



МЕХАНІЗАЦІЯ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА. ДЕРЕВООБРОБКА

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ МІЦНОСТІ ЗУБЧАСТОГО З'ЄДНАННЯ ЗАГОТОВОК З MDF

Л. І. КОВАЛЬ, аспірант,
С. В. ГАЙДА, канд. техн. наук,
О. М. УДОВИЦЬКИЙ, канд. техн. наук,
Національний лісотехнічний університет
України

*Розроблено методику визначення
необхідної міцності зубчастого шипового
з'єднання заготовок із MDF, наведено схеми
навантаження погонажу та епюру поперечних
сил і згинальних моментів.*

Ключові слова: зубчасте шипове з'єднання,
абсолютна міцність, відносна міцність, руйнівний
згинальний момент, міцність на статичний згин.

Погонаж – довгомірний виріб різного поперечного перерізу, який застосовують для оздоблювальних, кріпильних та інших робіт [5]. Класичними прикладами виробів, які вимірюють у погонних метрах, є канати, троси, шланги, труби тощо.

У деревообробці погонажними називають вироби, довжина яких значно перевищує їх ширину і товщину та які мають певний профіль, наприклад вагонка, блок-хаус, плінтус, листва, багет тощо. Сировиною для виробництва погонажу слугують і масивна деревина, і деревопохідні матеріали. Найпоширенішою сировиною для виробництва погонажу серед деревопохідних матеріалів нині є волокнисті плити середньої щільності – MDF, що мають такі переваги над масивною деревиною: меншу вартість, відсутність природних дефектів, краще піддаються фрезеруванню і т. п.

За оцінками європейських експертів, Україна щорічно використовує більш ніж 180 тис. м³ MDF, а загальна річна вартість їх імпорту сягає 41 млн доларів США [6]. Оскільки в Україні немає заводу з виробництва MDF, то вся необхідна кількість імпортується, це призводить до збільшення їх вартості, а відповідно й вартості кінцевих виробів. З огляду на це нагальною стала потреба в раціональному використанні такого матеріалу.

Раціонального використання MDF можна досягти не лише внаслідок підвищення корисного виходу заготовок під час розкрою, а й використовуючи відходи від розкрою.

Один зі шляхів застосування відходів від розкрою MDF – переробка їх заготовки меншого роз-

міру, ніж розмір самих відходів. Прикладом такого застосування є виробництво погонажу із відходів розкрою MDF [6]. Особливість цього виробництва полягає в тому, що заготовки з MDF потрібно зрощувати за довжиною.

Оскільки погонаж зі зрощеного MDF є новою продукцією, а з'єднання MDF на зубчастий шип ніхто раніше не досліджував, то потрібно обґрунтувати необхідну міцність зубчастого з'єднання заготовок з MDF, яка б відповідала виробничим та експлуатаційним вимогам.

При застосуванні зубчастого шипового з'єднання для зрощування масивної деревини розрізняють два види міцності – абсолютну та відносну.

Абсолютна міцність показує максимальне навантаження, котре може витримати зразок (деталь) із певного матеріалу.

Відносна міцність – це відношення міцності зубчастого клеєного з'єднання до міцності суцільної деревини, виражене у відсотках.

Абсолютну і відносну міцність зубчастого клеєного з'єднання визначають шляхом випробування на статичний згин. У виробничих умовах для швидкої оцінки якості зубчастих з'єднань застосовують взірці, вирізані зі склеєних на зубчастий шип заготовок.

За величиною відносної міцності зубчасті з'єднання поділяють на дві категорії:

- I – з величиною відносної міцності не менше 75%. До неї належать з'єднання, які зазнають великих зовнішніх навантажень. Для масивної деревини це максі-шипи (довжина 50 та 32 мм);
- II – з відносною міцністю не менше 60%. До неї належать з'єднання на міді-шипи та міні-шипи (масивна деревина) з довжиною шипа 5, 10 та 20 мм.

Оскільки йдеться про зразки, виготовлені не з масивної деревини, а з MDF, то за основу для визначення відносної міцності потрібно брати саме суцільні (не клеєні) зразки погонажних елементів із MDF.

У процесі експлуатації на MDF-погонаж не діють або діють незначні статичні навантаження, тому як основу для визначення необхідної міцності зубчастого з'єднання потрібно брати виробничі і транспортні (виникають у процесі транспортування) навантаження на погонаж.

Основна частина статичних навантажень, які діють на зубчасте з'єднання під час виробництва

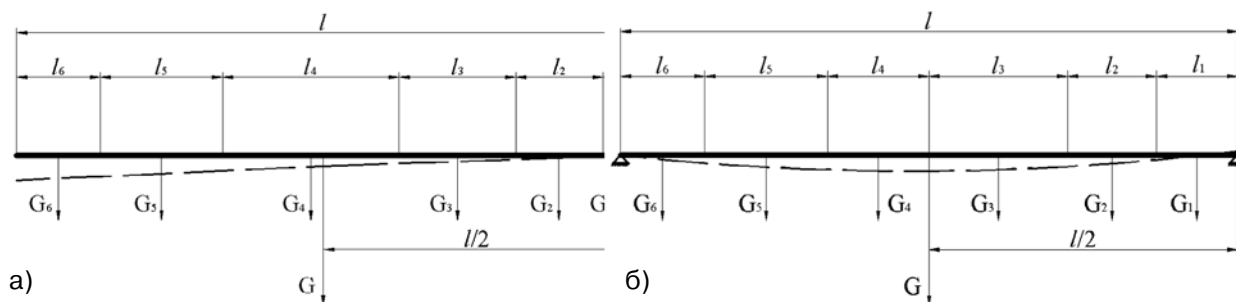


Рис. 1. Схеми навантаження погонажу:
а) – схема №1 – жорстке закріплення; б) – схема №2 – консольне закріплення двох кінців

і транспортування, пов'язана із власною масою MDF-погонажу. Відповідно до принципів теоретичної механіки [2] будемо схеми навантаження погонажу (рис. 1) для двох випадків: жорстке закріплення одного кінця (схема №1), закріплення двох кінців (схема №2). Тут l – загальна довжина погонажу, м; l_1-l_6 – довжина окремих елементів погонажу, м; G – загальна вага погонажу, H ; G_1-G_6 – вага окремих елементів погонажу, H .

Стандартом визначено методику і схему випробування міцності зубчастого клеєного з'єднання на статичний згин [4]. Дотримуючись таких самих принципів теоретичної механіки, будемо спрощену схему навантаження дослідного зразка під час визначення міцності зубчастого з'єднання на статичний згин (рис. 2).

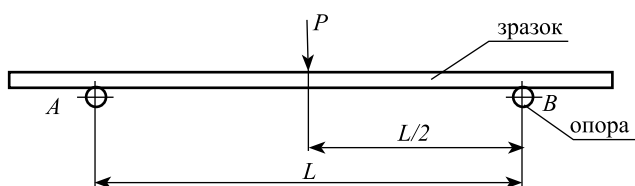


Рис. 2. Схема навантаження дослідного зразка під час визначення міцності зубчастого з'єднання на статичний згин

Методика визначення необхідної відносної міцності зубчастого шипового з'єднання погонажних елементів з MDF базується на порівнянні руйнівного згинального моменту суцільного дослідного зразка та розрахункового згинального моменту погонажу. В основу цієї методики покладено умову міцності за нормальними напруженнями [1]:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} [\sigma], \quad (1)$$

де σ – максимальне розрахункове нормальне напруження;

$[\sigma]$ – допустиме нормальне напруження;

M_{\max} – максимальний згинальний момент;

W – осьовий момент опору перерізу.

Отже, вираз для визначення допустимого згинального моменту матиме такий вигляд:

$$|M| = W [\sigma] \quad (2)$$

Оскільки для одного і того самого матеріалу допустиме напруження є сталою величиною й осьовий момент опору перерізу для всіх зразків погонажу одного профілю також однаковий, то й допустимий згинальний момент також буде однаковим. Тому для визначення необхідної відносної міцності можна застосовувати порівняння руйнівного моменту дослідного зразка із максимальним розрахунковим моментом, визначеним для певного виду навантаження погонажу:

$$\%_{В.М.} = \frac{|M_{\max, \text{розр}}|}{|M_{\text{рн}}|} 100, \quad (3)$$

де $M_{\max, \text{розр}}$ – максимальний розрахунковий момент;

$M_{\text{рн}}$ – руйнівний момент (згинальний момент, при якому відбувається руйнування дослідного зразка).

Враховуючи динамічні навантаження, які виникають у процесі виробництва і транспортування, а також інші види непередбачуваних навантажень, остаточну формулу для визначення необхідної відносної міцності зубчастого шипового з'єднання погонажних елементів з MDF можна записати так:

$$\%_{В.М.} = \frac{|M_{\max, \text{розр}}|}{|M_{\text{рн}}|} 100 n, \quad (4)$$

де n – коефіцієнт запасу міцності.

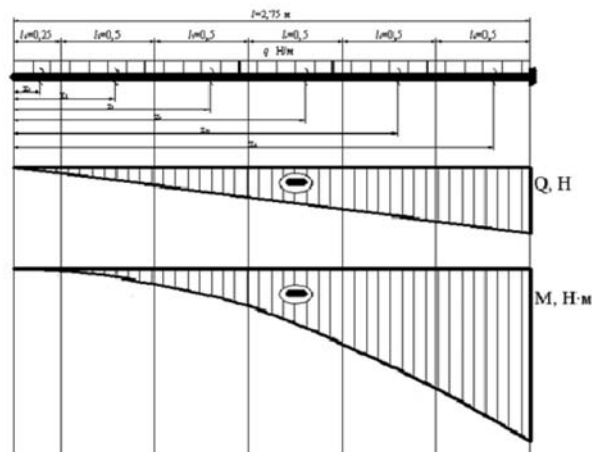


Рис. 3. Приклад епюри поперечних сил Q та згинальних моментів M для схеми навантаження №1

Згинальний момент, який виникає в місці прикладання навантаження (рис. 2) при випробуванні з'єднання на статичний згин, дорівнює:

$$|M_A| = |M_B| = |P l/2| \quad (5)$$

Звідси виходить, що значення руйнівного згинального моменту буде дорівнювати добутку руйнівного зусилля та відстані від опори до точки прикладання цього зусилля:

$$M_{рн} = |P_{рн} l/2| \quad (6)$$

Для визначення максимального розрахункового згинального моменту розбивають профілі на характерні ділянки, межами яких є ймовірні місця з'єднання, та визначають на цих ділянках поперечні сили і згинальні моменти. Вагу кожного окремого елемента, а отже, загальну вагу погонажу замінюють рівномірно розподіленим навантаженням. Приклад епюри поперечних сил та згинальних моментів для схеми навантаження №1 зображено на рис. 3.

Визначивши максимальний розрахунковий момент, згинальний момент, при якому відбувається руйнування дослідного зразка, та маючи коефіцієнт запасу міцності, за формулою (4) визначають необхідну відносну міцність зубчастого шипового з'єднання для потрібного профілю MDF-погонажу.

ВИСНОВКИ

Розроблено методику для визначення необхідної відносної міцності зубчастого шипового з'єднання заготовок з MDF, яка базується на порівнянні згинальних моментів. У подальшому цю методику можна застосовувати на підприємствах для швидкого визначення міцності зубчастого з'єднання. Для цього в чисельник формули (3) потрібно підставити згинальний момент, при якому відбувається руйнування клеєного дослідного зразка, а в знаменник – згинальний момент, при якому відбувається руйнування цілісного дослідного зразка.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Опір матеріалів: Підручник / Писаренко Г. С., Квітка О. Л., Уманський Е. С. / За ред. Писаренка Г. С. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К. : Вища шк. – 2004. – 655 с.
2. Федуліна А. І. Теоретична механіка: Навч. посіб. – К.: Вища шк. – 2005. – 319 с.
3. Древесина клееная массивная. Общие требования к зубчатым клеевым соединениям: ГОСТ

19414–90. – М.: ИПК Издательство стандартов. – 2003. – 6 с.

4. Древесина клееная массивная. Методы определения предела прочности зубчатых клеевых соединений при статическом изгибе: ГОСТ 15613.4–78. – М.: ИПК Издательство стандартов. – 1999. – 7 с.

5. Вироби полімерні погонажні профільні та оздоблювальні стінові (рулонні і листові). Терміни та визначення: ДСТУ Б А. 1. 1–28–94. – К.: Держкоммістобудування України. – 1996. – 38 с.

6. Коваль Л. І. Відходи від розкрою MDF – сировина для виготовлення погонажних елементів / Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України: Збірник науково-технічних праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.13. – С. 125–131.

METHOD OF DETERMINATION OF RELATIVE STRENGTH OF MDF BLANKS FINGER-JOINTS

L. I. KOVAL, post-graduate student,
S.V. GAYDA, PhD.,
A.N. UDOVYTSKYJ, PhD.
National Forest Technical University of Ukraine.

The method of determination of necessary strength of MDF blanks finger-joints is developed, the charts of loading of linear elements and epure of transversal forces and bending moments are resulted.

Key words: finger-joints, absolute strength, relative strength, critical bending moment, static bend strength.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ЗУБЧАТОГО СОЕДИНЕНИЯ ЗАГОТОВОК ИЗ MDF

Л. И. КОВАЛЬ, аспирант,
С. В. ГАЙДА, канд. техн. наук,
А. Н. УДОВИЦКИЙ, канд. техн. наук,
Национальный лесотехнический университет
Украины

Разработана методика определения необходимой прочности зубчатого соединения заготовок из MDF, приведены схемы нагрузки погонажа и эпюра поперечных сил и изгибающих моментов.

Ключевые слова: зубчатое соединение, абсолютная прочность, относительная прочность, разрушающий изгибающий момент, прочность на статический изгиб.