

ТЕХНОЛОГІЯ ДЕРЕВООБРОБКИ

УДК 630.81

ОСОБЛИВОСТІ ДЕФОРМУВАННЯ ДЕРЕВИНИ З ВАДАМИ

Н. В. БУЙСЬКИХ, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри технології деревообробки

E-mail: nataby@meta.ua

С. Г. ФРИШЕВ, доктор технічних наук, професор кафедри транспортних технологій та засобів у АПК

В. М. НЕСВІДОМІН, доктор технічних наук, професор кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Анотація. *Деревина, як екологічний матеріал, все більше набуває популярності. Разом з тим спостерігається зниження якості деревини. Можливість застосування низькотоварної деревини у будівельних конструкціях поставила питання з визначення певних показників її деформації. У статті наведено результати досліджень з визначення деформацій круглих лісоматеріалів з вадами за дії ступінчасто-зростаючого навантаження, які відбирали у Київській області. Всього було досліджено десять контрольних зразків та десять зразків із сучками. Визначалися еластичні деформації та повернення деформацій після зняття навантаження. Під час проведення досліджень враховували вологість зразків, діаметр, середні розміри самих великих сучків. Після випробування зразки руйнували. Отримано результати з визначення повних та еластичних деформацій. За результатами проведених досліджень зроблено висновок, що процес розвитку деформації деревини з сучками і без сучків за дії ступінчасто зростаючого навантаження при стиску вздовж волокон із верхньою межею навантаження нижче умовної межі пропорційності практично не відрізняється, а деформація зразків із сучками мала більше чисельне значення і зростала зі збільшенням розмірів сучків.*

Ключові слова: *круглі лісоматеріали, сучки, деформативність навантаження вздовж волокон, деформації.*

Актуальність. *Забезпечення комплексного перероблення деревинної сировини, тобто всебічного економічно обґрунтованого використання всіх корисних компонентів деревини та деревних відходів, є одним із напрямів розвитку галузі. Досвід провідних країн у галузі лісокористування та перероблення деревини показує, що найбільш перспективним є забезпечення максимально можливого виходу продукції механічної переробки на базі поліпшення структури виробництва, впровадження сучасних маловідходних технологічних процесів,*

високоекологічного обладнання і скорочення втрат. Водночас в Україні спостерігається тенденція до зниження якості деревинної сировини, що гостро ставить питання раціонального її використання, яке значною мірою визначається переробкою тонкомірної та низькосортної деревини. Низькотоварна деревина становить приблизно 54 % і складається з пиловника 3-го сорту, дров'яної деревини для технологічних потреб та умовно – пиловника 2-го сорту малих діаметрів. Застосування такої деревини у конструкційних елементах будівель дасть змогу підвищити ефективність використання лісосировинної бази України.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемам можливості використання низькотоварної деревини з вадами присвячено ряд робіт [1–3]. Так, за твердженням О. А. Куницької, вирішальними чинниками придатності виробів з низькотоварної деревини як конструкційних матеріалів є їхні фізико-механічні властивості, а також вплив грибкової інфекції [3].

Одним із перспективних напрямів використання такої деревини є використання її у будівельних конструкціях [4]. Дослідженням особливостей нелінійного силового опору деревних конструкцій за довготривалого навантаження займався К. П. П'ятикрестовський, який довів можливість зниження матеріалоємності до 25 %, використовуючи деревину як конструкційний матеріал [5]. Однак недостатність досліджень показників міцності та деформування тонкомірної деревини з вадами ставить низку питань, рішення яких дасть можливість ефективно та раціонально використовувати низькотоварну деревину у будівельних конструкціях. Саме для визначення впливу сучків, а в подальшому для розрахунків міцності конструкцій були проведені наступні дослідження.

Мета дослідження – вивчення особливостей деформування деревини з вадами за дії ступінчасто зростаючого навантаження.

Матеріали та методика дослідження. Для визначення деформацій за дії ступінчасто зростаючого навантаження були відібрані зразки у одновікових насадженнях з однаковою повнотою та умовами зростання. З одного сортименту виготовляли два контрольні зразки та один зразок із сучками. Всього було заготовлено десять контрольних зразків і десять зразків із сучками. Діаметр колод коливався від 13 до 18 см. За діаметром сучків зразки були розподілені на три партії. У першій партії середній діаметр найбільших сучків становив 35 мм, у другій партії – 50 мм і у третій – 85 мм. Вологість зразків була вище межі насичення клітинних стінок.

Усі зразки випробовувалися однаковою чином: спочатку прикладали миттєве навантаження, потім витримували в навантаженому стані до 30 хв. Показники зчитували через 0,5, 5, 10 і далі через кожні 5 хвилин (рис. 1).

Інтервал навантаження був 1,5 МПа, верхня межа становила 12 МПа [6; 7]. Для визначення впливу ступінчасто-зростаючого навантаження на межу міцності деревини контрольні зразки і зразки з сучками після випробувань руйнували.



Рис. 1. Спеціальний вимірювальний комплекс

Результати дослідження. Отримані дані дозволили встановити, що при невеликих навантаженнях до 1,5 МПа, з'являються невеликі за величиною еластичні деформації, розвиток яких припинявся через одну-дві хвилини. При кожному наступному рівні навантаження і витримці під її дією еластичні деформації збільшувалися. Еластичні деформації, які виникали у зразках з сучками, мали більшу величину, інтенсивніше розвивалася у часі, повільніше релаксували, ніж у контрольних зразках. Зі збільшенням розмірів сучків у зразках, спостерігалася тенденція до зростання еластичних деформацій. При середньому розмірі сучків у 35 мм при навантаженні 12 МПа еластичні деформації були майже на 28 % більші ніж у контрольних зразках. У зразках із середнім розміром 85 мм деформації були майже у три рази вищі за контрольні зразки. Також було помічено, що на останньому етапі навантаження деформація зразків з великими сучками у порівнянні зі зразками, які мали сучки менших розмірів, була у майже у два рази вищою. У деревині без сучків еластичні деформації при кожному ступені навантаження пропорційні її величині [8, 9].

Після зняття навантаження повні деформації в зразках з сучками виявилися більше еластичних, що виникли при витримці на останньому етапі навантаження, при цьому у зразках з сучками великих розмірів повні деформації мали більше числове значення. Після зняття навантаження редеформація зразків проходила повільно: так, після 30 хвилин витримки деформації становили незначну величину, і протягом наступної години зникали (рис. 2).

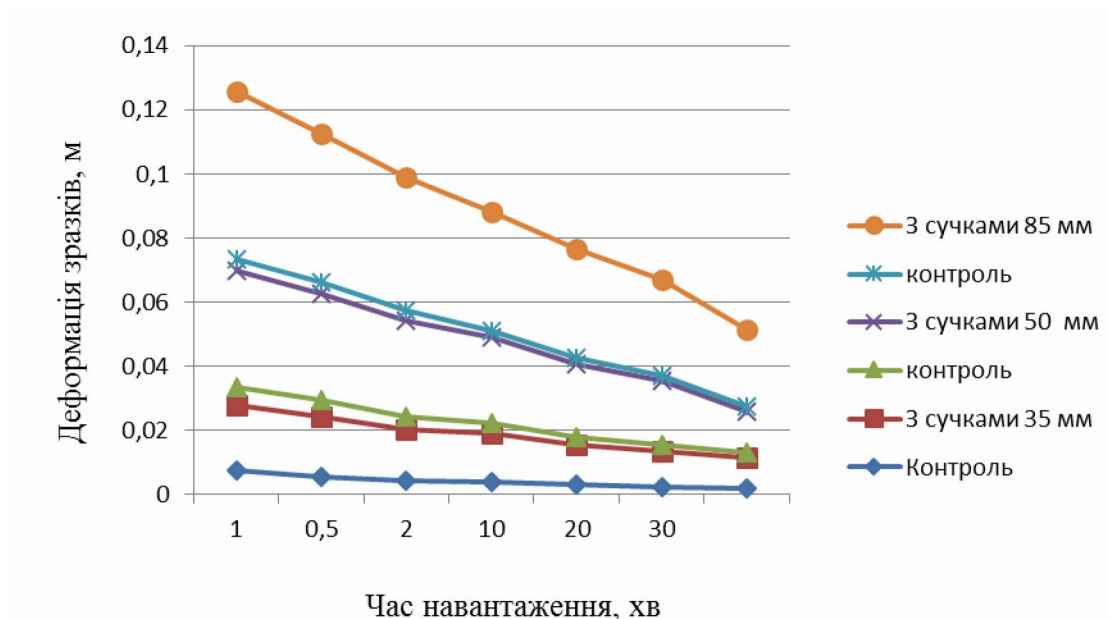


Рис. 2. Криві деформацій при ступінчасто зростаючих навантаженнях

При цьому еластичні деформації, які розвивалися в часі при дії постійного навантаження не перевищували умовну межу пропорційності.

Висновки. Проведені дослідження дали змогу зробити такі висновки:

1. Процес розвитку деформації деревини з сучками і без сучків за дії ступінчасто зростаючого навантаження при стиску вздовж волокон з верхньою межею навантаження нижче умовної межі пропорційності практично не відрізняється.

2. Деформація контрольних зразків в усіх партіях була менше деформації зразків із сучками і після першого циклу навантаження зменшувалася, а в подальших циклах залишалася без змін.

3. Деформація зразків із сучками мала більше чисельне значення і зростала зі збільшенням розмірів сучків. Така сама тенденція спостерігається і при випробуваннях на поперечний згин балок [10].

4. Після першого циклу вантаження зменшення деформації відбувалося повільніше, ніж у контрольних зразків.

5. У зразках із сучками еластичні деформації після зняття навантаження мали велику величину, а в подальших циклах зменшувалися і після останнього циклу лише трохи відрізнялися від початкової деформації.

Список використаних джерел

1. Пінчевська О. О. Ефективність використання низькотоварних круглих лісоматеріалів з деревини сосни / О. О. Пінчевська, Н. В. Буйських, В. М. Головач. – К. : Центр учбової літератури, 2015. –159 с.

2. Пінчевська О. О. Концептуальні напрямки раціонального використання деревної сировини / О. О. Пінчевська, Н. В. Марченко, А. К. Спірочкін та ін. – К. : Центр учбової літератури, 2016. – 315 с.
3. Куницкая О. А. Новые материалы из низкотоварной древесины и изделия из них / О. А. Куницкая, И. В. Григорьев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж: ВГЛТА, 2014. – Т. 2. – С. 22–26.
4. Титунин А. А. Приоритетное направление ресурсосбережения в домостроении / А. А. Титунин // Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии : материалы XV Академических чтений РААСН – Междунар. научн.-техн. конф. – Казань : КазГАСУ, 2010. – Т. 2. – С. 253–257.
5. Пятикрестовский К. П. Современные критерии прочности древесины и возможности программирования расчета комплексных конструкций при сложном напряженном состоянии / К. П. Пятикрестовский, Б. С. Соколов, В. И. Травуш // Строительные науки. – 2015. – № 3. – С. 125–131.
6. Buiskykh N. Features of parallel to graine deformation in pine structural round-wood under rate increasing loading / N. Buiskykh // Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology. – 2013. – № 81. – P. 27–29.
7. Левченко В. П. Деформативность древесины сосны строительных размеров с сучками под действием повторной статической загрузки / В. П. Левченко // Лесоводство и лесоведение. – 1974. – С. 109–114.
8. Иванов Ю. М. Деформация древесины под действием повторной статической нагрузки при сжатии вдоль волокон / Ю. М. Иванов // Сборник ЦНИИИПС. Вопросы прочности и изготовления деревянных конструкций. – 1952. – С. 7–47.
9. Лехницкий С. Г. Теория упругости анизотропного тела / С. Г. Лехницкий. – М. : Наука, 1977. – 415 с.
10. Пінчевська О. О. Деформування деревини під дією повторних статичних навантажень / О. О. Пінчевська, Н. В. Буйських // Науковий вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – 2012. – Вип.123. – С. 34–38.

References

1. Pinchevska, O. O., Buiskykh, N. V., Golovach, V. M. (2015). Efektivnist vikoristannya nizkotovarnih kruglih lisomaterlallv z derevini sosni [The efficiency low-grade wood round timber from pine wood]. Kiev: Centre of educational literature, 159.
2. Pinchevska, O. O., Marchenko, N. V., Spirochkin, A. K. (2016). Kontseptualni napryamki ratsionalnogo vikoristannya derevnoi sirovini [Conceptual directions of rational use of wood raw material]. Kyiv: Centre of educational literature, 315.

3. Kunitskaya, O., Grigoriev, I. (2014). Novye materialy iz nizkotovarnoj drevesiny i izdelija iz nih. Aktual'nye napravleniya nauchnyh issledovanij XXI veka: teoriya i praktika: sbornik nauchnyh trudov po materialam mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [New materials from low-grade wood and products made of them: proc. conf. Scientific-practical conference]. Voronezh, 22–26.
4. Titunin, A. (2010). Prioritetnoe napravlenie resursosberezhenija v domostroenii. Dostizhenija i problemy materialovedenija i modernizacii stroitel'noj industrii: materialy XV Akademicheskikh chtenij RAASN – Mezhdunar. nauchn.-tehn. konf. [Priority direction of resource-saving is in a house-building. Proceeding of XV international Conference]. Kazan, 253–257.
5. Pyatikrestovskiy, K., Sokolov, B., Travush, V. (2015). Sovremennyye kriterii prochnosti drevesiny i vozmozhnosti programmirovaniya rascheta kompleksnykh konstruktsiy pri slozhnom napryazhennom sostoyanii [Modern criteria of strength of wood and programmability calculation of complex structures under complex stress state]. Building science, 3, 125–131.
6. Buiskykh, N. (2013). Features of parallel to grain deformation in pine structural round-wood under rate increasing loading. Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW Forestry and Wood Technology, 81, 27–29.
7. Levchenko, V. (1977). Deformativnost drevesiny sosnyi stroitelnykh razmerov s suchkami pod deystviem povtornoj staticheskoy zagruzki [Deformation of construction sizes pinewood elements with knots under increased loading rate]. Forestry and silviculture, 109–114.
8. Ivanov, Y. (1952). Deformatsiya drevesiny pod deystviem povtornoj staticheskoy nagruzki pri szhatii vdol volokon [Wood deformation under parallel-to-grain static reloading]. Durability and manufacturing of wooden structures, 7–47.
9. Lehnitskiy, S. G. (1977). Teoriya uprugosti anizotropnogo tela [Theory of elasticity of an anisotropic body]. Moscow, Nauka, 415.
10. Pinchevska, O., Buiskykh, N. (2012). Deformuvannya derevini pid dieyu povtornih statichnih navantazhen [Deformation of wood under repeated static loading conditions]. Systems engineering and technology in the forest industry, 123, 34–38.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ С ПОРОКАМИ

Н. В. Буйских, С. Г. Фришев, В. Н. Несвидомин

***Аннотация.** Древесина, как экологический материал, все больше пользуется популярностью. Вместе с тем, наблюдается снижение качества древесины. Возможность использования низкотоварной древесины в строительных конструкциях привела к вопросу об определении некоторых показателей деформации. В статье приведены результаты исследований по определению деформаций круглых лесоматериалов с пороками при воздействии ступенчато-возрастающей нагрузки, которые отбирались в Киевской области.*

Всего было исследовано десять контрольных образцов и десять образцов с сучками. Определялись эластичные деформации и возврат деформаций после снятия нагрузки. При проведении исследований учитывались влажность образцов, диаметр, средние размеры самих больших сучков. После испытания образцы разрушались. По результатам проведенных исследований сделан вывод, что процесс развития деформаций древесины с сучками и без сучков при действии ступенчато-возрастающей загрузки при сжатии вдоль волокон с верхним пределом нагрузки ниже условной границы пропорциональности, практически не отличается, а деформация образцов с сучками имела большее численное значение и увеличивалась с увеличением размеров сучков.

Ключевые слова: круглые лесоматериалы, сучки, деформативность, нагрузка вдоль волокон, деформации.

ON DEFORMATION FEATURES OF WOOD WITH DEFECTS

N. Buiskykh, S. Frishev, V. Nesvidomin

Abstract. *Wood, as an ecological material, is increasingly gaining popularity. However, a decrease in the quality of wood. Applicability timber of low quality in building structures raised the question of the definition of certain indicators of strain. The results of research on determination of deformations of round wood with defects under the influence of step-by-step increasing loading are given in this article. The round wood for this research has been supplied from Kyiv region. There were studied ten control samples and samples of ten knots. Elastic deformations and deformation return after unloading were measured. Moisture of samples, diameter, average dimensions of the greatest knots were taken into account during testing. After testing the samples destroyed. The results of the study concluded that the process of deformation of wood with knots and without knots for actions in step-by-step of growing stress at compression along wood fibers of the upper limit load below the conventional boundaries of proportionality, virtually identical, and deformation of samples with knots had more numerical value and increased with an increase in the size of knots.*

Keywords: *Pine logs, knot, deformability, loading along fibers, deformations.*