

УДК 624.011:624.072.2

*А.О. Дмитренко, к.т.н., доцент
О.В. Гонтаренко, магістрантка*

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОТАВРОВИХ ДЕРЕВ'ЯНИХ БАЛОК ЗІ СТІНКОЮ З ОРІЄНТОВАНО- СТРУЖКОВИХ ПЛИТ

Подано конструктивні рішення складених балок, наведено результати експериментальних досліджень і визначено особливості характеру руйнування двотаврових балок зі стінкою з орієнтовано-стружкових плит.

Ключові слова: *дерев'яна балка складеного перерізу, дерев'яний каркас, орієнтовано-стружкова плита, клеєні конструкції.*

УДК 624.011:624.072.2

*А.А. Дмитренко, к.т.н., доцент
Е.В. Гонтаренко, магістрантка*

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУТАВРОВЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК СО СТЕНКАМИ ИЗ ОРИЕНТИРОВАННО- СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Представлены конструктивные решения составных балок, приведены результаты экспериментальных исследований и определены особенности характера разрушения двутавровых балок со стенкой из ориентированно-стружечных плит.

Ключевые слова: *деревянная балка составного сечения, деревянный каркас, ориентированно-стружечная плита, клееные конструкции.*

UDC 624.011:624.072.2

*A.A. Dmytrenko, PhD, Associate Professor
O.V. Gontarenko, master student*

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

EXPERIMENTAL RESEARCH OF WOODEN I- BEAMS WITH WEB OF ORIENTED STRAND BOARD

The paper presents constructive solutions of composite beams, shown the results of experimental research and defined features of their destruction of I- beams with web of oriented strand board.

Keywords: *wooden beam composite section, wooden frame, oriented strand board, glued constructions.*

Вступ. Сучасний розвиток будівництва характеризується прагненням знизити власну вагу конструкцій і підвищити їх теплотехнічні характеристики. Це призвело до відродження на вітчизняному будівельному ринку виробництва конструкцій, створюваних із застосуванням деревини та відходів її переробки. При цьому розроблені

раніше положення розрахунку і проектування таких конструкцій, як правило, потребують експериментального підтвердження.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Деревина, поза всяким сумнівом, – один з кращих відомих людині будівельних матеріалів. Клеєні дерев'яні конструкції в поєднанні з фанерою знайшли широке застосування в несучих та огороджуючих частинах будівель промислового, громадського, сільськогосподарського призначення і в мостах. Складені клеєні балки застосовують у несучих конструкціях каркасів малоповерхових будівель. Для двотаврових балок останнім часом як стінки використовують листи з OSB (орієнтовано-стружкових плит). Технологи знайшли спосіб, як пошкоджені колоди, деревину з сучками і дефектами перетворювати у високоякісний конструкційний матеріал – плити OSB.

Для України плити OSB – відносно новий матеріал, конструкції з його використанням потребують усебічного вивчення.

Дослідженням роботи дерев'яних двотаврових балок зі стінкою з OSB займалися такі відомі науковці, як О. В. Сінцов [1, 2], В. В. Стоянов [3], П. А. Литовченко [4].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Недостатність інформації про роботу OSB на розтяг, навіть у закордонній літературі, відсутність нормативних документів щодо визначення механічних характеристик цього матеріалу, особливостей роботи конструкцій з його використанням спонукає до подальших досліджень у цьому напрямі.

Мета роботи. Метою дослідження було експериментально дослідити напружено-деформований стан складених дерев'яних балок двотаврового перерізу зі стінкою з орієнтовано-стружкової плити.

Основний матеріал і результати. Двотаврові дерев'яні балки виготовляють різних форм і перерізів (рис. 1). Більшість промислових дерев'яних двотаврових балок мають переріз типу «б» та при їх виготовленні для поясів застосовується високоякісна деревина, а стінки можуть бути, наприклад, з OSB. При застосуванні конструкцій як несучих елементів будівлі або споруди слід забезпечити стійкість стиснутого пояса балок шляхом його розкріплення з площини балки.

Конструктивні особливості і переваги двотаврових балок і стійок на основі орієнтовано-стружкових плит порівнянно з дерев'яними брусами наступні:

- висока несуча здатність, що дозволяє використовувати їх у прольотах великої довжини;
- менша у 2 – 3 рази питома витрата матеріалів порівняно з дерев'яним брусом;
- універсальність з точки зору можливого застосування в конструкціях стін, стелі й підлоги;
- безшумність підлоги при правильній установці;

– зручність монтажу внаслідок легкості конструкцій і відсутності необхідності в крановому обладнанні.

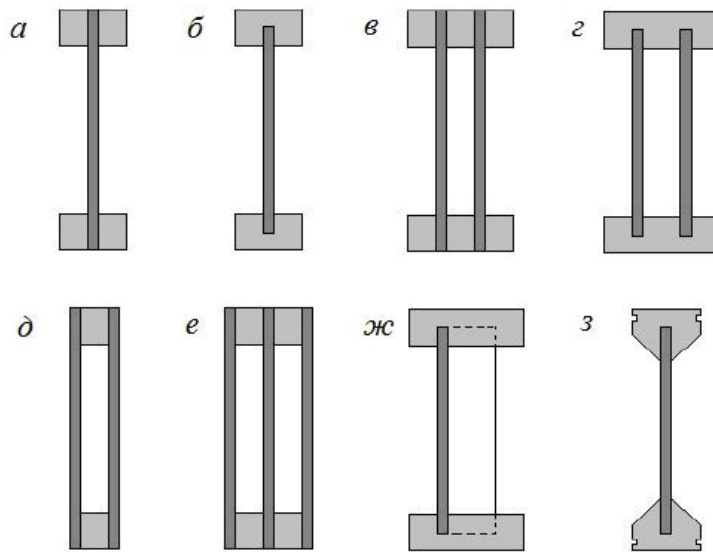


Рис. 1 – Типові форми дерев'яних двотаврових і коробчастих балок:
а – балка двотаврового перерізу (пояс з 2-х частин); **б** – балка двотаврового перерізу (цілісний пояс); **в** – подвійна балка двотаврового перерізу (пояс з 3-х частин); **г** – подвійна балка двотаврового перерізу (цілісний пояс); **д** – балка коробчастого перерізу; **е** – подвійна балка коробчастого перерізу; **ж** – балка із зигзагоподібно розташованою стінкою; **з** – балка особливої форми

Для досягнення поставленої мети було виготовлено дві складені клеєні дерев'яні балки двотаврового перерізу із цілісними поясами зі стінкою з орієнтовано-стружкової плити довжиною 3 м, з розрахунковим прольотом 2,7 м. Пояси балок виготовлялись із деревини сосни другого сорту, висушеної до вологості 12%, довжиною 3 м, перерізом 38×64 мм з фрезеруванням з однієї сторони 10×15 мм. Для стінок було використано орієнтовано-стружкові плити OSB-3 товщиною 10 мм, виробництва Egger, Румунія. Усі клейові з'єднання зразків були виконані за допомогою епоксидного клею ЕДП ТУ 07510508.90-94 згідно з інструкцією.

Геометричні параметри перерізу балок такі: висота – 250 мм; ширина пояса – 64 мм; висота пояса – 38 мм; висота стінки – 174 мм; товщина стінки – 10 мм; глибина затиснення стінки в поясах – 15 мм.

До початку випробувань балок були визначені фізико-механічні характеристики орієнтовано-стружкових плит, використаних як стінки, за відповідними вимогами [5]. Усі отримані фактичні характеристики були враховані при визначенні несучої здатності балок, проведенні випробувань і аналізі результатів експерименту.

Розрахункова схема балки – балка на двох опорах, завантажена двома зосередженими силами на відстані 1/3 прольоту від опори (рис. 2).

Випробування балок відбувалося на базі лабораторії кафедри конструкцій з металу, дерева і пластмас Полтавського національного

технічного університету імені Юрія Кондратюка. Воно виконувалося на універсальній випробувальній машині УИМ-50. Методикою випробувань передбачалося вимірювання деформацій і переміщень у центральній частині балки і на її опорах. Для визначення деформацій у відповідних місцях наклеювалися тензодатчики марки 2 ПКБ-20-200КБ з базою 20 мм (рис. 3).

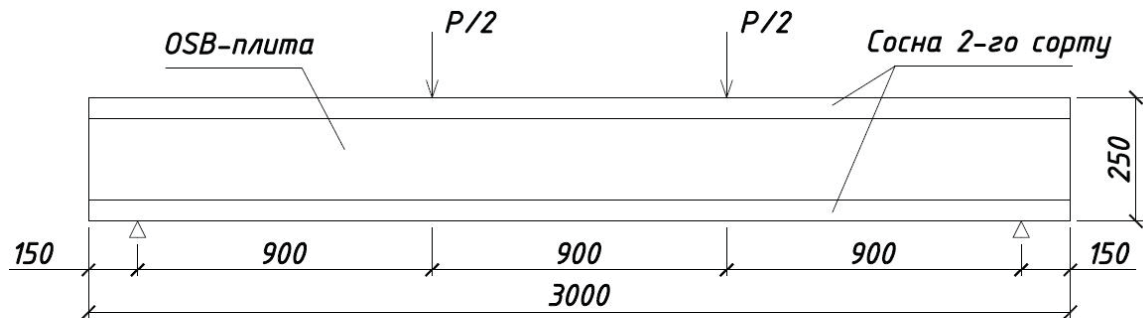


Рис. 2 – Розрахункова схема балки

На нижньому та верхньому поясах і на стінці розміщувалися по три тензодатчики, кожний з них був наклеєний уздовж волокон.

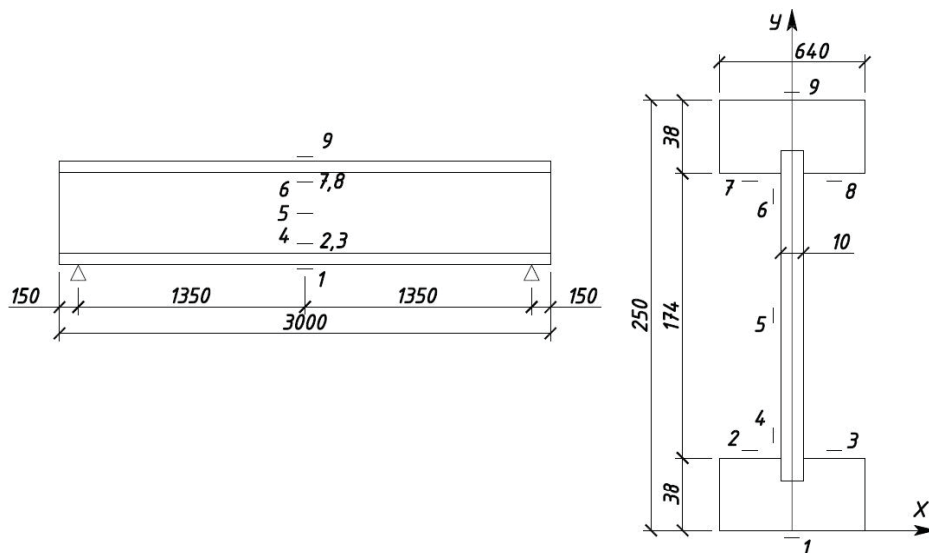


Рис. 3 – Схема розміщення тензодатчиків

Для вимірювання деформацій елементів усіх серій були використані індикатори годинникового типу ИЧ-10 з ціною поділки 0,01 мм, для вимірювання переміщень – прогиномір 6 ПАО.

Випробування проводилося ступеневим прикладанням навантаження на конструкцію. Приймалося 10 ступенів навантаження від очікуваного руйнівного, після кожного ступеня навантаження знімалися відліки за індикаторами годинникового типу та паралельно із цим за допомогою приладу АИД-4 фіксувалися деформації в елементах балки за тензодатчиками, а також покази прогиноміра. Зразок балки під час випробування зображено на рис. 4.

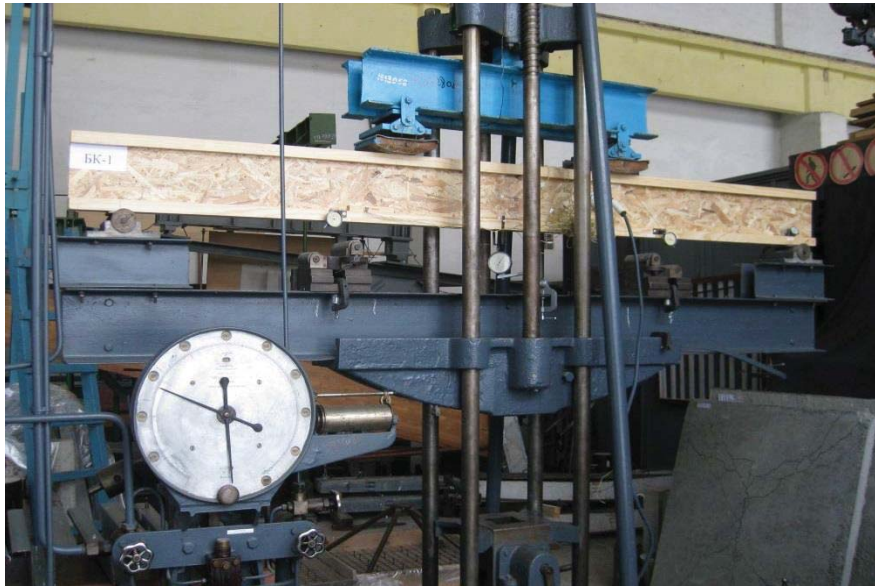


Рис. 4 – Загальний вигляд зразка під час випробування

Аналіз результатів випробувань. Експериментальне дослідження показало, що руйнівним навантаженням для складеної балки двотаврового перерізу із цілісним поясом є 28 кН. За результатами вимірювань побудовано графіки залежності деформацій (рис. 5) і напружень (рис. 6) від навантаження та графіки залежності прогинів від навантаження (рис. 7).

Як видно з наведених графіків, найбільші напруження виникають у полках балки, максимального значення у досліджуваному перерізі вони досягають перед руйнуванням зразка, а саме 20 МПа. Максимальні напруження, що виникають у стінці посередині прольоту, дорівнюють 9,5 МПа. Прогин перед руйнуванням склав 20 мм, причому аж до руйнування залежність між навантаженнями і деформаціями мала лінійний характер, що свідчить про пружну роботу конструкції.

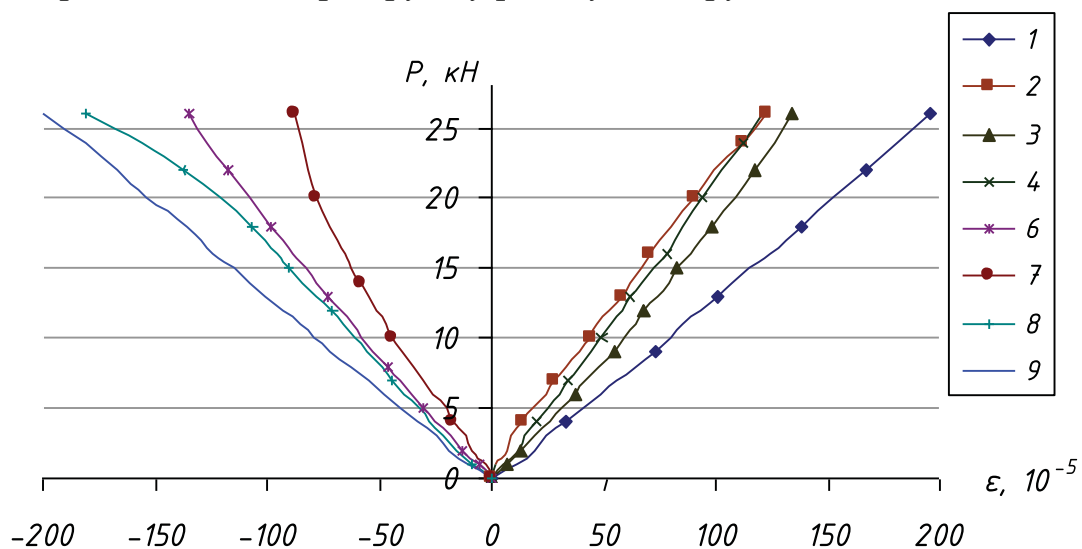


Рис. 5 – Залежність відносних деформацій від навантаження

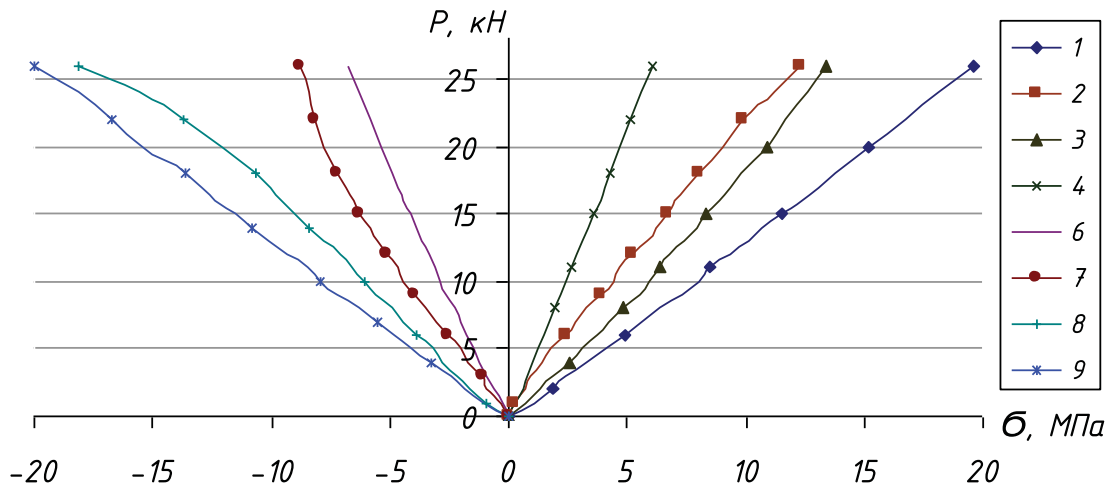


Рис. 6 – Залежність напружень від навантаження

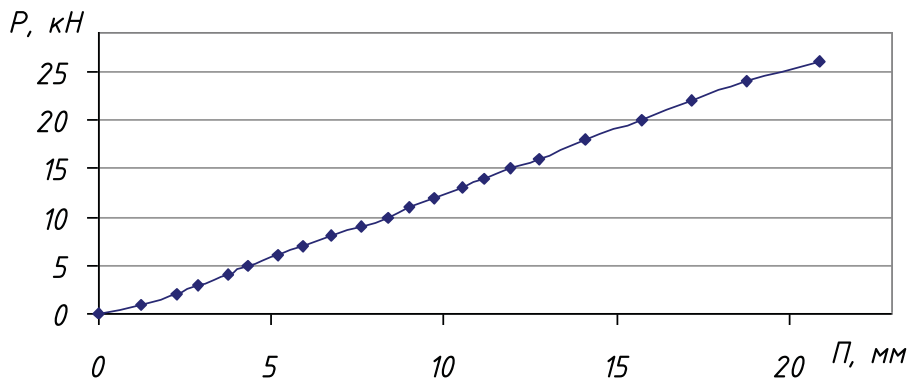


Рис. 7 – Залежність прогинів від навантаження

Втрата несучої здатності зразків відбулась у результаті руйнування стінки з OSB внаслідок дії дотичних напружень. Похила тріщина утворилась у прольоті зрізу ближче до місця прикладання навантаження під кутом нахилу близько 45° . Після руйнування стінки відбувся розрив нижнього пояса балки. Руйнування має крихкий характер (рис. 8).



Рис. 8 – Характер руйнування дерев'яної балки

Висновки. Випробування показали задовільну роботу дерев'яних балок двотаврового перерізу зі стінками з орієнтовано-стружкової плити. Руйнування двотаврових балок цього типу відбувається в результаті розриву стінки від дії дотичних напружень.

При виготовленні конструкцій особливу увагу слід приділити якості виконання клейового з'єднання стінки з поясами балки. При забезпеченні надійного склеювання деформації зсуву між стінками та полицями відсутні. Несучої здатності балок представленої конструкції достатньо для використання у перекриттях житлових будівель прольотом до 9 м.

Література

1. Синцов, А.В. Работа составных деревянных балок в каркасе малоэтажных зданий для строительства в сейсмических районах / А.В. Синцов // *Строительство и техногенная безопасность: сб. науч. тр.* – Симферополь: НАПКС, 2011. – Вып. 39. – С. 88 – 92.
2. Сінцов, О.В. Численні дослідження роботи елементів складеної дерев'яної балки, що застосовується при будівництві будинків за каркасною технологією / О.В. Сінцов // *Сучасне промислове і цивільне будівництво: наук. журнал.* – Донецьк: ДонНАБА, 2012. – Вып. 2. – Т. 8. – С. 99 – 106.
3. Стоянов, В.В. Підвищення міцності й деформативності дерев'яних балок / В.В. Стоянов, І.О. Давиденко // *Сучасне промислове і цивільне будівництво: наук. журнал.* – Донецьк: ДонНАБА, 2009. – Вып. 1. – Т. 5. – С. 23 – 27.
4. Литовченко, П.А. Экспериментальное исследование двутавровых деревянных балок / П.А. Литовченко // *Motrol: наук. журнал.* – Люблин: ПАН, 2009. – Вып. 11. – С. 145 – 151.
5. Плиты древесностружечные. Методы определения предела прочности и модуля упругости при изгибе: ГОСТ 10635-88. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 6 с.
6. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції. Основні положення: ДБН В.2.6._161:2010. – [Чинні від 2011-09-01] – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 106 с.
7. *Oriented Strand Boards (OSB) –Definitions, classification and specifications: EN 300:2006.* – London : British Standards Institution, 2006. – 24 p.

Надійшла до редакції 13.03.2014
©А.О. Дмитренко, О.В. Гонтаренко