

Выполнен сравнительный анализ балок из клееного шпона (LVL) и клееной древесины. Прослежено историю возникновения балок из LVL и перспективы их использования в строительстве. Определены преимущества и недостатки LVL-балок.

Ключевые слова: клееная древесина, клееный шпон, балки, строительство.

ANNOTATION

A comparative analysis of beams laminated veneer (LVL) and laminated wood is made.. Traced the history of LVL beams and prospects of their use in construction. Advantages and disadvantages of LVL beams are defined.

Keywords: laminated wood, laminated veneer, beams, construction.