

Научная статья
УДК630*812

ВНУТРЕННИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НАТУРАЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННОЙ

Александр Викторович Руссу¹, Владимир Александрович Шамаев²,
Илья Николаевич Медведев³

^{1, 2, 3} Воронежский государственный лесотехнический университет, Воронеж,
Россия

¹ arussu@mail.ru

² drevstal@mail.ru

³ medved-vrn82@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам изучения внутреннего трения в натуральной древесине лиственницы. Использование метода свободно затухающих изгибных колебаний обеспечило сравнительное изучение поведения логарифмического декремента затуханий в зависимости от усилия изгиба в рабочем интервале от 10 до 50 Н для образцов модифицированной древесины с дефектом трещины и без нее. Величина внутреннего трения для образцов с дефектом трещины в среднем на 8–9 % меньше, чем без дефектов.

Ключевые слова. натуральная древесина лиственницы, внутреннее трение, логарифмический декремент затухания, дефекты древесины

Для цитирования: Руссу А. В., Шамаев В. А., Медведев И. Н. Внутренние напряжения натуральной древесины лиственницы // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2023. С. 58–61.

Scientific article

INTERNAL STRESSES OF NATURAL LARCH WOOD

Alexander V. Russu¹, Vladimir A. Shamaev², Ilya N. Medvedev³

^{1,2,3} Voronezh State Forest Engineering University, Voronezh, Russia

¹ arussu@mail.ru

² drevstal@mail.ru

³ medved-vrn82@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of internal friction in natural larch wood. The use of the method of freely damped bending vibrations provided a comparative study of the behavior of the logarithmic damping decrement depending on the bending force in the operating range from 10 to 50 N for samples of modified

wood with and without a crack defect. The value of internal friction for samples with a crack defect is on average 8–9 % less than without defects.

Keywords: natural larch wood, internal friction, logarithmic damping decrement, wood defects

For citation: Russu A. V., Shamaev V. A., Medvedev I. N. Internal stresses of natural larch wood // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2023. P. 58–61.

Механические напряжения возникают в твердом теле из-за внешней нагрузки, теплового фактора, деформации, из-за дефектов внутренней структуры. Так, например, если на деревянную конструкцию навесить большой вес, то она начнет сжиматься под действием нагрузки, т. е. испытывать механические напряжения. Дерево – это анизотропный материал. Из-за этого, например, изменение влажности окружающей среды может привести к разным видам деформаций и трещин. Также неравномерности распределения температуры внутри тела способствуют возникновению напряжений. Если древесина претерпевает деформацию, то в материале могут возникать механические напряжения.

Большое влияние на механические свойства древесины оказывает наличие дефектов структуры. Если в древесине присутствуют дефекты, например трещины, отверстия, то в них могут сосредоточиться напряжения. Образование трещин в древесине является результатом внутренних напряжений, которые возникают в материале при изменении влажности и термодинамических параметров окружающей среды. В процессе сушки древесина теряет влагу, что приводит к уменьшению объема материала и появлению напряжений. Внутренние напряжения могут возникать также при изменении температуры и влажности, когда различные части древесины расширяются или сжимаются по-разному.

Как внешние, так и внутренние напряжения в древесине зависят от множества факторов: типа дерева, процессов прироста, сезонных изменений, воздействия внешних сил и др. Однако можно выделить некоторые общие закономерности. Например, прирост кольцевых слоев, включая наружный, происходит на растущей древесине по закону ткани, т. е. сначала в материале отсутствует напряжение, затем оно возрастает и достигает максимума, затем уменьшается до нуля на границе между наружным и предыдущим слоем. Напряжения могут возникать и на микроскопическом уровне, например при работе клеток.

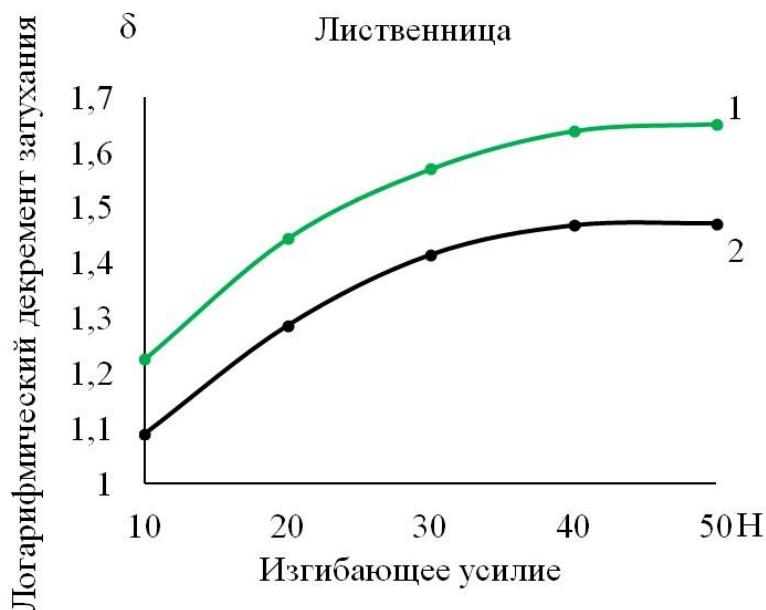
Для уменьшения влияния внутренних напряжений, вызванных изменением влажности окружающей среды, древесину обычно сушат в специальных условиях с постепенным снижением до определенного уровня влажности перед ее использованием в конструкционных или декоративных целях. Также возможно применение различных методов защиты древесины от перепадов температуры и влажности.

Нами предложено развитие метода механической спектроскопии на основе внутреннего трения применительно к натуральной древесине [1–4]. В работе использован метод изгибных колебаний для оценки внутреннего трения через логарифмический декремент затухания. Логарифмический декремент колебаний (затуханий) – это натуральный логарифм отношения двух последовательных максимумов, удаленных один от другого интервалом, равным одному периоду. Логарифмический декремент затухания и внутреннее трение связаны соотношением

$$Q^{-1} = \frac{\delta}{\pi} = \frac{1}{\pi} \ln \left(\frac{A_n}{A_{n+1}} \right), \quad (1)$$

где Q^{-1} – величина внутреннего трения,
 δ – логарифмический декремент затухания,
 A_n и A_{n+1} – амплитуды колебаний соседних периодов.

Данный метод показал, что при исследовании натуральной древесины лиственницы (образец радиального направления), обладающей внутренними напряжениями, приводящими к образованию трещин, внутреннее трение уменьшилось в среднем на 8–10 % (рисунок).



Экспериментальные кривые значений логарифмического декремента затухания для образцов натуральной древесины лиственницы:
 1 – без дефектов, 2 – с дефектом (трещина)

Дальнейшие исследования в данном направлении могут представлять интерес с точки зрения экспертизы, дефектоскопии и диагностики качества состояния древесины, а также для повышения эффективности ее обработки [5].

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Zhang K., Saito Y. Effects of Boron Compounds Impregnation on the Physical and Vibro-Mechanical Properties of Spruce (*Picea Sp.*) // *Holzforschung*. 2023. № 77 (2). P. 106–118. <https://doi.org/10.1515/hf-2022-0139>
2. Murakonda S., Patel G., Dwivedi M. Characterization of Engineering Properties and Modeling Mass and Fruit Fraction of Wood Apple (*Limonia Acidissima*) Fruit for Post-Harvest Processing // *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 2021. № 21 (4). P. 267–277. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.09.005>
3. Shirmohammadi M., Faircloth A., Redman, A. Assessment of Sound Quality: Australian Native Hardwood Species for Guitar Fretboard Production // *Eur. J. Wood Wood Prod.* 2021. № 11. <https://doi.org/10.1007/s00107-020-01631-9>
4. Brémaud I., Gril J. Moisture Content Dependence of Anisotropic Vibrational Properties of Wood at Quasi Equilibrium: Analytical Review and Multi-Trajectories Experiments // *Holzforschung*. 2020. № 75 (4). P. 313–327. <https://doi.org/10.1515/hf-2020-0028>
5. Шишкина С. Б., Яцун И. В., Газеев М. В. Экспертиза мебели. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 97 с.

References

1. Zhang K., Saito Y. Effects of Boron Compounds Impregnation on the Physical and Vibro-Mechanical Properties of Spruce (*Picea Sp.*) // *Holzforschung*. 2023. № 77 (2). P. 106–118. <https://doi.org/10.1515/hf-2022-0139>
2. Murakonda S., Patel G., Dwivedi M. Characterization of Engineering Properties and Modeling Mass and Fruit Fraction of Wood Apple (*Limonia Acidissima*) Fruit for Post-Harvest Processing // *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 2021. № 21 (4). P. 267–277. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2021.09.005>
3. Shirmohammadi M., Faircloth A., Redman A. Assessment of Sound Quality: Australian Native Hardwood Species for Guitar Fretboard Production // *Eur. J. Wood Wood Prod.* 2021. № 11. <https://doi.org/10.1007/s00107-020-01631-9>
4. Brémaud I., Gril J. Moisture Content Dependence of Anisotropic Vibrational Properties of Wood at Quasi Equilibrium: Analytical Review and Multi-Trajectories Experiments // *Holzforschung*. 2020. № 75 (4). P. 313–327. <https://doi.org/10.1515/hf-2020-0028>
5. Shishkina S. B., Yatsun I. V., Gazeev M. V. Furniture expertise. Yekaterinburg : USFEU, 2022. 97 p.