

А.М. Бідаков, Є.А. Распопов, О.М. Пустовойтова, Б.О. Страшко

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПКД ПАНЕЛЕЙ НА ЇХ ПОКАЗНИКИ МІЦНОСТІ ТА ЖОРСТКОСТІ

Поперечна клеєна деревина (ПКД) є новим будівельним матеріалом, який являє собою панель складену зі взаємно поперечних шарів дощок, що в свою чергу потребує значної уваги через суттєвий вплив геометрії дощок у поперечному перерізі, типу пресування і виду клейової системи на показники міцності цих панелей за різними видами напружених станів. Оскільки ПКД панелі використовуються як стіни або перекриття будівель, то товщини шарів напружених вздовж волокон, наявність бокового склеювання дощок у кожному шарі та наявність або відсутність компенсаційних пропилих у дошках, також суттєво впливає на показники міцності ПКД.

Ключові слова: поперечна клеєна деревина, ПКД, CLT, технологія пресування, компенсаційні пропили, бокове склеювання дощок, роликовий зсув, товщини дощок, клейові системи.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Технологічні процеси при виготовленні клеєних дерев'яних конструкцій є важливим фактором, що впливає на міцність та надійність елементів конструкцій під час їх тривалої експлуатації. Недотримання технологічних вимог може призводити до розшарування дощок у клеєній деревині вздовж клейового шву або може виникати розколвання поздовжніх усушечних тріщин. Значний розвиток клеєної дерев'яної конструкції отримали на початку 50-х років минулого століття завдяки появі нових міцних клеїв та новим методам обробки деревини. При виробництві клеєної деревини, а саме балок та арок, велику увагу приділяють наступним факторам: якість обробки поверхонь дощок, аналізується необхідність видалення сучків та інших неоднорідностей деревини, вологість дощок, тип клею та методи його нанесення в залежності від типу (однокомпонентний чи двох компонентний), методу пресування та величини тиску. Як правило всі ці складові є значно взаємно пов'язаними факторами, порушення або недотримання вимог відносно кожного з них може викликати руйнування деревини по клейовому шару, що є недопустимим явищем і свідчить про низьку якість виробництва і недопустимо використовувати таку деревину при будівництві. Якість склеювання деревини, як правило визначається у локальній лабораторії при виробництві, де випробуються зразки, випилані майже з кожної партії продукції. Перш за все виконуються оціночні випробування міцності клейового з'єднання на зсув або сколювання згідно діючих стандартів, випробуючи задану кількість зразків.

Важливою складовою при виготовленні клеєної деревини є контроль, щодо розташування дощок високих класів міцності у крайніх положеннях по висоті поперечного перерізу, а дощок низьких класів міцності у середині перерізу, як це вимагає діючий стандарт EN14080:2013 У відповідності до діючих норм України проектування дерев'яних конструкцій без встановлених класів міцності цільної і клеєної деревини неможливе.

Нові вимоги до сучасних будівельних матеріалів щодо їх міцності і жорсткості є стимулом для створення і впровадження нового типу дерев'яних матеріалів, до яких відноситься шпоновий брус або LVL (англ. Laminated Veneer Lumber) і поперечна клеєна деревина або CLT (англ. Cross Laminated Timber). Шпоновий брус має міцність і жорсткість майже в 2 рази вище, ніж клеєна деревина і може складатися як з однонаправлено склеєних шарів шпону, так і з поперечними шарами шпону в заданій кількості, включаючи схему взаємно перпендикулярним розташуванням у суміжних шарах. В останні 7 років було розроблено високоміцний шпоновий брус на основі у будівництві дерев'яних багатоповрових житлових і офісних будівель, рис. 1. деревини бука з показниками міцності перевищуючими міцність клеєної деревини в 3-4 рази. Поява поперечної клеєної деревини (ПКД) або CLT на будівельному ринку викликала нову експансію.

Виробнича практика ПКД панелей вже сягає більше ніж 20 років у Європейських країнах, насамперед у Австрії, Німеччині та Швейцарії.

Мега публікації полягає у структурному аналізі складових технологічного процесу виробництва дерев'яних ПКД панелей, в особливості геометричні параметри поперечного перерізу дощок та панелі в

цілому на основі технічних заключень європейських виробників ПКД. Також у публікації розглядаються клейові системи та методи пресування, що також є важливими чинниками на параметри міцності ПКД панелей.

Виклад основного матеріалу

Структура ПКД панелей

Поперечна клеєна деревина (ПКД) виробляється шляхом склеювання непарної кількості шарів дощок зі взаємно перпендикулярним розташуванням волокон деревини в суміжних шарах, як показано на рис. 2. Розмір ПКД панелей має такі геометричні параметри: товщина 57-400 мм, ширина до 3 м, довжина до 16 м. Довжина панелей обмежена виробничими потужностями і засобами транспортування. Зовнішні шари дощок можуть бути подвійними з односпрямованим розташуванням, але повздовжні шви не повинні співпадати, як це показано на рис. 2 –б).

Подвійний зовнішній шар дощок додатково підвищує час опору панелі під час пожежі та підвищує її вогнестійкість. Також подвійний шар дощок збільшує несучу здатність панелі при згині.

ПКД панелі можуть виготовлятися з отворами у стінових панелях в місцях установки вікон і дверей. Товщини дощок поздовжніх і поперечних шарів можуть бути однаковими або різними, і варіюватися у межах, як правило, від 12 до 45 мм, згідно Європейського стандарту EN 16351 [13], який визначає правила виробництва і методи випробувань. У деяких технічних заключеннях на виробництво ПКД панелей [1-10] допускаються товщини дощок від 4 до 80 мм, іншими словами можливо склеювання шарів від шпону до брусків. Конструкція ПКД панелі допускає застосування в якості одного з шарів дощок листові деревні матеріали, такі як шпоновий брус ЛВЛ, орієнтовані стружкові плити ОСП (OSB) та фанера.

Клейові системи та методи пресування

Якість дерев'яних будівельних матеріалів на основі дощок значно залежить від багатьох технологічних операцій, і в першу чергу від методу пресування для отримання матеріалу з заданими характеристиками міцності і пружними характеристиками. Величина тиску пресування приймається при виробництві ПКД панелей від 0,8 до 1,5 N/mm², і коригується від товщини панелі або в разі пресування панелей з деревини листяних порід яке успішно практикується в Швейцарії. Існують такі способи виробництва ПКД панелей як гідравлічне пресування, вакуумне пресування і за допомогою механічних кріпильних елементів (цвяхи, шурупи). Гідравлічне пресування ПКД панелей забезпечує рівномірне

навантаження поверхні дощок за допомогою системи гідравлічних домкратів. При даному виді виробництва ПКД панелей також використовується горизонтальна підпресовка, яка перешкоджає збільшенню щілин між дошками через ефект горизонтального зміщення або розпливання при вертикальному пресуванні, що неможливо при вакуумному методі виробництва ПКД панелей. Ще однією перевагою гідравлічного методу є можливість вирівнювання різних нерівностей або відхилень товщин дощок.



Рис. 1. Будівля з ПКД панелей у Канаді, 17 поверхів

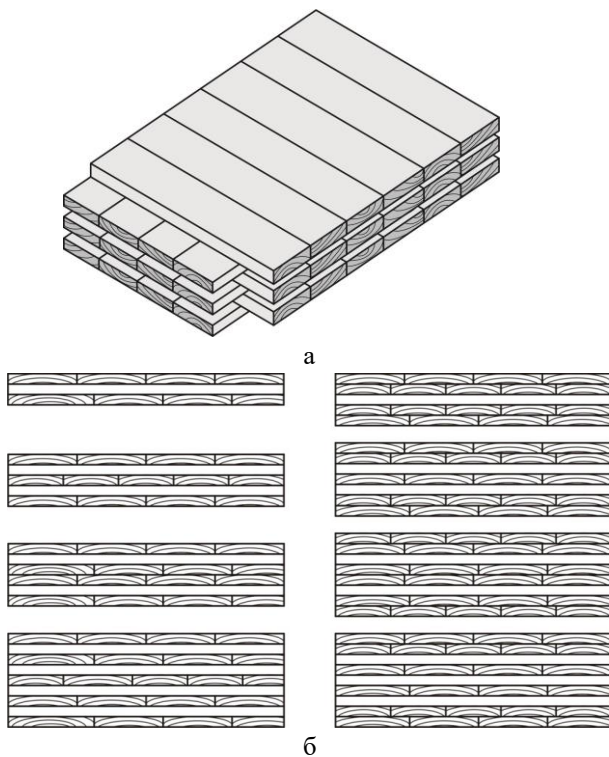


Рис. 2. Схема розташування дощок у ПКД панелі: а - загальний вид; б - поперечний переріз ПКД панелей.

Крім того гідравлічна установка забезпечує конвеєрні виробництва завдяки легкому завантаженню та розвантаженню панелей у пресі. Вакуумне пресове обладнання дозволяє виконувати склеювання ПКД панелей при рівні тиску 0,05-0,1 N/mm², Альтернативним видом пресування ПКД панелей є гвинтова або цвяхова запасовка, які забезпечують тиск 0,01-0,2 N/mm², що можна порівняти з тиском, створюваним при вакуумному способі виробництва ПКД панелей. Для забезпечення рівномірного розподілу навантаження пресування одношарових щитів, зміна товщини дощок щодо середньої товщини не повинна перевищувати, як правило $\pm 0,15$ мм.

Клейові системи використовувани при виробництві ПКД панелей можуть бути як однокомпонентними поліуретановими клеями (1K-PUR) згідно європейського стандарту EN15425 або амінопласти згідно EN301 серед них клеї типу 1 до яких відносяться меламін-формальдегідні клеї і меламінокарбомідні, формальдегідні клеї. Вибір клейової системи в значній мірі залежить від ряду факторів, серед яких вологість дощок або дерев'яних плит, час пресування, тиск пресування, і т.д. У порівнянні з виробництвом балкових елементів з клеєної деревини при виробництві ПКД панелей досягається зниження витрати клею завдяки уникненню витікань на бічні грані, що спостерігається при виробництві клеєної деревини. Нанесення клею як правило виконується механічно і без контакту з безперервною подачею клею на шар дощок встановлених в пресовому лотку або на окремі дошки.

Для збільшення міцності шару дощок при роліковому зсуві необхідно щоб ширина дощок $w_p \geq 4 \cdot t_b$, де t_b товщина дошки, або необхідне виконання поздовжніх компенсаційних пропилів, які будуть перешкоджати росту тріщин при зволоженні і усушці дощок ПКД панелей.

ПКД панелі, як і багато інших нових матеріалів, мають різні модифікації у вигляді панелей, де зберігається перехресна структура дощок. Наприклад, змінений метод з'єднання, де замість клейового з'єднання використовується механічне поєднання на дерев'яних циліндричних нагелях, що виробляється компанією Erwin Thoma Holz GmbH (рис. 3-а) з показниками міцності згідно з технічним висновком. Також відомі конструктивні рішення ПКД панелей коли перехресна система дощок має дуже розріджену структуру на клейовому з'єднанні і можливі варіанти зі вставками смуг утеплювача і відома як система Lignotrend (рис. 3-б) з показниками міцності згідно з технічним висновком.

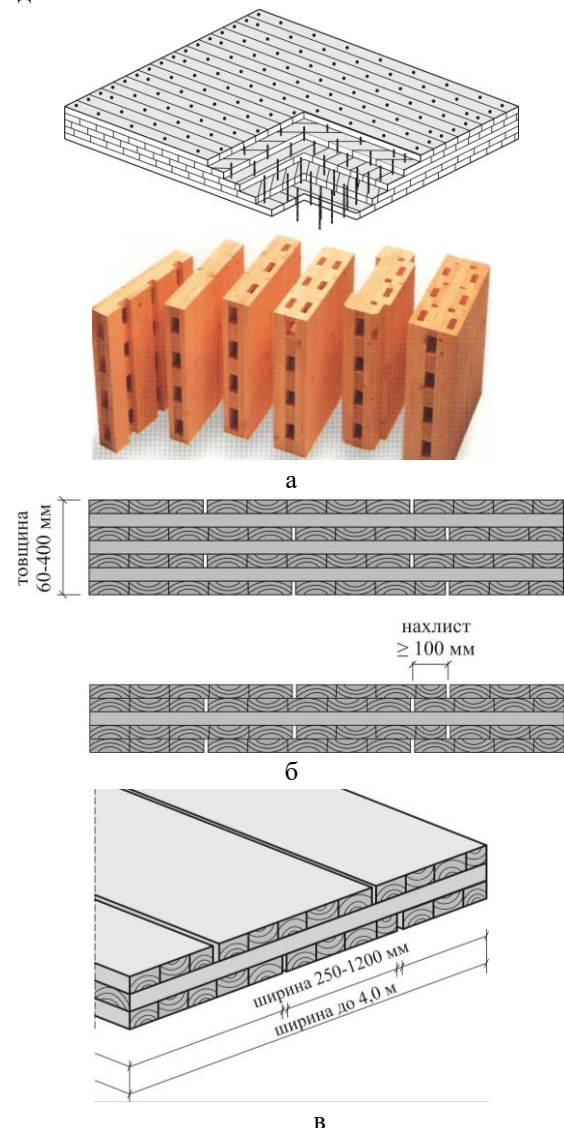


Рис. 3 Модифікації ПКД панелей: а - панелі системи «NUR-HOLZ System» [9]; б - панелі системи Lignotrend [1]; в - ETA-08/0242.

При склеюванні одношарових дощатих щитів дошки повинні бути відсортовані за міцністю (жорсткості) згідно EN 14081-1 або DIN 4074-1. В одному шарі дощок допускається відхилення по міцності тільки для 10% дощок, при цьому їх клас міцності згідно EN 338 повинен бути вище основної кількості дощок з показниками міцності не вище ніж на 35%.

Аналіз виробничого досвіду Європейських виробників

На сьогоднішній день кожен виробник ПКД

панелей на території Європейського Союзу повинен мати технічне заключення, яке містить не тільки показники міцності та поперечні перерізи дощок і панелі в цілому (див. табл. 1), але й містить розрахункові вирази для ряду обчислень міцності перерізів і з'єднань. Такий підхід дозволяє кожному виробнику створювати свою модифіковану ПКД панель, як систему взаємно поперечних дощок і тим самим знаходити покращені варіанти або більш економічні конструктивні рішення ПКД панелей з урахуванням виробничих потужностей та об'ємів виробництва.

Таблиця 1

Параметри поперечних перерізів ПКД панелей різних виробників

Виробник	Протокол	Товщини дощок	Макс. кількість шарів	Товщина панелі (мм)	Роликовий зсув (Н/мм ²)
W. u. J. Derix GmbH + Co. [7]	ETA-11/0189	15-45	11	60-400	1
Rombach Bauholz+Abbund GmbH [9]	ETA-11/0338 (NUR-HOLZ)	18-100	9	140-210	-
Binderholz Bausysteme GmbH [2]	ETA-06/0009	18-45	9	54-350	1
Stora Enso Timber Bad St. Leonhard GmbH [5]	ETA-08/0271	14-45	20	42-350	1,25-1,5
KLH Massivholz GmbH [3]	ETA-06/0138	10-40	9	57-250	1,5
Merkle Holz GmbH	ETA-11/0210	20-80	9	60-300	1,1
Mayr-Melnhof Holz Holding AG [6]	ETA-09/0036	12-45	13	36-280	1,1
Schillinger Holz-Industrie AG [4]	ETA-08/0238	9-50	33	<500	1,1
Merkle Holz GmbH [8]	ETA-10/0241	10-40	>3	30-300	0,7-0,85
NORITEC Holzindustrie GmbH [10]	ETA-12/0281	19-45	7	57-280	0,8
Lignotrend AG [1]	ETA-05/0211	12-40	9	60-300	1,1

Роликовий зсув

Руйнування дощок при роликовому зсуві завжди відбувається у результаті сколювання деревини хвойних порід по траєкторії річних кілець на межі волокон пізньої та ранньої деревини, як показано на рис. 4. Серед вітчизняних дослідників питання роликового зсуву не розглядалося і досі викликає інтерес в більшості випадків обумовлений через відсутність ПКД панелей у виробничій та проектній практиці. суттєві дослідження питання роликового зсуву як нового явища та аналіз цілого ряду факторів, що впливають на величину міцності деревини за цим напруженим станом належать швейцарському досліднику Томасу Ерхарту (Т. Ehrhart) [11-12].

Величина міцності ПКД панелей при роликовому зсуві кожного виробника міститься у сертифікатах якості та може незначно відрізнятись, оскільки залежить від технологічних особливостей виробництва панелей до яких належать параметри поперечного перерізу дощок та наявність склеювання бокових граней дощок у кожному шарі або їх відсу-

тність. Сертифікати випробувань ETA [1-10], складаються за результатами випробувань згідно вимог стандарту EN16351 [13].

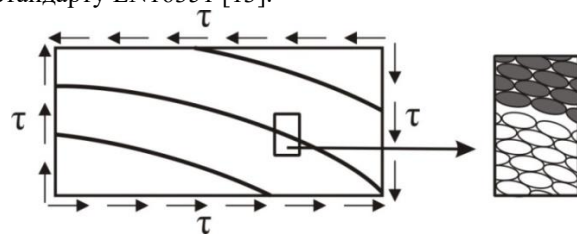


Рис. 4. Схема руйнування дощок поперечних шарів при роликовому зсуві

У технічному заключенні для ПКД панелей ETA-11/0210 (від 20.09.2011) залежність міцності дощок середніх шарів при роликовому зсуві в зале-

жності від товщини дощок представлена графічно та має лінійну залежність, див. рис. 5.

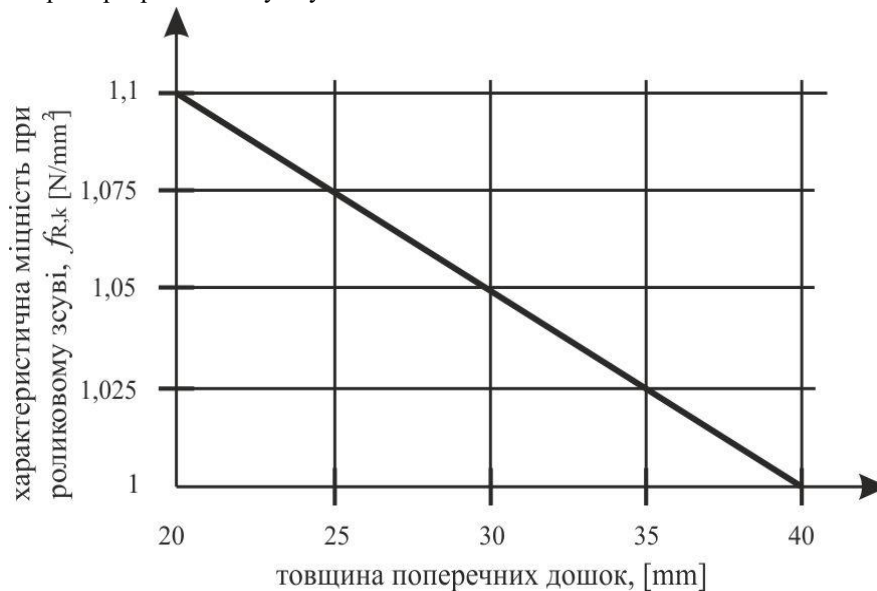


Рис. 5. Залежність міцності при роликовому зсуві від товщини дощок

Міцність деревини при роликовому зсуві або сколюванні не зменшується якщо виконуються співвідношення товщини дошки відносно її ширини. Мінімальна ширина дощок повинна складати більше ніж чотири товщини дощок $w_B \geq 4 \cdot t_B$ або необхідно виконувати компенсаційні повздовжні пропили у дошках з кроком не менше ніж $4 \cdot t_B$. Ширина пропилю не повинна перевищувати 4 мм, а глибина пропилю повинна сягати не більше ніж 90% товщини дошки.

Для дощок з шириною менше ніж 4 товщини $w_B \geq 4 \cdot t_B$ величини міцності та модуля зсуву при роликовому зсуві у роботі T. Ehrhart [11, 12] рекомендується визначати за наступними виразами:

$$G_{r,mean} = \min \left\{ \begin{array}{l} 30 + 17.5 \cdot \frac{w_l}{t_l} \\ 100 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$f_{r,05} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0.2 + 0.3 \cdot \frac{w_l}{t_l} \\ 1.4 \end{array} \right. \quad (2)$$

Незначна кореляція між щільністю та міцністю при роликовому зсуві для зразків хвойних порід пояснюється неоднорідністю деревини через чергування кілець пізньої та ранньої деревини.

Висновки

Аналіз технології виробництва ПКД панелей базується на поточних даних європейських виробників з урахуванням розміру підприємств і методу

пресування панелей. Переважний метод сьогодні це гідравлічне пресування, яке найбільш ефективно разом з високотехнологічними автоматизованими виробничими лініями. Однозначні напрямки щодо склейки дощок поки не простежується, хоча існуючі зазори між дошками або усушечні тріщини слід враховувати при виконанні розрахунків з'єднань.

Вітчизняний досвід застосування ПКД панелей в житловому будівництві практично незначний через відсутність виробничих потужностей що випускають цей вид дерев'яних панелей. В останніх редакціях нормативних документів країн СНД, в першу чергу України (ДБН В.2.6-161 діє до: 2017 [14]), Росії (СП 64.13330:2017 [15]) і Білорусії (ТКП 45-5.05-146-2009 [16]) немає вказівок щодо проектування та розрахунку конструкцій з використанням ПКД панелей. Ситуація, що склалася, дещо ускладнює можливість застосування ПКД панелей при проектуванні дерев'яних конструкцій житлових, адміністративних і офісних будівель різної поверховості. Таким чином, очевидна необхідність інтеграції основних положень проектування ПКД панелей з західноєвропейської практики з урахуванням особливостей національних традицій проектування, кліматичних особливостей та сировинної бази деревини. Впровадження ПКД панелей у будівельну практику можливе тільки після виконання комплексних досліджень і спільної роботи з провідними зарубіжними фахівцями, які проводять дослідження ПКД панелей та мають значний обсяг впроваджень різних конструктивних рішень громадських та житлових споруд.

Література

1. ETA-05/0211 "Lignotrend block panel elements: Timber units for walls, roofs and ceilings", LIGNOTREND AG, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2010, valid until 29.11.2015.
2. ETA-06/0009 "MM – CLT: Binder Brettsperrholz BBS: Multilayered timber elements for walls, ceilings, roofs and special construction components", Binderholz Bausysteme GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 20.12.2016.
3. ETA-06/0138 "KLH solid wood slabs: Solid wood slab element to be used as structural elements in buildings", KLH Massivholz GmbH, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2006, valid until 26.07.2011.
4. ETA-08/0238 "Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings", Schilinger Holz-Industrie AG, VTT Expert Services oy, 2013, valid until 10.06.2018.
5. ETA-08/0271 "CLT – Cross Laminated Timber: Solid wood slab elements to be used as structural element in buildings", Stora Enso Wood Products Oy Ltd, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 27.04.2014.
6. ETA-09/0036 "MM – CLT: Cross Laminated Timber (CLT) – Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings", Mayr-Melnhof Kaufmann Gaishorn GmbH, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2009, valid until 16.06.2018.
7. ETA-11/0189 "Derix Cross Laminated Timber: Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings", W. u. J. Derix GmbH & Co., Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 10.06.2016.
8. ETA-10/0241 "LenoTec – Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings", Finnforest Merk GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2010, valid until 28.06.2018.
9. ETA-11/0338, "Elements jointed with "wooden screws" made of beech – Solid wood slab element – element of dowel jointed timber boards to be used as a structural element in buildings", Rombach Bauholz+Abbund GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 17.10.2016.
10. ETA-12/0281, "NORITEC X-LAM: Cross Laminated Timber (CL T) – Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings", NORITEC Holzindustrie GmbH, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2012, valid until 19.08.2017.
11. Ehrhart, T., Brandner, R. (2018) Test configurations for determining rolling shear properties with focus on cross laminated timber: A critical review. PROPERTIES, TESTING AND DESIGN OF CROSS LAMINATED TIMBER. A State-of-the-art report by COST Action FP1402/WG2, 151-169.
12. Ehrhart, T., Brandner, R. (2018) Rolling shear in cross-laminated timber. *Proceedings of the 1st Eastern Europe Conference on Timber Constructions. Kharkiv. Kharkiv, 142, 49-66.*
13. EN16351:2016, "Timber structures – Cross laminated timber – Requirements". European Committee for Standardization CEN, Bruxelles, Belgium, 2016.
14. ДБН В.2.6-161:2017. [Текст] / Дерев'яні конструкції. Основні положення. Мінрегіон України, Київ, 2017, -117 с.
15. СП 64.13330.2017 [Текст] / Свод правил. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80, Минрегион РФ, Москва, 2017. – 97с.
16. ТКП 45-5.05-146-2009 [Текст] / Деревянные констру-

кции. Строительные нормы проектирования, Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь Минск, 2009, -63с.

References

1. ETA-05/0211 "Lignotrend block panel elements: Timber units for walls, roofs and ceilings", LIGNOTREND AG, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2010, valid until 29.11.2015.
2. ETA-06/0009 "MM – CLT: Binder Brettsperrholz BBS: Multilayered timber elements for walls, ceilings, roofs and special construction components", Binderholz Bausysteme GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 20.12.2016.
3. ETA-06/0138 "KLH solid wood slabs: Solid wood slab element to be used as structural elements in buildings", KLH Massivholz GmbH, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2006, valid until 26.07.2011.
4. ETA-08/0238 "Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings", Schilinger Holz-Industrie AG, VTT Expert Services oy, 2013, valid until 10.06.2018.
5. ETA-08/0271 "CLT – Cross Laminated Timber: Solid wood slab elements to be used as structural element in buildings", Stora Enso Wood Products Oy Ltd, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 27.04.2014.
6. ETA-09/0036 "MM – CLT: Cross Laminated Timber (CLT) – Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings", Mayr-Melnhof Kaufmann Gaishorn GmbH, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2009, valid until 16.06.2018.
7. ETA-11/0189 "Derix Cross Laminated Timber: Solid wood slab element to be used as a structural element in buildings", W. u. J. Derix GmbH & Co., Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 10.06.2016.
8. ETA-10/0241 "LenoTec – Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings", Finnforest Merk GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2010, valid until 28.06.2018.
9. ETA-11/0338, "Elements jointed with "wooden screws" made of beech – Solid wood slab element – element of dowel jointed timber boards to be used as a structural element in buildings", Rombach Bauholz+Abbund GmbH, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), 2011, valid until 17.10.2016.
10. ETA-12/0281, "NORITEC X-LAM: Cross Laminated Timber (CL T) – Solid wood slab elements to be used as structural elements in buildings", NORITEC Holzindustrie GmbH, Österreichisches Institut für Bautechnik (OIB), 2012, valid until 19.08.2017.
11. Ehrhart, T., Brandner, R. (2018) Test configurations for determining rolling shear properties with focus on cross laminated timber: A critical review. PROPERTIES, TESTING AND DESIGN OF CROSS LAMINATED TIMBER. A State-of-the-art report by COST Action FP1402/WG2, 151-169.
12. Ehrhart, T., Brandner, R. (2018) Rolling shear in cross-laminated timber. *Proceedings of the 1st Eastern Europe Conference on Timber Constructions. Kharkiv. Kharkiv, 142, 49-66.*
13. EN16351:2016, "Timber structures – Cross laminated timber – Requirements". European Committee for Standardization CEN, Bruxelles, Belgium, 2016.
14. PN В.2.6-161: 2017. Wooden structures. Substantive provisions. Ministry of Regional Development of Ukraine,

Kyiv, 2017, 117.

15. CR 64.13330.2017 Code of Rules. Wooden structures. Updated edition of SNiP II-25-80, Ministry of Regional Development of the Russian Federation, Moscow, 2017, 97.

16. ТСО 45-5.05-146-2009 Wooden cons-lectures. Building norms of designing, Ministry of Architecture and Construction Respubliki Belarus Minsk, 2009, 63.

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри міського будівництва та господарства Д.В. Кочкар'юв, Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне, Україна

Автор: БІДАКОВ Андрій Миколайович
кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних конструкцій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail - bidakov@kname.edu.ua
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6394-2247>

Автор: РАСПОПОВ Євген Анатолійович
аспірант кафедри будівельних конструкцій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail - raspopovkm@gmail.com
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5084-5533>

Автор: ПУСТОВОЙТОВА Оксана Михайлівна
кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельних конструкцій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail - oksana_pustov@ukr.net
ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4078-4834>

Автор: СТРАШКО Богдан Олександрович
аспірант кафедри будівельних конструкцій
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail - bogdanstrashko@outlook.com

THE INFLUENCE OF CLT PANEL PRODUCTION TECHNOLOGY ON THEIR STRENGTH AND RIGIDITY

A. Bidakov, E. Raspopov, O. Pustovoitova, B. Strashko

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

In this paper considered the technological features of the production of CLT panels with focus on overview of the thicknesses of the boards and their width in cross-section in the panel on their character of pressing and selection of adhesive systems. The quality of wooden building materials based on boards is highly dependent on many technological operations, and above all on the method of pressing and the type of adhesive system. Generally accepted technological features of the production of glued laminated timber are significantly different from the technology of production of CLT panels, since the latter work as plates, and the glued laminated timber elements are the core elements of frames of different types of buildings. For completeness of analysis of CLT panels as a structural material methods of research of panels at different types of stress states are given according to the results of which characteristics of strength and rigidity of panels are assigned and correspond to a certain class of strength of CLT of panels. As a rule, at the present stage of the development of panels, all boards have the same strength class, which greatly simplifies the calculation and increases the homogeneity of the panels, as the structure with mutually transverse layers of boards. Large dimensions and specificity of production of panels of panels has a number of tolerances and boundary parameters that affect the quality of panels and their strength characteristics, which is largely due to the tight control of all technological operations in the manufacture of panels of different thicknesses.

The cross laminated timber or CLT in the construction market has sparked a new expansion. The manufacturing practice of PKD panels has been around for more than 20 years in European countries, most notably in Austria, Germany and Switzerland.

Keywords: cross laminated timber, CLT, producing technology, stress reliefs, boards edge gluing, rolling shear, board thickness, glue systems.