

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА ВИСОТНИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬ. ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД

Сойма А.Р., студ. гр. А-341

Науковий керівник – Арсірій А.М., к.т.н., доц. (кафедра Металевих, дерев'яних та пластмасових конструкцій, Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Анотація. Невизначеність між урядами та страховиками щодо того, чи безпечні середньоповерхові та висотні дерев'яні будівлі під час пожежі, залишається ключовою перешкодою для ширшого впровадження інженерних дерев'яних будівель. Відсутній консенсус у межах будівельних норм у частині безпекових обмежень будівництва з дерева, особливо між окремими країнами. У свою чергу, архітектори-ентузіасти досить часто недооцінюють запобігання небезпеки пожежі або ризику катастрофи.

На початку можна навести приклад вищезгаданої неуніфікованості: у Фінляндії максимально дозволена висота для житлового будинку з несучою дерев'яною конструкцією і без дощувальних установок становить два поверхи; у сусідній Швеції немає меж; деякі країни, включаючи США, Францію та Швейцарію, нещодавно змінили правила, щоб полегшити будівництво, але інші, такі як Велика Британія, зробили їх жорсткішими.

Обережність деяких країн до таких інновацій можна зрозуміти, адже на відміну від сталевих або бетонних будівлі, у дерев'яній сама конструкція є потенційним джерелом палива. Будинки із залізобетону просто піддаються вогню, незалежно від інтенсивності. Отже, проблема деревини об'єктивно є більш складною.

Такі чинники, як обсяг деревини, розмір віконних дерев'яних прорізів та кімнат, можуть мати додатково значний вплив на те, як масивна дерев'яна будівля поводить себе під час пожежі. Тим часом, зовнішнє полум'я, що випромінюється від такого будинку під час палання, буде набагато більшим, ніж від бетонної конструкції, що тим самим збільшує ризик поширення вогню на сусідні будівлі та провокування аж міської пожежі.

Однією зі значних тенденцій (що нерідко викликана некомпетентністю) є «зелені» ентузіасти, що агітують за повсюдне використання масивних дерев'яних конструкцій, як правило, аргументуючи властивістю деревини самозатухати під час пожеж. Окрім того, архітектори-співучасники часто не бажають брати участь у технічній та інженерній дискусії, що спричиняє «надмірно спрощене моделювання» поведінки деревини у вогні, особливо хімічного процесу обуглювання. Стисло питання стоїть наступним чином.

Так, слід нагадати, що у бетонних багатоповерхівках застосовують конструкції з металу, що хоч і міцніші, та при пожежі небезпечніші, адже максимальна межа вогнестійкості сталевих конструкцій становить 0,7 год (42 хв.), за умови, що вони захищені, хоча за допомогою вогнезахисних розчинів досягається межа вогнестійкості 2,5 год. (150 хв.) [6]; дерев'яна ж конструкція зруйнується пізніше, тому що колода деформується, коли прогорить щонайменше наполовину [3]. Та й максимальна межа вогнестійкості несучих стін з використанням дерев'яних конструкцій становить 1,25 год. (75 хв.), а перекриттів 0,75 год. (45 хв.) (якщо деревина не захищена). Проте існує дилема: деревина горить при температурі 200–300°C, на відміну від сталі, що переходить повністю у пластичний стан при 600°C; звісно, деревину можна обробити антипіренами, що подовжить її стійкість до 1,5, а в деяких випадках і до 3 год., але найголовніша проблема в тому, що оброблення спеціальними хімічними розчинами суперечить самій концепції зеленого будівництва – подібні «напівзаходи» анулюють початковий задум. Питання викликає і те, наскільки сучасні технології заготівлі сировини та її обробки до моменту поставки на ринок відповідають екологічним нормам.

Напротивагу хімічній обробці, австрійський досвід доводить, що протипожежний захист будівлі з деревини може забезпечуватись і без спеціальних обшивок та просочень –

лише за рахунок точного розрахунку розмірів балок з урахуванням меж горіння та часу обвуглювання. При розрахунку життєвого циклу будівлі для дерев'яних конструкцій значно важливіше, щоб не було протікання на фасаді та на даху. І якщо все уважно враховано та точно розраховано, то термін служби у дерев'яної будівлі майже не поступатиметься сталобетонній.

Пожежі в будівлях трапляються рідко, а будівель із масивної деревини замало, тому кількість реальних прикладів, що підтверджуватимуть розуміння потенційних ризиків на рівні статистичної похибки.

Тим не менш, яскраві приклади нехтування ризиками все ж існують. Попередньо відзначена премією RIBA (Королівського інституту британських архітекторів), що не лише мають ключове значення для архітектури Великобританії, а й відбивають архітектурні тенденції в масштабі всього світу [2]) будівля хімії CLT (перехресно-клеєних панелей) і клеєного бруса в Ноттінгемському університеті, названа «першою у світі вуглецево-нейтральною лабораторією», була повністю знищена в результаті пожежі ще на етапі будівництва.



Рис. 1. Пожежа у вежі Гренфелл (забрала 72 життя)

Пожежі в будівлях, будь то експериментальні чи навіть стихійні, не обов'язково відображають те, що станеться за мить в охопленій пожежею будівлі. Приклад тому катастрофа в Grenfell Tower, що в Лондоні, де легkozаймисті облицювальні елементи посприяли надшвидкому поширенню пожежі (2017р.), у результаті якої загинули 72 людини.

У недостатній компетентності проглядається й певна вигода: якщо архітектор ігнорує вибір оптимального типу матеріалів, йому залишиться матеріальне лобі, яке завжди прагнуче домогтися того, щоб пиломатеріали виробників були прийняті у великих масштабах, незалежно від наслідків. Проте, рано чи пізно, пожежа із серйозними наслідками вразить ту чи іншу дерев'яну багатоповерхову будівлю, що викличе незадовільну реакцію громадськості та влади, затим перегляд будівельних норм і стандартів, а це, імовірно за все, закінчиться суворими обмеженнями для масивної деревини. Окрім того, у вирішенні надзвичайної кліматичної ситуації на планеті постане чергова перешкода.

При згадці кліматичної обстановки не зайвим буде звернути увагу й на природні лиха. Якщо в дерев'яний будинок потрапить блискавка – наслідки будуть передбачувані. Саме тому на таких будівлях установлюють спеціальні системи громовідводів [1]. На пострадянському просторі склалася певна думка, що власний будинок з дерева – це зручно та екологічно, а ось квартира в багатоквартирному багатоповерховому дерев'яному будинку – це щось із минулого, не завжди зручного, що часто вже викликає відчуття барака та

суцільної занедбаності. На подолання такої упередженості знадобляться десятиліття кропіткої праці.

На щастя, справа не обмежується виключно теоретичною частиною та далекими від дійсності припущеннями. У міру того як планується та будується все більше дерев'яних будівель, стає очевидним, що використовуються два ключові будівельні продукти – це клеєний брус і перехресно-клеєний брус (CLT), часто в поєднанні, як це можна побачити на новій 14-поверховій дерев'яній будівлі, що знаходиться в процесі зведення – «Treet» в Бергені, Норвегія.

Узагалі, найперші будівлі з клеєного бруса сягають початку 1900-х років у Європі. Відтоді клеєний брус пройшов десятиліття випробувань на вогнестійкість, але CLT все ще є відносним новачком у будівельній галузі. CLT вперше було використано приблизно 20 років тому в Австрії. Та в той час як Європа продовжує лідувати в будівництві CLT, в інших країнах попит на будівництво тільки CLT починає зростати. Але чи CLT має докази, засновані на випробуваннях, які підтверджують його використання як елемента багатоповерхового будівництва, де він використовується як несучі підлоги та стіни? Саме тут потрібне цілеспрямоване дослідження, щоб надати пріоритет розумінню прогалин у знаннях про CLT.

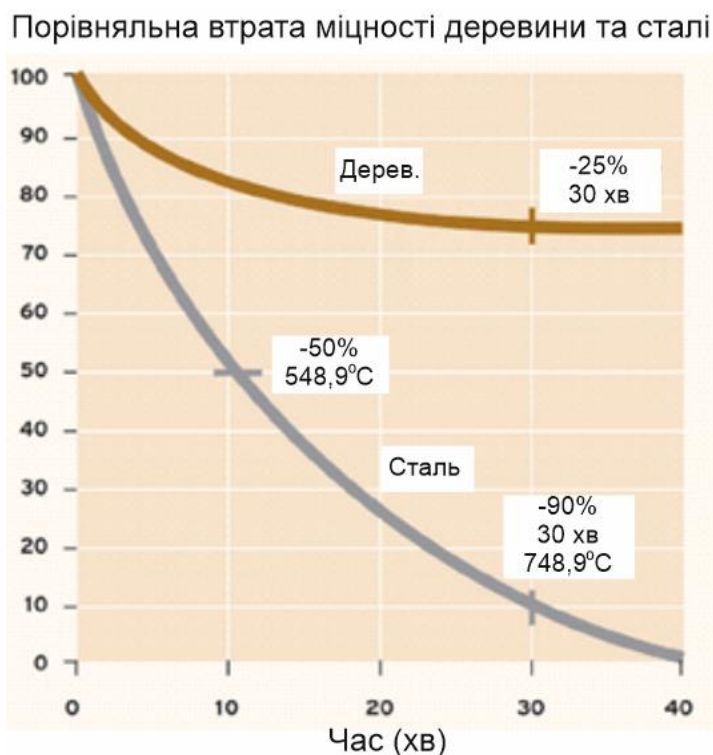


Рис. 2. Порівняння міцності сталеві балки і клеєної балки

Порівняння проводилося з повним навантаженням у випробуванні на вогнестійкість ASTM E119. Сталева балка зруйнувалася через 30 хвилин, тоді як клеєна балка вистояла, обвуглившись на 3 з 4 сторін (Американський інститут дерев'яного будівництва).

Випробування CLT на вогнестійкість проводилися переважно в Європі та Канаді. Експерименти надали достатню кількість даних щодо вогнестійкості повністю навантажених стінових і підлогових панелей CLT до 3 годин. Однак набагато більше даних тестування недоступні для використання, оскільки це запатентована документація, що належить виробникам CLT.

Нещодавно канадські консорціуми FPInnovations і NewBuildS провели випробування CLT як несучого елемента як у печі, так і при природному вогні, в результаті чого було отримано значну інформацію про випробування на стандартний і природний вогонь (рис. 3). Спираючись на європейську роботу, порівняння та виведення спрощених кореляцій для визначення того, як CLT символізує та досягає швидкості виділення тепла (FRR), тепер

доступне в «CLT Handbook». Довідник узагальнює результати численних випробувань на вогнестійкість як у Європі, так і в Канаді, і є важливим ресурсом для розуміння вогнестійкості CLT.

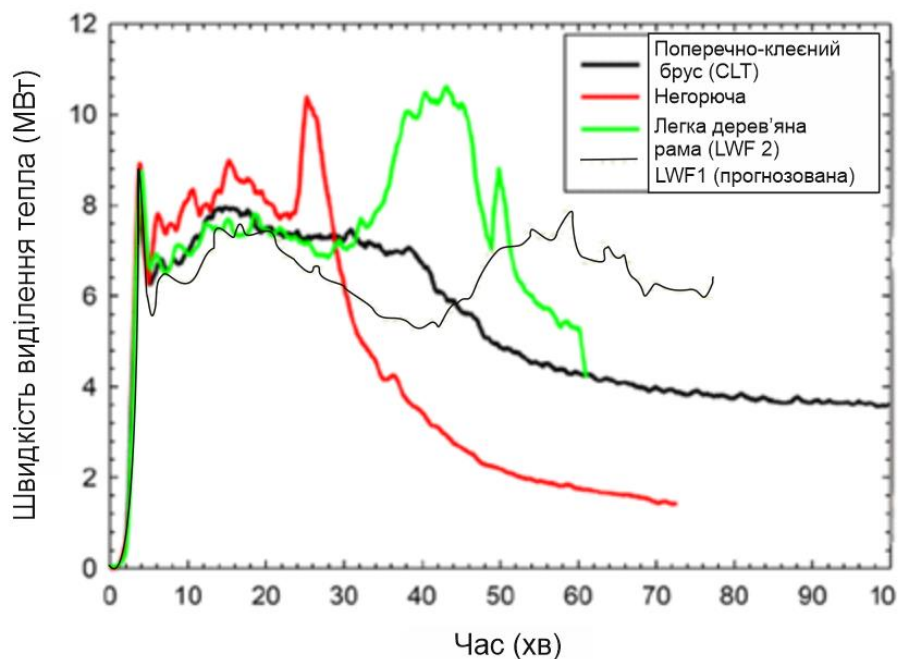


Рис. 3. Порівняння випробувань на вогнестійкість

Порівнювалися елементи з різними збірками стін і стель, що показує, що існують відносно незначні відмінності в піковому ШВТ (FRR) розвитку пожежі для різних вузлів з негорючої, легкої дерев'яної рами та інкапсульованого CLT [5].

Висновки та результати. Можна сказати, що навіть у сьогодення ставлення до інноваційного багатоповерхового дерев'яного будівництва досить неоднозначне. Якщо на сході Європи панує майже тотальне відторгнення технології як на народному, так і на законодавчому рівнях, то в західних країнах ставлення лояльніше. Якщо у Фінляндії та ВБ діють жорсткі обмеження, то в Норвегії та США скасовані висотні обмеження; у цей час Австрія лідирує за кількістю тестів та досліджень. Найперспективнішою та найзастосованішою є технологія CLT.

Література:

1. Достучаться до небес [електронне джерело] — код доступу: <https://www.kommersant.ru/doc/3270006> (дата звернення 01.05.2023).
2. Премия Стерлинга и другие награды RIBA [електронне джерело] — код доступу: https://archi.ru/press/world/theme_current.html?tid=129 (дата звернення 01.05.2023).
3. Эксперты о деревянных многоэтажках: пожарная безопасность, технологии строительства и законодательная база [електронне джерело] — код доступу: <https://forestcomplex.ru/wh-building/eksperty-o-derevyannyh-mnogoetazhkah-pozharnaya-bezopasnost-tehnologii-stroitelstva-i-zakonodatelnaya-baza/> (дата звернення 01.05.2023).
4. Are mass-timber buildings a fire safety risk? [електронне джерело] — код доступу: <https://www.dezeen.com/2023/03/22/mass-timber-fire-safety-timber-revolution/> (дата звернення 01.05.2023).
5. Tall Timber Buildings: What's Next in Fire Safety? [електронне джерело] — код доступу: https://www.researchgate.net/publication/278724375_Tall_Timber_Buildings_What%27s_Next_in_Fire_Safety (дата звернення 01.05.2023).