ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛОЗУБЧАТИХ ПЛАСТИН

Я. Шидловський

ORCID: 0000-0002-6021-3310

Б. Демчина, д.т.н.

ORCID: 0000-0002-3498-1519

М. Сурмай, к.т.н.

ORCID: 0000-0002-6021-3310

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://doi.org/10.31734/architecture2020.21.052>

Шидловський Я., Демчина Б., Сурмай М. Дослідження фізико-механічних характеристик металозубчатих пластин

Наведено методику та результати дослідження фізико-механічних характеристик металозубчатих пластин. Металозубчата пластина – це сталеві пластинки завтовшки 1...2 мм, на одній стороні якої після виштампування на спеціальних пресах отримують зубці різних форм і довжини. Металозубчаті пластини ставлять попарно по обидва боки з'єднуваних елементів так, щоб ряди зубців були розташовані в напрямі волокон з'єднуваного дерев'яного елемента, в якому діють найбільші зусилля. У нашій країні поширені з'єднання на металевих зубчатих пластинах типу МЗП-1,2 і МЗП-2. Сучасний досвід будівництва будівель і споруд в Україні й за кордоном показує, що найбільший попит на ринку нерухомості мають будівельні конструкції, виконані з екологічно чистих матеріалів, зокрема з цільної деревини. Дерев'яні конструкції на металозубчатих пластинах відрізняються компактністю й надійністю з'єднань, відсутністю виступальних частин і деталей, високою технологічністю. Легкі дерев'яні кроквяні ферми на металозубчатих пластинах широко застосовують не тільки в малоповерховому й промисловому будівництві, а й у таких напрямках як мансардне будівництво й реконструкція будівель. Зокрема проводиться дослідження дощатих арок на металозубчатих пластинах, яке допоможе вирішити проблему використання швидкозбірних та легких конструкцій покриття будівель і споруд. Метою роботи було проведення дослідження для визначення фізико-механічних характеристик металозубчатих пластин. Для випробування на розтяг були використані пластини товщиною 1,2 мм, шириною смуги 30 мм і довжиною 200 мм. Серія випробувань складалась із шести зразків пластин. У пластинках були виштамповані зубці, які зменшували робочий переріз пластинки. Тому ширина нетто пластинки становила 20 мм. Випробування проводили на розривній машині Р-20. Для закріплення пластин у цангах розривної машини було видалено частину рядів зубців у торцях пластин. Під час випробування було побудовано діаграму співвідношення навантаження до абсолютних деформацій дослідних зразків, визначено руйнівну розтягувальну силу та міцність пластини на розтяг.

Ключові слова: металозубчата пластина, дерев'яні конструкції, випробування на розтяг, фізико-механічні характеристики.

Shydlovskiy Y., Demchyna B., Surmai M. Research of physical-mechanical characteristics of truss plates

This article describes the methodology and results of the study of the physical and mechanical characteristics of truss metal plates. Truss metal plates are steel plates with a thickness of 1... 2 mm on their one side, after stamping, special teeth receive teeth of different shapes and lengths. Truss metal plates are placed in pairs on both sides of the connecting elements so that the rows of teeth are arranged in the direction of the fibers of the connected wooden element, which exerts the greatest effort. In our country, widespread connections on truss metal plates like MZP-1,2 and MZP-2. The modern experience of construction in our country and abroad shows that the greatest demand in the real estate market is the use of building structures made of environmentally friendly materials, including solid wood. Wooden structures on truss metal plates differ in compactness and reliability of joints, lack of protruding parts and details, high manufacturability. Light wooden trusses on truss metal plates are widely used not only in low-rise and industrial construction, but also in areas such as attic construction and reconstruction of buildings. In particular, the study of board arches on metal gear plates, which will help to solve the problem of the use of quick and easy structures for the coating of buildings and structures. The aim of the study was to determine the physico-mechanical characteristics of truss metal plates. Tests were performed according to DSTU and DBN. Plates with a thickness of 1.2 mm, a strip width of 30 mm and a length of 200 mm were used for the tensile test. The test series consisted of six sample plates. The plates were stamped teeth, which reduced the working section of the plate. Therefore, the width of the net plate was 20 mm. The tests were performed on a R-20 bursting machine. To secure the truss metal plates in the collets of the bursting machine, part of the rows of teeth at the ends of the plates were removed. During the test, a diagram of the load to absolute deformation of the test specimens was constructed, the destructive tensile strength and tensile strength of the truss metal plate were determined. The article presents the types of broken plates.

Key words: truss plate, wooden construction, tensile test, physical and mechanical characteristics.

Постановка проблеми. У зв'язку з виправданою доцільністю використання металозубчатих пластин у виготовленні конструкцій з деревини доцільно дослідити фізико-механічні характеристики таких пластин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Попереднім аналізом літературних джерел встановлено, що фізико-механічні характеристики металозубчатих пластин досліджували недостатньо, тому наше дослідження актуальне.

Постановка завдання. Наше завдання – визначити фізико-механічні характеристики металозубчатих пластин (МЗП).

Виклад основного матеріалу. Сучасний досвід зведення будівель і споруд у нашій країні та за кордоном показує, що найпоширенішими на ринку нерухомості є будівельні конструкції, виконані з екологічно чистих матеріалів, зокрема з цільної деревини.

Дерев'яні конструкції на МЗП відрізняються компактністю й надійністю з'єднань, відсутністю виступальних частин і деталей, високою технологічністю. Легкі дерев'яні кроквяні ферми на МЗП широко застосовують не тільки в малоповерховому й промисловому будівництві, а й у таких напрямках як мансардне будівництво та реконструкція будівель. Зокрема досліджують дощаті арки на металозубчатих пластинах [1; 2], що допоможе вирішити проблему використання швидкозбірних та легких конструкцій покриття будівель і споруд.

У нашій країні поширені з'єднання на металевих зубчатих пластинах типу МЗП-1,2 і МЗП-2 [3] (рис. 1).

МЗП – сталева пластинка завтовшки 1...2 мм, на одній стороні якої після виштампування на

спеціальних пресах отримують зубці різних форм й довжини. Металозубчаті пластини ставлять попарно по обидва боки з'єднаних елементів так, щоб ряди зубців були розташовані в напрямі волокон з'єднуваного дерев'яного елемента, в якому діють найбільші зусилля.

Рис. 1. Металозубчата пластинка МЗП-1,2

Методика досліджень. Випробування виконували згідно з ДСТУ [4] та ДБН [5]. Для випробування на розтяг було використано пластини таких розмірів: товщина смуги – 1,2 мм, ширина – 30 мм, довжина – 200 мм (рис. 2). У пластинках були виштамповані зубці, які зменшували робочий переріз пластинки. Тож ширина нетто пластинки становила 20 мм.

Випробування проводили на розривній машині Р-20. Для закріплення пластин у цангах розривної машини було видалено частину рядів зубців у торцях пластин. Загальний вигляд випробування самих МЗП показано на рис. 3. Серія випробувань складалась із шести зразків пластин марок П-1...П-6. Під час випробування було побудовано діаграму відношення навантаження до абсолютних деформацій дослідних зразків, визначено руйнівну розтягувальну силу та встановлено міцність пластини на розтяг:

Рис. 2. Дослідний зразок МЗП

Рис. 3. Вигляд випробування МЗП на розривній машині

Рис. 4. Вигляд зруйнованих зразків пластин

руйнівна розтягувальна сила

$$f_{t,pl,act} = \frac{F_{t,max}}{A_{net}},$$

міцність пластини на розтяг

$$f_{y,pl,act} = \frac{F_{y,max}}{A_{net}},$$

де $F_{t,max}$ – максимальна розтягувальна сила, Н;

$$(1) \quad F_{y,max} \text{ – границя текучості, Н; } A_{net} \text{ – площа пере-}$$

різу пластини нетто, мм².

$$(2) \quad \text{Результати досліджень. Вигляд зруйнованих зразків пластин показано на рис. 4.}$$

Міцність на розтяг було визначено за рівняннями (1, 2), а результати випробувань показано в таблиці.

Діаграми розтягу дослідних зразків МЗП показано на рис. 5.

Таблиця

Результати випробування МЗП на розтяг

Марка зразка	Максимальне навантаження, Н		Міцність на розтяг, Н/мм ²	
	$F_{t,pl,max}$	$F_{y,pl,max}$	$f_{t,pl,act}$	$f_{y,pl,act}$
П-1	15280	5050	578,8	191,3
П-2	15360	4840	581,8	183,2
П-3	15680	4720	593,9	178,8
П-4	15600	5000	590,9	189,4
П-5	15200	4510	575,8	170,8
П-6	15040	4480	569,7	169,7
середнє значення	15360	4766	581,8	180,5

Рис. 5. Залежність навантаження-деформації дослідних зразків МЗП

Бібліографічний список

1. Демчина Б. Г., Шидловський Я. М. Дослідження міцності та деформативності дощатих арок на металозубчатих пластинах. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2016. Вип. 61.
2. Демчина Б. Г., Сурмай М. І., Шидловський Я. М., Добушовська А. С. Дослідження фізико-механічних характеристик з'єднань дерев'яних елементів на металевих зубчатих пластинах. *Наука та будівництво*. 2017. № 4.
3. Рекомендации по проектированию и изготовлению дощатых конструкций с соединениями на металлических зубчатых пластинах / ЦНИИСК им. Кучеренко. Москва: Стройиздат, 1983. 40 с.
4. ДСТУ EN 10002-1:2006 Матеріали металеві. Випробування на розтяг. Ч. 1. Метод випробування за кімнатної температури (EN 10002-1:2001, IDT).
5. ДБН В.2.6-161:2017 Дерев'яні конструкції. Київ: Мінрегіонбуд України, 2017.

Стаття надійшла 24.01.2020