

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Распопова Євгенія Анатолійовича

«Міцність та деформативність вузлового з'єднання на вклеєних стержнях в елементах із бруса з клеєного шпону»

представленої до спеціалізованої вченої ради Д 44.052.02

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі та споруди

1. Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота присвячена вирішенню важливої науково-практичної задачі – визначення міцності і правил розстановки вклеєних стержнів вздовж волокон у вузлових з'єднаннях LVL бруса з урахуванням його міцності і пружних характеристик на прикладі вузлового з'єднання з металевою вставкою.

Світові орієнтири на екологічно чисте житло, дешеві та легкі матеріали створили значний попит на дерев'яні конструкції на Європейському просторі. Будівельне виробництво близько 20 років тому отримало LVL брус як новий дерев'яний матеріал на основі шпону з високими показниками міцності і жорсткості, який використовується при будівництві каркасів будівель різної поверховості. Покращені механічні характеристики LVL бруса вимагають розробки нових видів з'єднань конструкцій і удосконалення існуючих з урахуванням специфіки матеріалу. Тому завдання дисертаційної роботи спрямовані на вирішення питань міцності вклеєних стержнів і правил їх розміщення з урахуванням міцності і пружних характеристик LVL бруса встановлених експериментальними лабораторними дослідженнями для конкретного його типу з відповідним характером розташування шпону. Існує необхідність дослідження пружних характеристик і міцності LVL бруса при різних видах напруженого стану, результати яких потрібні при вирішенні ряду задач конструювання вузлових з'єднань та розрахунку їх міцності із застосуванням розрахункових програмних комплексів. Питання пружних характеристик і міцності LVL бруса розглядаються в даній роботі разом з аналізом міцності з'єднань на вклеєних стержнях, що робить отримані результати вкрай актуальними і необхідними при проектуванні унікальних будівель і споруд, які потребують детального аналізу міцності і деформативності елементів конструкцій з LVL бруса, а також поведінки їх вузлових з'єднань.

З огляду на вказане, дисертаційна робота Распопова Є.А. є **актуальною та своєчасною.**

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих в дисертації, їх достовірність і новизна

Обґрунтованість наукових досліджень, висновків і пропозицій, що приведені в дисертаційній роботі, базується на основних законах класичної механіки та теорії пружності ортотропного матеріалу. Достовірність приведених

результатів підтверджена даними теоретичних і експериментальних досліджень, застосуванням математичного моделювання і чисельних методів при вирішенні задач дослідження, співставленням теоретичних рішень з даними за результатами натурних випробувань та апробацією на практиці.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому що:

- вперше отримані експериментальні дані пружних і міцнісних характеристик LVL бруса при стисненні під різними кутами;
- вперше отримані результати про зміну величини міцності при сколюванні в залежності від розмірів зразків LVL бруса з шпону деревини хвойних порід;
- вперше отримані нові експериментальні дані про роботу вклеєних стрижнів, що встановлені в LVL брус вздовж волокон зі зменшеними параметрами відстаней між стержнями;
- вперше отримані нові експериментальні дані про роботу з'єднань LVL бруса на вклеєних стержнях з металевою вставкою, які дозволяють створювати складні великопрольотні стержневі конструкції;
- розроблені рекомендації проектних гвинтових підсилень в поперечному напрямку відносно осі вклеєного стержня.

3. Практичне значення отриманих результатів та їх використання

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

- визначені пружні характеристики, що отримані при випробуванні зразків ЛВЛ при стисненні під різними кутами, які дозволяють точно визначити анізотропні властивості матеріалу, що необхідні при моделюванні і розрахунку вузлових з'єднань;
- розроблено технічні рекомендації та проектні пропозиції щодо розрахунку та конструювання з'єднань LVL бруса на вклеєних стержнях, встановлених уздовж волокон з урахуванням міцності на сколювання зразків різних розмірів і запропоновано методи виконання проектних гвинтових підсилень;
- розроблено та запропоновано універсальне вузлове з'єднання на вклеєних стержнях з металевою вставкою.

Впровадження результатів роботи здійснено автором у наступному вигляді:

Результати досліджень використані:

- при проектуванні будівельних конструкцій. Результати дисертаційної роботи впроваджено компанією ТОВ «KAPSTORY Group», м. Харків, а також впроваджені Державним науково-дослідним та проектно-вишукувальним інститутом «НДІ Реконструкція», Рівненська філія.

4. Оцінка змісту дисертації

Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та двох додатків. Дисертацію викладено на 160 сторінках, вона містить 140 сторінок основного тексту, містить 63 рисунків та 7 таблиць.

Вступ містить усі необхідні елементи загальної характеристики дисертації, а саме: актуальність, мету, задачі дослідження, наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, особистий внесок здобувача, апробацію роботи і схему досліджень.

В першому розділі виконано огляд літератури про сучасний рівень використання LVL у сучасному будівництві як високотехнологічного матеріалу на основі шпону з показниками міцності, що перевищують міцність клеєного бруса та цільної деревини. Аналіз існуючих методів розрахунку з'єднань із вклеєними стержнями також проводився відповідно до нормативних документів різних країн.

У другому розділі аналізуються передумови для розгляду LVL як ортотропного матеріалу на основі деревини зі структурою, подібною до фанері та інших деревинних пластиків. Розглядаються підходи, які дозволяють оцінити міцність та деформацію LVL на основі елементарного шару та на основі технологічних передумов, де шар шпону, просочений клеєм, з урахуванням технології його відшарування, розглядається як структурна одиниця матеріалу з певною кількістю шарів. Представлені також аналітичні методи врахування пластичних деформацій клейового шару в стиках на склеєних стержнях, де товщина клейового шару досягає 3 мм.

У третьому розділі представлені результати комплексних лабораторних випробувань одиночних і подвійних вклеєних стержнів в елементах бару LVL під осьовим висувним навантаженням, а також представлені результати міцності зразків LVL при стисненні під різними кутами та випробування трьох типів зразків для сколювання, оскільки механізм руйнування вклеєних стержнів реалізується шляхом сколювання деревини навколо вклеєного стержня. Фактичні значення міцності LVL з односпрямованим шпоном та його пружні характеристики були визначені для використання в обчислювальній моделі з використанням об'ємних скінчених елементів.

Четвертий розділ містить аналітичний аналіз міцності та деформації балки з LVL із вузлом у вигляді металевої вставки на вклеєних сталевих стержнях, що проводиться в комплексі обчислювального програмного комплексу ANSYS шляхом моделювання досліджуваного вузла з об'ємними скінченими елементами. Були використані пружні характеристики LVL бруса, отримані в експериментальних дослідженнях з урахуванням результатів роботи інших науковців. Були отримані значення деформацій та характер розподілу напружень, а також вплив натягу гайки на піддатливість вузлового з'єднання.

В п'ятому розділі запропоновано метод визначення міцності на виривання вклеєних стержнів при осьовому навантаженні, встановлених вздовж волокон в елементах із LVL з односпрямованою орієнтацією шпону. Розроблено правила проектування вузлових з'єднань, які вказують мінімальні відстані між стержнями і від стержня до граней поперечного перерізу. Запропоновано методи гвинтового поперечного армування стиків на вклеєних стержнях. Надані рекомендації щодо впровадження системи вклеєних стержнів у національні норми України.

Основні висновки по роботі включають результати теоретичних та експериментальних досліджень, які є найважливішими в дисертаційній роботі.

В додатках наведено довідки впровадження результатів теоретичних та експериментальних досліджень, посилання на використання ліцензійної версії аналітичного розрахункового програмного комплексу ANSYS.

Список використаних джерел включає 136 найменувань, де більше ніж половина робіт зарубіжних авторів, що, на мій погляд дуже важливо та оцінюється лише позитивно і свідчить про значну обізнаність автора.

5. Повнота відображення наукових положень в опублікованих роботах, оцінка апробації результатів досліджень, відповідність автореферату змісту дисертацій

Основні наукові результати за темою дисертаційної роботи опубліковані 16 наукових праць, з них 9 статей у фахових виданнях, рекомендованих МОН України, 1 публікація у зарубіжному збірнику статей за матеріалами конференцій та періодичних виданнях, 4 публікацій у виданнях, які включено до міжнародних науково-метричних баз, які інформують наукову громадськість про результати досліджень автора.

Наведені в дисертаційній роботі результати досліджень отримані автором самостійно.

В публікаціях у співавторстві здобувачеві належать: розробка та випробування з'єднання з металевою вставкою для створення різних вузлів з LVL бруса на клеєних стержнях, аналіз чисельних та експериментальних даних за різними методиками розрахунку міцності клеєних стержнів, підготовка та проведення чисельних і експериментальних досліджень, статистичний аналіз, формування висновків та отриманих залежностей.

Автореферат дисертації достатньо повно розкриває мету, задачі та результати роботи, викладений достатньо якісною технічною мовою, досить адекватно відображає основний зміст та результати роботи, свідчить про глибоку професійну підготовку здобувача.

Дисертаційна робота та автореферат оформлені відповідно до вимог, що пред'являються Департаментом атестації кадрів.

Назва дисертаційної роботи відповідає поставленій меті та основним результатам досліджень, а також рекомендаціям до формулювання назви дисертації.

Апробація. Основні результати дисертації доповідалась на Міжнародній конференції 1st Eastern Europe Conference on Timber Constructions. Kharkiv, 7-8 June, 2018; II Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні методи і проблемно-орієнтовані комплекси розрахунку конструкцій і їх застосування у проектуванні і навчальному процесі», Київ, 26-27 вересня 2018, на міжнародній конференції «Ресурс і безпека експлуатації конструкцій, будівель та споруд» (м. Харків 2017 р.), на міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні методи і проблемно-орієнтовані комплекси розрахунку конструкцій і їх застосування у проектуванні і навчальному процесі» (м. Київ 2017 р.), міжнародна науково-практична конференція «Сучасні методи і проблемно-

орієнтовані комплекси розрахунку конструкцій і їх застосування у проектуванні і навчальному процесі». Київ, КНУБА, 25-26 жовтня 2017.

У повному обсязі дисертація доповідалась та отримала позитивну оцінку на розширеному семінарі Харківського національного університету міського господарства ім. О.М. Бекетова (червень 2020).

6. Рекомендації щодо використання результатів досліджень автора

Отримані автором наукові та практичні результати досліджень рекомендовано використовувати:

– проектними інститутами та спеціалізованими організаціями при виконанні проектних робіт;

– вищими навчальними закладами будівельного напрямку при впровадженні у навчальний процес спецкурсів зі спеціальних будівельних конструкцій та споруд для студентів за спеціальністю «Будівництво та цивільна інженерія»; виконання науково-дослідних робіт аспірантами та науковими співробітниками за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

7. Зауваження по дисертації

За змістом дисертації можна зробити наступні зауваження:

1. В експериментальних дослідженнях розглянуто лише LVL брус з односпрямованим шпоном, в той час коли існує три його типи. Чим це пояснюється?

2. У третьому розділі бажано було б навести результати випробувань клеєних стержнів різної глибини клеювання та різних класів міцності сталі.

3. У п'ятому розділі доцільно було б додати рекомендації по проектуванню для випадків навантажень стержнів у вузлових з'єднаннях, коли напрям діючої сили не співпадає з напрямом осі клеєного стержня.

4. Відсутні відомості щодо результатів розрахунку балок методом скінчених елементів з різними клеєними стержнями. Такі дані є цікавими і край необхідними для повноти аналізу ефективності різних конструктивних рішень вузла с металевою вставкою.

5. Для достовірності запропонованих мінімальних відстаней між клеєними стержнями бракує випробувань групи клеєних стержнів, яким характерно руйнування блоком або по зовнішньому периметру групи стержнів.

8. Висновки про відповідність роботи встановленим вимогам Департаменту атестації кадрів

Дисертаційна робота Распопова Євгенія Анатолійовича «Міцність та деформативність вузлового з'єднання на клеєних стержнях в елементах із бруса з клеєного шпону» є завершеною науковою роботою, в якій вирішене важливе науково-практичне завдання – визначення міцності і правил розстановки клеєних стержнів вздовж волокон у вузлових з'єднаннях LVL бруса з урахуванням його міцності і пружних характеристик на прикладі вузлового з'єднання з металевою вставкою.

За змістом і оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 11, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року із змінами. Дисертація відповідає вимогам Департаменту атестації кадрів у відношенні обсягу та структури.

Результати дисертації містять наукову новизну та практичну цінність, що підтверджується даними про їх впровадження.

Зауваження, зроблені по змісту дисертації, не впливають на загальну високу позитивну оцінку дисертаційної роботи в цілому.

Враховуючи актуальність, наукову новизну та практичне значення результатів, отриманих в дисертаційній роботі, яка відповідає всім вимогам, що пред'являються Департаментом атестації кадрів МОН України до кандидатських дисертацій, вважаю, що Распопов Євгеній Анатолійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції будівлі та споруди.

Офіційний опонент
доцент кафедри промислового, цивільного
будівництва та інженерних споруд
Національного університету водного
господарства та природокористування,
кандидат технічних наук, доцент

А.М. Іванюк

Особистий підпис Іванюка А.М. засвідчую



Вчений секретар НУВГП

А.А. Подлевський