

Научная статья  
УДК 630.233

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ КЛЕЕНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Даниил Сергеевич Черепанов<sup>1</sup>, Альбина Валерьевна Сафина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

<sup>1</sup> danil-cherepanov-1999@mail.ru

<sup>2</sup> alb\_saf@mail.ru

**Аннотация.** Представлены существующие исследования по изменению физико-механических свойств древесных материалов в результате термомодифицирования. Установлена эффективность данного способа обработки и разобраны его недостатки. Рассмотрена возможность использования полученных результатов для повышения качества клееных изделий из древесины.

**Ключевые слова:** древесина, термомодификация, гидрофобность, биостойкость, долговечность

**Для цитирования:** Черепанов Д. С., Сафина А. В. Исследование физико-механических свойств термомодифицированной древесины в производстве клееных изделий // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2022. С. 77–81.

Original article

## STUDY OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THERMOMODIFIED WOOD IN THE PRODUCTION OF GLUED PRODUCTS

Daniil S. Cherepanov<sup>1</sup>, Albina V. Safina<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

<sup>1</sup> danil-cherepanov-1999@mail.ru

<sup>2</sup> alb\_saf@mail.ru

**Abstract.** Existing studies on the change in the physical and mechanical properties of wood materials as a result of thermal modification are presented. The effectiveness of this processing method was established and its shortcomings were analyzed. The possibility of using the obtained results to improve the quality of glued wood products is considered.

**Keywords:** wood, thermal modification, hydrophobicity, biostability, durability

**For citation:** Cherepanov D. S., Safina A. V. Study of the physical and mechanical properties of thermomodified wood in the production of glued products // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2022. P. 77–81.

В развитии технологии деревообработки древесины на сегодняшний день основной целью является улучшение химико- и физико-механических свойств древесины для увеличения спектра ее использования [1, 2].

В строительстве хорошо зарекомендовала себя клееная древесина, которая повсеместно используется как материал для несущих конструкций [3, 4]. Одним из методов, позволяющим повысить эксплуатационные свойства древесины, является термомодификация. Отрицательной стороной данного метода является большая энергозатратность процесса нагрева агента термомодификации. Однако в сравнении с обычной древесиной, термомодифицированная древесина отличается увеличением физико-механических свойств и характеризуется повышенными гигроскопичностью, гидрофобностью и биостойкостью.

Предварительной термомодификацией используемых материалов можно достичь повышение физико-механических свойств клееных изделий. В работе [5] авторами была рассмотрена проблема снижения энергозатратности процесса термомодификации и способ ее решения с помощью изменения начальной температуры, влажности древесины и метода передачи тепла. Особенность предлагаемой технологии заключается в том, что подвод тепловой энергии осуществляется с помощью перфорированной пластины, а используемая древесина имеет высокую начальную влажность. При постоянной температуре и атмосферном давлении осуществляется сушка, до тех пор, пока влажность древесины не достигнет 15–18 %. Далее с помощью повышения давления древесина доводится до абсолютно сухого состояния, после чего древесина нагревается до 200–240 °С, и осуществляется процесс термомодифицирования.

В работе Н. А. Тарбеевой и О. А. Рублёвой [6] рассмотрен метод модифицирования древесины путем обжига поверхности на глубину не более 2 мм. Далее идет термическая обработка при температуре 150–250 °С в течение 1–12 часов в зависимости от толщины древесины. Начальная влажность заготовки составляет 18–20 %, а в конце термомодификации влажность древесины достигает 6 %. Данный метод обеспечивает повышенную гигроскопичность, что в 6 раз больше по сравнению с необработанной древесиной.

В работе [7] было рассмотрено влияние термомодификации на теплопроводные свойства древесины в различных направлениях резки. Образцы

термически модифицировали в течение 3, 6 и 9 ч при температурах 160 °С, 180 °С и 200 °С в окислительной атмосфере с естественной конвекцией. В ходе исследования было выявлено, что плотность и теплопроводность древесного сырья снизились в основном за счет деполимеризации гемицеллюлоз, при этом большее снижение теплопроводности отмечается в поперечном и тангенциальном сечении.

Термически модифицированная древесина становится все более популярным материалом для наружного строительства. В работе [8] проведены исследования фасадных элементов зданий из термически модифицированной норвежской ели, которые были испытаны в полевых условиях при колебании осадков и относительной влажности. Результаты мониторинга показали, что элементы и окна из термически модифицированной ели (ТМС) имели значительно более низкое содержание влаги в древесине по сравнению с элементами из немодифицированной ели. Также установлено положительное влияние термомодификации на долговечность, стабильность размеров и теплопроводность древесины.

Как показал проведенный анализ, использование метода термомодификации увеличивает физико-механические, гидрофобные, гигроскопические свойства и улучшает биостойкость древесины, что положительно отражается на качестве клееных изделий. Рассмотренные исследования и методы позволяют применить полученные результаты для повышения эксплуатационных свойств изделий из клееной древесины и продолжить исследования в этом направлении.

### *Список источников*

1. Бурындин Б. Г., Серeda Б. П., Подковыркина О. М. Комплексная переработка древесины: изучение возможности получения малотоксичных древесно-композиционных материалов // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2007. – С. 6–8.

2. Физическая модификация сырья для получения древесного и растительного пластика без добавления связующего / В. Г. Бурындин, А. В. Савиновских, А. В. Артёмов, П. С. Кривоногов, А. Е. Шкуро // Деревообрабатывающая промышленность. – 2020. – № 3. – С. 38–45.

3. Стрекалкин А. А., Васильева Е. А. Особенности проектирования пространственных конструкций из клееной древесины // Вестник магистратуры. – 2018. – № 4–3 (79). – С. 58–62.

4. Турковский С. Б., Погорельцев А. А. Новая конструктивная система крупноблочного домостроения из клееной древесины // Вестник НИЦ Строительство. – 2021. – № 1 (28). – С. 55–62.

5. Патент № 2425305С1 Российская Федерация, МПК F26B 5/04 (2006.01) F26B 3/34 (2006.01). Способ сушки и термической обработки древесины: № 2010108198/06 : заявлен 04.03.2010 : опубликован

27.07.2011 / Р. Р. Сафин, Р. Г. Сафин, Н. А. Оладышкина ; заявитель (ООО «НТЦ РПО»). – 4 с. : ил.

6. Патент № 2 767 195 Российская Федерация, МПК В27М 1/08(2006.01). Способ защитной обработки изделий из древесины: № 2020140240 : заявлен 2020.12.08 : опубликован 2022.03.16 / О. А. Рублёва; заявитель «ВГУ». – 4 с.

7. Iveta Čabalová, Eva Výbohová, Rastislav Igaz, Lubos Kristak, František Kačík, Petar Antov & Antonios N. Papadopoulos (2021) Effect of oxidizing thermal modification on the chemical properties and thermal conductivity of Norway spruce (*Picea abies* L.) wood : Wood Material Science & Engineering. DOI: 10.1080/17480272.2021.2014566.

8. Ales Ugovsek, Barbara Subic, Jernej Starman, Gregor Rep, Miha Humar, Bostjan Lesar, Nejc Thaler, Christian Brischke, Linda Meyer-Veltrup, Dennis Jones, Urban Haggstrom & Jose Ignacio Lozano (2019) Short-term performance of wooden windows and facade elements made of thermally modified and non-modified Norway spruce in different natural environments : Wood Material Science & Engineering, 14:1, 42–47. DOI: 10.1080/17480272.2018.1494627.

### *References*

1. Buryndin B. G., Sereda B. P., Podkovyrkina O. M. Complex wood processing: study of the possibility of obtaining low-toxic wood-composite materials // Cellulose. Paper. Cardboard. – 2007. – P. 6–8.

2. Physical modification of raw materials for obtaining wood and vegetable plastic without adding a binder / V. G. Buryndin, A. V. Savinovsky, A. V. Artyomov, P. S. Krivonogov, A. E. Shkuro // Woodworking industry. – 2020. – № 3. – P. 38–45.

3. Features of the design of spatial structures made of glued wood / A. A. Strekalkin, E. A. Vasilyeva // Vestnik magistracy. – 2018. – № 4–3 (79). – P. 58–62.

4. New structural system of large-block house building made of glued wood / S. B. Turkovsky, A. A. Pogoreltsev // Bulletin of Research and Development Center Construction. – 2021. – № 1 (28). – P. 55–62.

5. Patent № 2425305C1 of the Russian Federation, IPC F26B 5/04 (2006.01) F26B 3/34 (2006.01). Method of drying and heat treatment of wood : № 2010108198/06 : declared 04.03.2010 : published 27.07.2011 / R. R. Safin, R. G. Safin, N. A. Oladyshkina ; applicant (STC RPO LLC). – 4 p. : silt.

6. Patent № 2,767 of the Russian Federation, MPK B27M 1/08 (2006.01). Method of protective treatment of wood products : № 2020140240 : declared 2020.12.08 : published 2022.03.16/O. Rubleva; applicant «VSU». – 4 p.

7. Iveta Čabalová, Eva Výbohová, Rastislav Igaz, Lubos Kristak, František Kačík, Petar Antov & Antonios N. Papadopoulos (2021) Effect of oxidizing thermal modification on the chemical properties and thermal conductivity of Norway spruce (*Picea abies* L.) wood : *Wood Material Science & Engineering*. DOI: 10.1080/17480272.2021.2014566.

8. Ales Ugovsek, Barbara Subic, Jernej Starman, Gregor Rep, Miha Humar, Bostjan Lesar, Nejc Thaler, Christian Brischke, Linda Meyer-Veltrup, Dennis Jones, Urban Haggstrom & Jose Ignacio Lozano (2019) Short-term performance of wooden windows and facade elements made of thermally modified and non-modified Norway spruce in different natural environments : *Wood Material Science & Engineering*, 14:1, 42–47. DOI: 10.1080/17480272.2018.1494627.