

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.27>

ОСОБЕННОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Научная статья

Кузнецова И.Н.^{1,*}, Громов С.А.²¹ORCID : 0000-0002-4907-2369;²ORCID : 0000-0002-0120-0157;^{1,2} Югорский государственный университет, Ханты-Мансийск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (inkuznetsova-gsh[at]mail.ru)

Аннотация

Рассмотрены особенности модификации древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород для малоэтажного строительства и свойства модифицированной древесины. Исследованы особенности модификации древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород для малоэтажного строительства и влияние модификации древесины на физико-механические свойства образцов модифицированной древесины, включая эластичность древесины по характеристикам прочности, величине деформации и величине восстановления после снятия нагрузки. Проведены исследования модифицированной древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород, природные свойства которой улучшены в результате модификации древесины, при которой натуральная древесина подвергается химической, термической или физической обработке для улучшения ее свойств. Представлены физико-механические свойства образцов модифицированной древесины, включая эластичность древесины.

Ключевые слова: модифицированная древесина, мягкие лиственные породы, труднопропитываемые породы, физико-механические свойства, малоэтажное строительство.

SPECIFICS OF MODIFIED WOOD FOR LOW-RISE CONSTRUCTION

Research article

Kuznetsova I.N.^{1,*}, Gromov S.A.²¹ORCID : 0000-0002-4907-2369;²ORCID : 0000-0002-0120-0157;^{1,2} Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russian Federation

* Corresponding author (inkuznetsova-gsh[at]mail.ru)

Abstract

The specifics of modification of soft hardwood and hardwood for low-rise construction and properties of modified wood are examined. The features of modification of soft hardwood and hardwood for low-rise construction and the influence of wood modification on the physical and mechanical properties of modified wood samples, including the elasticity of wood by the characteristics of strength, the magnitude of deformation and the magnitude of recovery after load removal have been studied. Modified wood from soft hardwoods and hardwoods whose natural properties have been improved by wood modification, in which natural wood is chemically, thermally or physically treated to improve its properties, is analysed. Physical and mechanical properties of modified wood samples are presented, including wood elasticity.

Keywords: modified wood, soft hardwoods, hardwoods, physical and mechanical properties, low-rise construction.

Введение

В последние десятилетия строительный рынок обращает больше внимание на использование экологически чистых и надежных материалов, что обуславливает необходимость создания эффективных высококачественных материалов для малоэтажного строительства с высокой устойчивостью к деформациям, с надежными теплоизоляционными свойствами [2], [3], [4], [5], [6] и с архитектурной выразительностью, одним из таких перспективных материалов является модифицированная древесина с повышенными эксплуатационными свойствами применяемая в конструкциях и элементах для малоэтажного строительства [1], [7], [8], [9], [10].

Модифицированную древесину получают в процессе, при котором натуральная древесина подвергается химической, термической или физической обработке для улучшения ее свойств.

Существует несколько модификаций древесины, это химическая модификация, термическая модификация, физическая модификация, модификация натуральными веществами, которые представлены на рисунке 1.

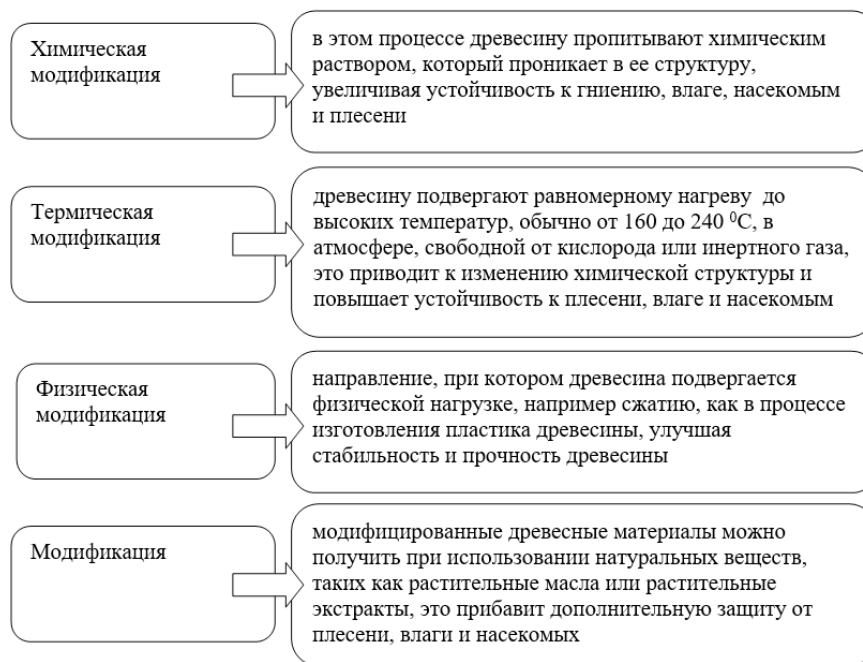


Рисунок 1 - Модификации древесины
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.144.27.1>

Модифицированная древесина имеет улучшенные свойства по сравнению с естественной древесиной, такие как прочность, влагостойкость, несущая способность, высокая устойчивость к ультрафиолетовому излучению, долговечность. В зависимости от процесса модификации и используемых материалов модифицированная древесина может иметь разные цвета и оттенки, модифицированная древесина более устойчивая к загрязнению, некоторые процессы модификации древесины снижают устойчивость к солнечному излучению и изменяют ее внешний вид, это необходимо учитывать при выборе модифицированной древесины для конкретных проектов.

Термообработка мягких лиственных пород помогает улучшить стабильность древесины, ацелирование увеличивает ее стойкость к влаге и грибкам. Необходимо контролировать температуру и время обработки, чтобы избежать деформации древесины из-за ее более пористой структуры.

Труднопропитываемые породы перед модификацией подвергают предварительной обработке из-за ее более плотной структуры с целью улучшения проницаемости. Для труднопропитываемых пород применяются специальные методы модификации, такие как импрегнация под давлением или вакуумом для обеспечения глубокого проникновения модификатора в структуру древесины и равномерного распределения модификатора по всей древесине без перегрева материала.

Получение модифицированной древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород требует правильный выбор сырья, методов модификации и контроля качества в процессе получения качественного материала с необходимыми свойствами, соблюдение данных требований позволит получить оптимальные результаты при производстве модифицированной древесины.

Технология модификации древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород, представлены в [7].

Технология модификации древесины дает ряд преимуществ, в том числе повышенную устойчивость к влаге и насекомым, улучшенную стабильность размеров, улучшенную эстетику и возможность использования неподходящих пород древесины.

Технология модификации древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород имеет свои особенности, которые необходимо учитывать для получения оптимальных результатов, необходимо выбирать качественное сырье, особое внимание следует уделять структуре и плотности сырья, так как это влияет на процесс модификации.

Методы и материалы

Проведены исследования модифицированной древесины, которая сертифицирована ГОСТ 24329 и уже применяется в строительстве, природные свойства которой улучшены в результате модификации древесины, при которой натуральная древесина подвергается химической, термической или физической обработке для улучшения ее свойств.

Целью исследования является рассмотреть особенности модификации древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород для малоэтажного строительства и влияние модификации древесины на физико-механические свойства образцов модифицированной древесины, включая эластичность древесины по характеристикам прочности, величине деформации и величине восстановления после снятия нагрузки.

Испытания проводились по технологии, представленной в [7] на образцах древесины из мягких лиственных пород и из труднопропитываемых пород с размерами 20x20x30 мм, размер 30мм вдоль волокон, образцы древесины, не

после пропитки, %						
Величина деформации при сжатии, мм		1,30-1,34				
Величина восстановления после снятия нагрузки, мм		0,7-0,9				
Натуральная древесина (сосна)	образцы	450-470	70-85	19,5-20,5	51-55	26-27
Модифицированная древесина (сосна)	образцы по ГОСТ	ГОСТ 21523.11	ГОСТ 21523.4	ГОСТ 21523.6	ГОСТ 16483.10	ГОСТ 13338
		700-1200	2-8	3-8	100-120	120
	образцы	725-730	7-8	7-8	100-110	120
Устойчивость к гниению		умеренная				
Пропитываемость древесины защитными средствами		легко пропитываемые				
Содержание карбамида после пропитки, %		8-9				
Величина деформации при сжатии, мм		1,85-1,95				
Величина восстановления после снятия нагрузки, мм		0,5-0,6				

По результатам исследований влияния обработки древесины установлено, что после обработки и химический состав, и физико-механические свойства, включая эластичность древесины, улучшаются по сравнению с показателями необработанной древесины.

Испытания подтвердили эффективность предлагаемой технологии получения модифицированной древесины, однако, для обеспечения стабильно высоких показателей качества высокотемпературной промышленной сушки крупноразмерного сортимента лесоматериалов, пиломатериалов необходимы дополнительные исследования процессов, происходящих в древесине во время такой сушки.

Заключение

Использование надежного, прочного и долговечного материала, модифицированной древесины, является перспективным материалом с повышенными эксплуатационными свойствами.

Важно для сохранения природных ресурсов и для строительства более устойчивых и энергоэффективных домов использование модифицированной древесины, которая способствует созданию более безопасной и надежной среды проживания. Древесина является возобновляемым материалом, и ее модификация не приводит к значительному загрязнению окружающей среды.

Преимуществом модифицированной древесины для малоэтажного строительства является ее эстетическая привлекательность, текстура, цвет и уникальные свойства, которые придают домам особую привлекательность и индивидуальность, позволяя архитекторам и дизайнерам создавать изысканные дома для малоэтажного строительства. Модифицированная древесина из мягких лиственных пород способна выдерживать большие нагрузки 120-123 МПа при плотности 700-710 кг/м³, при величине деформации 1,30-1,34 мм и величине восстановления после снятия нагрузки 0,7-0,9 мм, модифицированная древесина из труднопропитываемых пород способна выдерживать большие нагрузки 100-110 МПа при плотности 725-730 кг/м³, при величине деформации 1,85-1,95 мм и величине восстановления после снятия нагрузки 0,5-0,6 мм, а также способна модифицированная древесина сохранять свои свойства на протяжении многих лет.

В процессе модификации водным раствором карбамида, который является антипиреном и антисептиком, древесина становится менее подвержена гниению, воздействию паразитов, влаги и ультрафиолетовому излучению, модифицированная древесина обретает способность снижать возможность возгорания и распространения огня, что делает ее эффективным высококачественным материалом для малоэтажного строительства.

Модифицированная древесина стойка к неблагоприятным факторам внешней среды, что способствует созданию безопасных и надежных домов.

Благодарности

Автор выражает благодарность к.т.н., доценту Кузнецовой И.Н., профессору, д.т.н. Машкину Николаю Алексеевичу.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Acknowledgement

The author expresses gratitude to Candidate of Technical Sciences, associate professor Kuznetsova I.N., Professor, Doctor of Technical Sciences Mashkin Nikolai Alekseevich.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Elesin M.A. The use of modified wood in the construction of wastewater treatment plants in coal mines of Kuzbass / M.A. Elesin, N.V. Karmanovskaya, N.A. Mashkin [et al.] // *Multidiscipline Modeling in Materials and Structures*. — 2021. — Vol. 17. — 4. — P. 739-746.
2. Машкин Н.А. Применение модифицированной древесины в шахтной крепи / Н.А. Машкин, С.А. Громов, В.И. Шкряба // *Эффективные методологии и технологии управления качеством строительных материалов*. — Новосибирск, 2021. — С. 99-102.
3. Машкин Н.А. Эксплуатационная стойкость модифицированной древесины в строительных изделиях / Н.А. Машкин // *Изв. вузов. Строительство*. — 1999. — № 6. — С. 59-63.
4. Козорез И.Ф. Применение модифицированной древесины в малоэтажном домостроении / И.Ф. Козорез, В.И. Шкряба, Е.А. Катугина [и др.] // *Наука Промышленность Оборона: Труды XXI Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 75-летию победы в Великой Отечественной войне* / Под ред. С.Д. Саленко. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2020. — Т. 3. — С. 151-154.
5. Kuznetsova I.N. The technology for concrete production using an activated mixture of wood procession waste and sand / I.N. Kuznetsova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. — 2021. — 1093. — P. 012018. — DOI:10.1088/1757-899X/1093/1/012018.
6. Кузнецова И.Н. Технология и свойства модифицированной древесины для малоэтажного строительства / И.Н. Кузнецова, С.А. Громов // *Вестник Югорского государственного университета*. — 2023. — № 1(68). — С. 104-110.
7. Покровская Е.Н. Химико-физические основы увеличения долговечности древесины / Е.Н. Покровская // *Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений*. — М: АСВ, 2009. — 136 с.
8. Громов С.А. Стабилизирование крупноформатной древесины для малоэтажного домостроения и реставрации памятников деревянного зодчества / С.А. Громов, М.А. Елесин, Н.А. Машкин [и др.] // *Научный вестник Арктики*. — 2022. — № 12. — С. 73-77.
9. Бардина Д.И. Ключевые элементы культуры безопасности / Д.И. Бардина, М.В. Соболева, К.Ю. Еременко // *Бюллетень науки и практики*. — 2024. — Т. 10. — № 5. — С. 498-501. — DOI: 10.33619/2414-2948/102/64.
10. Mashkin N.A. Hidropfobic Modifids for Restoration of Old Wooden Building in Westen Sibiria / B.V. Krutasov, M.A. Ylesin, N.A. Mashkin [et al.] // *Functional Materials and Processing Technologies 11. Key Engineering Materials*. — 2018. — Vol. 771. — P. 43-48.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Elesin M.A. The use of modified wood in the construction of wastewater treatment plants in coal mines of Kuzbass / M.A. Elesin, N.V. Karmanovskaya, N.A. Mashkin [et al.] // *Multidiscipline Modeling in Materials and Structures*. — 2021. — Vol. 17. — 4. — P. 739-746.
2. Mashkin N.A. Primenenie modifitsirovannoj drevesiny v shahtnoj krepj [Application of modified wood in mine support] / N.A. Mashkin, S.A. Gromov, V.I. Shkrjaba // *Jeffektivnye metodologii i tehnologii upravlenija kachestvom stroitel'nyh materialov [Effective methodologies and technologies for quality management of construction materials]*. — Novosibirsk, 2021. — P. 99-102. [in Russian]
3. Mashkin N.A. Jekspluatacionnaja stojkost' modifitsirovannoj drevesiny v stroitel'nyh izdelijah [Operational durability of modified wood in building products] / N.A. Mashkin // *Izv. vuzov. Stroitel'stvo [Proceedings of Universities. Construction]*. — 1999. — № 6. — P. 59-63. [in Russian]
4. Kozorez I.F. Primenenie modifitsirovannoj drevesiny v malozetazhnom domostroenii [Application of modified wood in low-rise house building] / I.F. Kozorez, V.I. Shkrjaba, E.A. Katugina [et al.] // *Nauka Promyshlennost' Obrona: Trudy XXI Vserossijskoj nauchno-tehnicheskoi konferencii, posvjashhennoj 75-letiju pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne [Science Industry Defence: Proceedings of the XXI All-Russian Scientific and Technical Conference dedicated to the 75th anniversary of victory in the Great Patriotic War]* / Ed. by S.D. Salenko. — Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University, 2020. — Vol. 3. — P. 151-154. [in Russian]
5. Kuznetsova I.N. The technology for concrete production using an activated mixture of wood procession waste and sand / I.N. Kuznetsova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. — 2021. — 1093. — P. 012018. — DOI:10.1088/1757-899X/1093/1/012018.

6. Kuznecova I.N. Tehnologija i svojstva modificirovannoj drevesiny dlja malojetazhnogo stroitel'stva [Technology and properties of modified wood for low-rise construction] / I.N. Kuznecova, S.A. Gromov // Vestnik Jugorskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Ugra State University]. — 2023. — № 1(68). — P. 104-110. [in Russian]
7. Pokrovskaja E.N. Himiko-fizicheskie osnovy uvelichenija dolgovechnosti drevesiny [Chemical-physical bases of wood durability increase] / E.N. Pokrovskaja // Sohranenie pamjatnikov derevjannogo zodchestva s pomoshh'ju jelementoorganicheskih soedinenij [Preservation of wooden architecture monuments by means of organometallic compounds]. — M: ASV, 2009. — 136 p. [in Russian]
8. Gromov S.A. Stabilizirovanie krupnoformatnoj drevesiny dlja malojetazhnogo domostroenija i restavracii pamjatnikov derevjannogo zodchestva [Stabilization of large-format wood for low-rise house-building and restoration of wooden architecture monuments] / S.A. Gromov, M.A. Elesin, N.A. Mashkin [et al.] // Nauchnyj vestnik Arktiki [Scientific Bulletin of the Arctic]. — 2022. — № 12. — P. 73-77. [in Russian]
9. Bardina D.I. Kljuchevyje jelementy kul'tury bezopasnosti [Key elements of safety culture] / D.I. Bardina, M.V. Soboleva, K.Ju. Eremenko // Bjulleten' nauki i praktiki [Bulletin of Science and Practice]. — 2024. — Vol. 10. — № 5. — P. 498-501. — DOI: 10.33619/2414-2948/102/64. [in Russian]
10. Mashkin N.A. Hidropfobic Modifids for Restoration of Old Wooden Building in Westen Sibiria / B.V. Krutasov, M.A. Ylesin, N.A. Mashkin [et al.] // Functional Materials and Processing Technologies 11. Key Engineering Materials. — 2018. — Vol. 771. — P. 43-48.