

Використання клеєної деревини у промисловості

Use of glue-laminated wood in industry

Гомон О.О., молодший науковий співробітник (Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя), **Чапук О.С.,** к.т.н., доцент (Луцький національний технічний університет), **Савчук С.М.,** викладач (ВСП «Любешівський ТФК» ЛНТУ)

Homon O.O., junior research associate (Ternopil Ivan Puluj National Technical University), **Chapiuk O.S.,** PhD, associate professor (Lutsk National Technical University), **Savchuk S.M.,** lecturer (Separate structural subdivision 'Liubeshiv Vocational Technical College' of Lutsk National Technical University)

Проведено детальний аналіз особливостей використання клеєної деревини. Наведено область застосування елементів та матеріалів на основі клеєної деревини в різних галузях економіки, зокрема, будівництві, деревообробній, меблевій, гірничо-видобувній промисловості, машинобудуванні та інших.

Wood is popular with developers, it is chosen for the construction of load-bearing structures, decoration, and creation of various interior items, small architectural forms. Natural material is undoubtedly good and environmentally friendly, but ordinary timber and boards have significant disadvantages: a tendency to change volume when humidity changes, drying out, deformation, and knots. These unpleasant consequences are practically excluded when using glued timber as a structural material and are used in various sectors of the world economy.

Glued timber is a material made by gluing layers of processed wood, where each layer is located perpendicular to the direction of the fibers. For production, mainly pine and spruce trunks are used.

The purpose of this article is to establish the scope of the application of glued timber and list its advantages compared to other traditional materials.

A detailed analysis of literary sources on the features of the use of glued timber has been carried out. The main physical and mechanical properties of glued laminated timber are characterized and analyzed in detail, and its structural schemes are given.

Wood, like other materials (metal, concrete, reinforced concrete, polymers), is exposed to various active aggressive environments. The scope of application of elements and materials based on glued laminated timber in various sectors of the economy is given, in particular, construction, woodworking, furniture, mining and quarrying, mechanical engineering, and others.

It has been established that one of the main advantages of glued laminated timber is its high mechanical strength and stability. Unlike solid wood, glued laminated timber is

less prone to warping, cracking, or changing shape under the influence of temperature and humidity changes. This is achieved due to the fact that wooden lamellas are carefully processed and arranged so that the wood fibers alternate before gluing, which allows reducing internal stresses.

Ключові слова: клеєна деревина, міцність, агресивне середовище, довговічність, стійкість.

Keywords: glued timber, strength, aggressive environment, durability, stability.

Постановка проблеми. Деревина користується популярністю у забудовників, її вибирають для зведення несучих конструкцій, оздоблення та створення предметів інтер'єру. Натуральний матеріал, безсумнівно, хороший і екологічний, але у звичайного бруса і дошки є істотні недоліки: схильність до зміни об'єму при зміні вологості, розсихання, деформації. Ці неприємні наслідки практично виключені в разі застосування клеєної деревини як конструкційного матеріалу.

Аналіз відомих досліджень і публікацій. Більшість публікацій, які є доступні в літературі, описують клеєну деревину, як незамінну в конструкціях, які вимагають високої міцності, стабільності розмірів і відповідної естетичної якості дерев'яних виробів [1]. Клеєні елементи також можуть мати покращені властивості (вигин, зсув) завдяки попередньому згинанню. Існують також клеєні балки з поперечними перерізами, які мають вертикально встановлені ламелі в зоні напружень або вертикальні ламелі по всьому перерізу, клеєні балки, армовані стрічками (сталевими, вуглецевими або склопластиковими) [2], армовані балки з попередньо напруженим станом, балки з епоксидними сталевими стрижнями з різьбленням [3].

Метою даної статті є встановити область застосування клеєної деревини та навести її переваги порівняно з традиційними матеріалами.

Основна частина. Клеєна деревина – це матеріал, виготовлений шляхом склеювання шарів обробленої деревини, де кожен шар розташований перпендикулярно до напрямку волокон. Для виробництва застосовують переважно стовбури сосни і ялини.

Вимоги до деревини, порядок виробництва, приймання, випробувань і зберігання матеріалів регламентують нормативні документи [4-6].

Якісний клеєний брус характеризується високою несучою здатністю, стабільністю розмірів і здатністю формувати дерев'яні елементи практично будь-якої форми. Клеєний брус доступний у прямих і вигнутих формах, що відкриває майже необмежену свободу дизайну в дерев'яному будівництві (рис. 1).



Рис. 1. Клеєний брус

Клеєні матеріали мають унікальні властивості порівняно з традиційними пиломатеріалами. Міцність вище до 50 ... 70%; висока стабільність розмірів завдяки склеюванню; відсутність усадки стін збільшує швидкість будівництва; збільшена здатність до впливів навантажень – модуль пружності клеєної деревини з сосни становить 100000 кг/см², з кедр – 80000 кг/см²; висока вогнестійкість і хімічна стійкість; високі теплоізоляційні властивості; натуральний, відновлюваний і перероблений будівельний матеріал; відсутність дефектів; висока тримка здатність при низькій щільності; висока стабільність розмірів завдяки склеюванню; найкраща форма інновацій: прямі, вигнуті та спеціальні форми; екологічно безпечна; вироби з клеєних заготовок краще переносять негативні погодні фактори – дощі, температурні перепади; стійкі до гризунів і комах завдяки просоченню [7].

Використання клеєної деревини в сучасному будівництві залежить від успішної співпраці різних фахівців, особливо архітектора та підрядника. Як правило, вибір конструктивної системи впливає на внутрішню архітектуру. На сьогодні існує різноманіття конструктивних систем, які забезпечують можливість реалізації найкращих проєктів для різних цілей. Несучі системи з клеєної деревини можна класифікувати за такими групами: балки, тришарні арки, рами, вигнуті балки, консолі та підвісні конструкції (рис. 2).

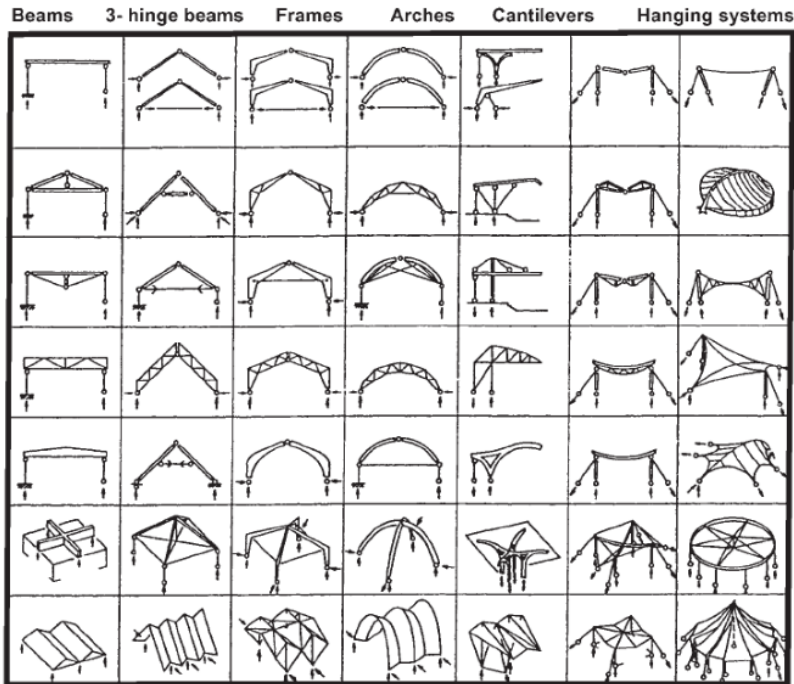


Рис. 2. Дерев'яні конструктивні системи

Конструкції класифікують за переважним навантаженням (наприклад, ферми та осьове навантаження, балки та вигин) і за переважним розподілом навантаження (плоскі та просторові конструкції: куполи, просторові рамні конструкції, просторові ферми, ґратки та куполи). Системи з клеєної деревини дозволяють практично необмежений вибір розмірів елементів перерізу, можуть покривати великі площі з великими прогонами і легко адаптуються до вимог сучасної архітектури. Розмір несучого елемента залежить від статичної конструктивної системи, несучої здатності матеріалу, технології виробництва та монтажу, а також очікуваного ефекту архітектурної композиції конструкції [8].

Клеєна деревина є незамінна у конструкціях, що вимагають високої міцності, стабільності розмірів і належної естетичної якості деревини різних порід [1].

Клеєна деревина широко використовується в каркасному будівництві, зокрема для зведення стін, перекриттів, дахів та колон (рис. 3).

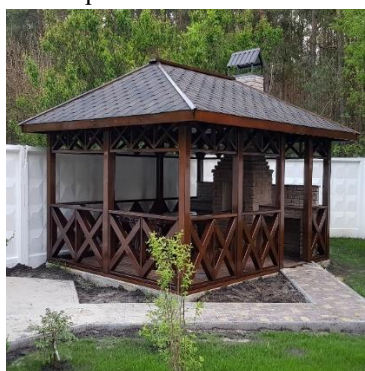


Рис. 3. Каркас будівлі з клеєної деревини

У містобудуванні (рис. 4) клеєна деревина використовується завдяки високій міцності на вигин та стійкості до впливу атмосферних факторів. Такі конструкції легко протистоять корозії і демонструють більшу довговічність у порівнянні з традиційними матеріалами.



а) пергола



б) альтанка

Рис. 4. Застосування клеєної деревини в містобудуванні

Завдяки своїм естетичним властивостям і здатності до тонкої обробки, клеєна деревина широко застосовується у виготовленні меблів, декоративних панелей та інших елементів інтер'єру (рис. 5, а) та екстер'єру (рис. 5, б). Вона дозволяє поєднувати високу міцність з елегантним зовнішнім виглядом.



Рис. 5. Освітній центр в Ассені (Великобританія), зведений практично повністю з клееної деревини: а) інтер'єр та сходи, виконані з дерева; б) облицювання дерев'яною дошкою

Завдяки можливості створення легких, але міцних конструкцій великих розмірів, клеєна деревина використовується для будівництва спортивних споруд (рис.6), виставкових залів (рис.7) та інших споруд, що потребують великих відкритих просторів і складних архітектурних рішень.



Рис. 6. Спортивна споруда, кроків'яна система, якої виконана з клеєної деревини



Рис. 7. Виставкова зала в музеї мистецтв в Аспені (США)

Клеєна деревина є ідеальним матеріалом для будівництва мостів (рис. 8) та інших інфраструктурних об'єктів завдяки своїй міцності та здатності протистояти зовнішнім факторам. Крім того, дерев'яні мости з клеєної деревини демонструють високу довговічність і потребують мінімального технічного обслуговування.



Рис. 8. Пішохідний міст з клеєної деревини

Висновки. Екологічні властивості надають клеєній деревині конкурентну перевагу над іншими матеріалами; більше того, кращі фізичні, механічні та технологічні властивості роблять її незамінною в будівництві. Її естетична цінність високо цінується, оскільки вона дозволяє створювати складні архітектурні форми, реалізовувати нові просторові концепції та різноманітні будівельні рішення. Виробництво та використання клеєних дерев'яних елементів зростають у всьому світі. Завдяки новим технологіям,

які забезпечать підвищену точність у виробництві та проектуванні, їх застосування тільки збільшуватиметься в майбутньому.

References

1. Stungo, N., 2001: Wood: New Directions in Design and Architecture. San Francisco, California, USA: Chronicle Books.
2. Natterer, J.; Herzog T.; Volz, M., 1996: Holzbau - Atlas. Rudolf Müller, Köln: 101.
3. Möhler, K.; Hemmer, K., 1981: Eingeleimte Gewinde-stangen. V: Bauen mit Holz, 5: 296-298.
4. DSTU B.V.2.6–151:2010. Konstruktsiyi derev"yani klejeni. Zahal'ni tekhnichni umovy. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2011. 21 s.
5. DBN V.2.6-161:2017. Konstruktsiyi budynkiv i sporud. Derev"yani konstruktsiyi.Osnovni polozhennya. Kyiv: Ukrarkhbudinform, 2017. 111s.
6. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General rules and rules for buildings. 1995. 124 p.
7. Glued laminated timber. – <https://www.hasslacher.com/glue-laminated-timber>.
8. Kitek Kuzman, Oblak, Vratuša: Glued Laminated Timber in Architecture. Received – prispjelo: 17. 2. 2010. Accepted – prihvačeno: 14. 7. 2010.

Література

1. Stungo, N., 2001: Wood: New Directions in Design and Architecture. San Francisco, California, USA: Chronicle Books.
2. Natterer, J.; Herzog T.; Volz, M., 1996: Holzbau - Atlas. Rudolf Müller, Köln: 101.
3. Möhler, K.; Hemmer, K., 1981: Eingeleimte Gewinde-stangen. V: Bauen mit Holz, 5: 296-298.
4. ДСТУ Б.В.2.6–151:2010. Конструкції дерев'яні клеєні. Загальні технічні умови. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. 21 с.
5. ДБН В.2.6-161:2017. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення. Київ: Укрархбудінформ, 2017. 111с.
6. Eurocode 5. Design of timber structures. Part 1.1. General rules and rules for buildings. 1995. 124 p.
7. Glued laminated timber. – <https://www.hasslacher.com/glue-laminated-timber>.
8. Kitek Kuzman, Oblak, Vratuša: Glued Laminated Timber in Architecture. Received – prispjelo: 17. 2. 2010. Accepted – prihvačeno: 14. 7. 2010.