

Q-F1a, Q-F1b) за ДСТУ EN 975-1-2001, пиломатеріали 2-го сорту за ГОСТ 2695-83 перерозподілені на два сорти (Q-F1b, Q-F2) за ДСТУ EN 975-1-2001, а пиломатеріали 3-го сорту за ГОСТ 2695-83 перерозподілені на два сорти (Q-F2, Q-F3) за ДСТУ EN 975-1-2001.

УДК 674.06*674.21

Удовицька М.В., викладач вищої категорії,
Технологічний коледж державного вищого навчального закладу “Національний
лісотехнічний університет України”, udovi@ukr.net
Маєвський В.О., докт. техн. наук, професор,
Удовицький О.М., канд. техн. наук,
Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, udovi@ukr.net

ПРОГНОЗУВАННЯ ДЕФОРМУВАННЯ ПОПЕРЕЧНОГО ПЕРЕТИНУ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КЛЕСНИХ ЩИТОВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Клесні щитові конструкції (КЩК) є поширеними серед конструкційних елементів для виробництва різноманітних виробів з деревини [1, 2]. У випадку використання КЩК для фасадних поверхонь, окрім фізико-механічних характеристик пиломатеріалів, важливого значення набувають також показники естетичності [3].

Причин зміни форми пиломатеріалів багато: анізотропія фізико-механічних властивостей деревини, неоднакове всихання за різними структурними напрямками, залишкові напруження, що виникають при сушінні та механічній обробці заготовок тощо. Зокрема в роботах [4,5,6] досліджено, що деревина із зміною вологості змінює свій об'єм пропорційно кількості видаленої або введеної гігроскопічної вологи. При цьому найчастіше спостерігається зміна форми поверхонь (деформація) пиломатеріалу за його шириною, що обумовлене неоднорідністю всихання в радіальному і тангенціальному напрямках.

У роботі [4] причинами деформування названо високу чутливість до зміни вологості, неоднаковість властивостей деревини від серцевини до кори, будова та напрям волокон деревини.

В джерелі [5] наводяться рівняння і розрахунки, що використовуються для розрахунку оцінки очікуваних розмірних змін в міру зміни вологості деревини.

В роботі [6] запропоновано модель, що дає можливість оцінити та наочно проілюструвати зміну форми пиломатеріалу залежно від розташування дошки в колоді, зміни вмісту вологи та розмірів пиломатеріалу.

Якщо припустити, що під час процесу всихання (розбухання) виникає умовне зусилля (назвемо його силою жолоблення), яке відповідає навантаженню балки зосередженою силою, то для визначення сили жолоблення, а також величини деформації пиломатеріалу вздовж вертикальної осі (прогину) в довільній точці його поперечного перерізу, можна використати методи опору матеріалів.

Представимо довільний поперечний переріз дошки ABCD у виді двохопорної балки, завантаженої силою $P_{ж}$ (рис. 1). Для визначення сили жолоблення $P_{ж}$, отримано наступне рівняння:

$$P_{ж} = \frac{B(1 + \beta \Delta W) \Delta W}{\left(\frac{B}{2} - x_o\right) \left(\frac{B}{2} + x_o\right)} \left[\left(\frac{E_o K_o (b_2^2 - b_1^2)}{2} + \frac{(E_o C + K_o A) (b_2^3 - b_1^3)}{3} + \frac{AC (b_2^4 - b_1^4)}{4} \right) - \frac{E_o K_o (b_2 - b_1) + (AK_o + CE_o) \left(\frac{b_2^2 - b_1^2}{2} + \frac{AC (b_2^3 - b_1^3)}{3} \right)}{E_o (b_2 - b_1) + A \frac{b_2^2 - b_1^2}{2}} \times \left(\frac{E_o (b_2^2 - b_1^2)}{2} + \frac{A (b_2^3 - b_1^3)}{3} \right) \right] \quad (1)$$

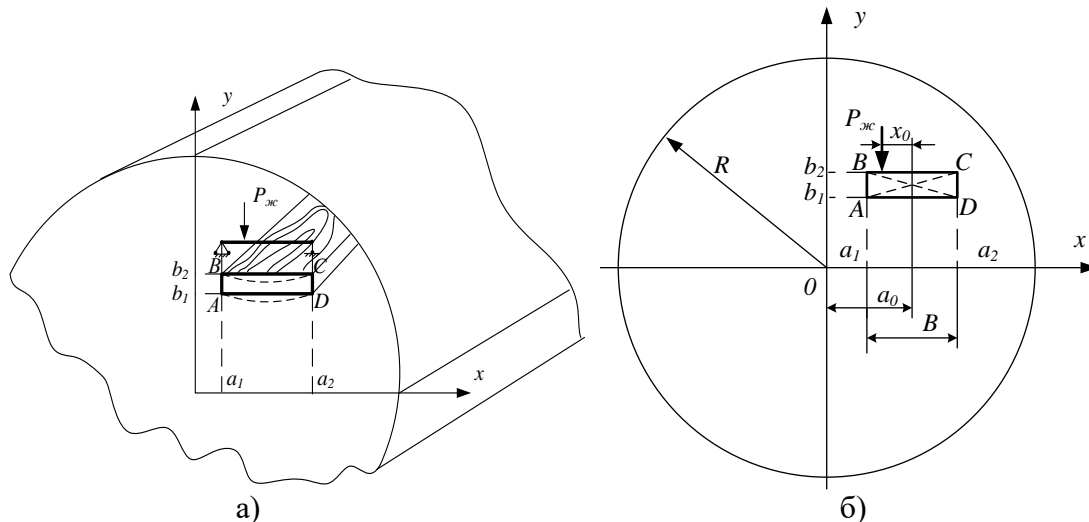


Рис. 1 – Розрахункова схема для визначення сили жолоблення (а) та точки її прикладання (б)

Для двохопорної балки, завантаженої несиметрично прикладеною в прольоті балки зосередженою силою $P_{ж}$, отримуємо рівняння для визначення абсциси z_f перерізу з найбільшим прогином і величину найбільшого прогину y_{max} :

$$z_f = \sqrt{\frac{a^2 + 2ab}{3}} = \sqrt{\frac{a(a + 2b)}{3}} = \sqrt{\frac{(l - b)(l + b)}{3}} = \sqrt{\frac{l^2 - b^2}{3}} \quad (2)$$

Максимальний прогин:

$$y_{max} = -\frac{P_{ж} \cdot b}{6l} \left(a^2 + 2ab^2 - \frac{a^2 + 2ab}{3} \right) \cdot \sqrt{\frac{a(a + 2b)}{3}} = \frac{P_{ж} \cdot b(a^2 + 2ab)^{3/2}}{9\sqrt{3} \cdot a + b} = \frac{P_{ж} \cdot b \cdot (l^2 - b^2)^{3/2}}{9\sqrt{3} \cdot l} \quad (3)$$

Розроблений математичний апарат для теоретичного дослідження формозміни пиломатеріалів дає змогу реалізувати послідовні інженерні розрахунки сили жолоблення пиломатеріалу та можливої зміни його форми з урахуванням його експлуатації в змінних температурно-вологісних полях. Величина поперечного жолоблення залежить від розмірів перетину пиломатеріалу та координат його пластей, зміни вологості пиломатеріалу. Також можна зробити висновок про те, що існують пиломатеріали в межах поперечного перетину колоди з різною опірністю поперечному жолобленню, а отже є більш чи менш придатними до їх застосування в КЩК. Отримані результати стосовно формозміни пиломатеріалу узгоджуються з відомими дослідженнями.

Список посилань

1. Ференц О.Б. Технологія столярних виробів. Навчальний посібник. / О.Б. Ференц, В.М. Максимів. – Львів: НЛТУ України, 2011. – 400 с.
2. В. Porter. Carpentry and Joinery. –2001. –Vol. 1. – 694p. – (Third Edition).
3. Маєвський В.О. Основні напрями досліджень у виробництві клеєних щитових конструкцій з деревини із дотриманням текстурних особливостей. / В.О. Маєвський, М.В. Удовицька. // Науковий вісник: зб. наук.-техн. праць. – Львів: РВВ НЛТУ України. – 2014. – Вип. 24.5. – С. 150–155.
4. Ormarsson, Sigurdur. Numerical Analysis of Moisture-Related Distortion in Sawn Timber. Doctoral thesis, monograph. Göteborg: Chalmers University of Technology, Dep. of Structural Mech, 1999, p. 213.
5. Wood Handbook, Wood as an Engineering Material. Gen. Tech. Rep. / FPL–GTR–190. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. – 2010. – 508 p.
6. P. H. Mitchell. Modeling the cupping of lumber. BioResources, 2016, 11(3), p. 6416-6425.