

УДК 691.11

Мурузина Е.В., кандидат технических наук, доцент, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, sds-m7lab@mail.ru

Мясникова А.А., студент, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета,

Мифтахова Н.Ф., студент, Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета,

СОЗДАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Аннотация. В данной работе древесина рассматривается как древний и актуальный строительный материал с экологическими преимуществами, подчеркивая её возобновляемость по сравнению с бетоном и сталью. Современные технологии модификации, такие как вакуумная и химическая обработка, значительно улучшают её прочность и долговечность, а также позволяют древесине убирать углекислый газ из атмосферы, что способствует борьбе с климатическими изменениями. Обсуждаются нерешенные вопросы использования древесины и необходимость дальнейших исследований для повышения её конкурентоспособности с традиционными материалами. Ключевыми аспектами являются экологическая устойчивость древесины и её модификация для улучшения эксплуатационных характеристик.

Ключевые слова: строительная древесина, пиломатериалы, экологичное строительство.

Древесина – один из самых древних и по-прежнему востребованных строительных материалов. Ее использование в строительстве обусловлено целым рядом преимуществ, которые делают ее конкурентоспособной даже в эпоху современных композитов. [1-3].

Прежде всего, древесина – возобновляемый ресурс. При рациональном лесоводстве объемы заготавливаемой древесины компенсируется естественным приростом леса. Технологии обработки более экологически чистые, по сравнению с, например, бетоном или сталью, в производстве которых задействованы значительные затраты энергетических ресурсов и выделения промышленной пыли углекислого газа.

Актуальность исследования обусловлена поиском современных способов обработки древесины, способствующих их продолжительной и надежной эксплуатации в строительных конструкциях сооружений. Современные технологии, такие как химическая обработка и использование полимеров, позволяют приблизиться к устранению недостатков использования древесины в качестве строительного материала.

Цель работы — анализ методов модификации пиломатериалов и их влияние на прочность и долговечность древесины.

Строительные пиломатериалы занимают важное место в современном строительстве благодаря своей доступности, универсальности и экологическим характеристикам. Однако, как и любые материалы, помимо плюсов они имеют и минусы [4-11], которые учитываются при проектировании и строительстве. Свойства пиломатериалов представлены в табл.1.

Таблица 1 - Преимущества и недостатки пиломатериалов

Преимущества	Недостатки
1. Древесина – экологичный материал, который не выделяет вредных веществ и способствует поддержанию здорового микроклимата в помещениях	1. Древесина может быть подвержена гниению, особенно в условиях высокой влажности. Также она может стать жертвой насекомых, что требует дополнительных мер защиты
2. Пиломатериалы легко поддаются механической обработке, что позволяет создавать разнообразные конструкции и элементы	2. Древесина не является огнестойкой. Для повышения огнестойкости требуются специальные обработки
3. Теплоизоляционные свойства древесины позволяют использовать ее для создания комфортного микроклимата в помещениях и снижать затраты на отопление	3. Древесина может усаживаться и деформироваться под воздействием изменений температуры и влажности, что может негативно сказаться на качестве конструкций
4. При правильной обработке и уходе пиломатериалы могут служить долго, что делает их экономически выгодными	4. В зависимости от породы и качества, пиломатериалы имеют коммерческую стоимость. Кроме того, затраты на обработку и защиту увеличивают стоимость проекта

Для устранения недостатков, повышения эксплуатационных характеристик и долговечности строительных пиломатериалов предложены различные методы модификации древесины, такие как вакуумная и химическая обработка с глубокой пропиткой всей структуры древесины (рис.1), добавление полимеров в пропиточный раствор, термическая обработка древесины, ламинирование и клеение, склеивания древесных частиц для формирования древесно-стружечных (рис.2) и древесно-волокнистых плит, использование биопропиток и наноструктур, комбинирование различных методов [12-18].

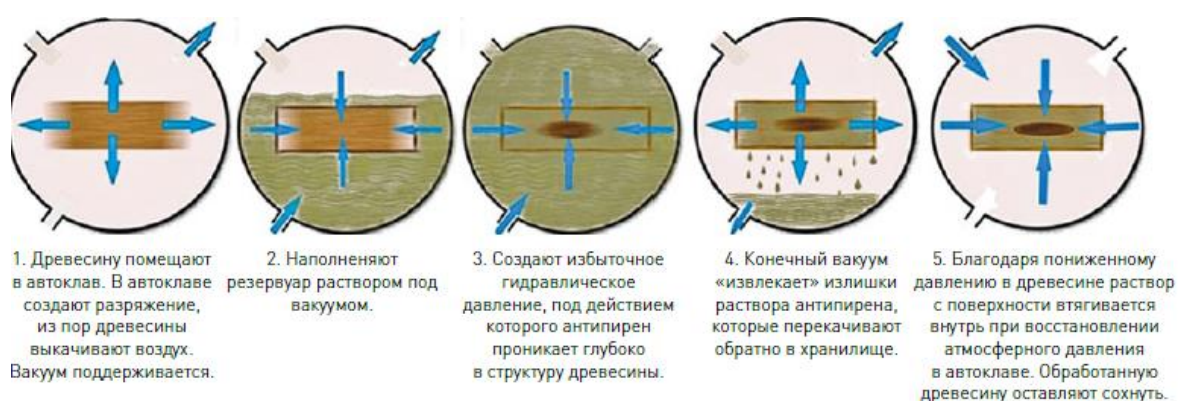


Рис. 1 Химическая обработка древесины.

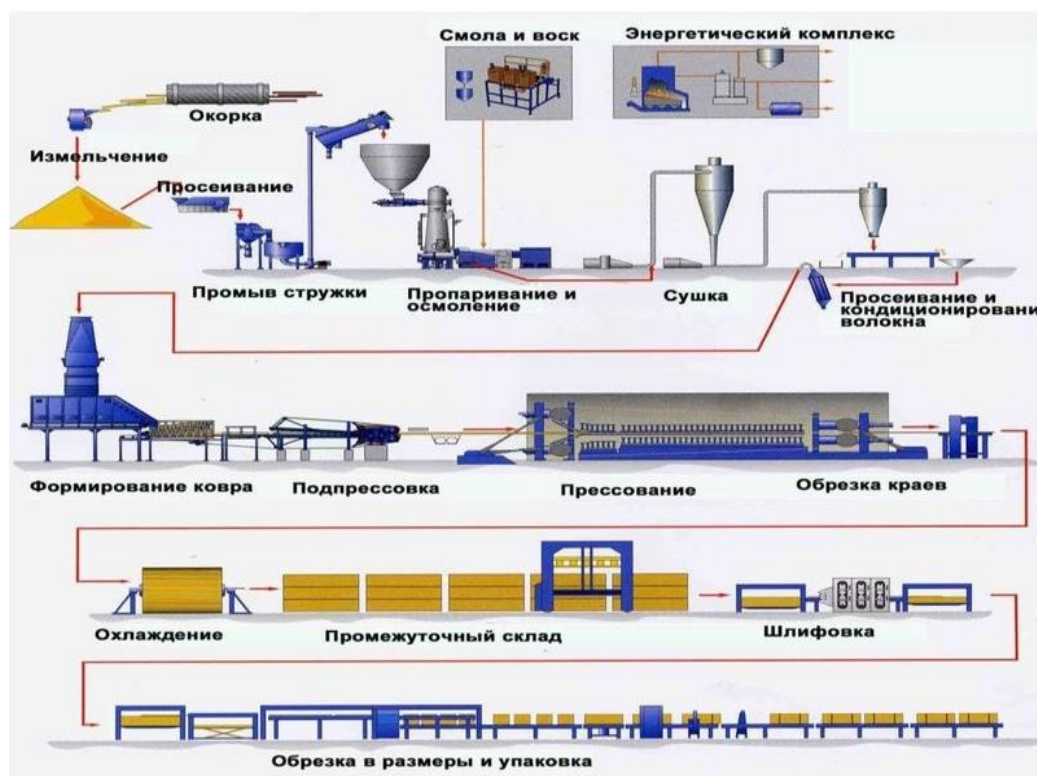


Рис. 2 Процесс изготовления древесно-стружечных плит.

Интересной представляется разработка технологии подготовки строительных древесностружечных пиломатериалов нового поколения. На выходе получается строительная древесина с возможностью поглощать углекислый газ из атмосферы [19]. Предложенная учёными технология обработки делает древесину прочнее. Имеются работы, где строительную древесину наделяют свойствами пассивного улавливания атмосферного CO₂. [20].

Предложенная учёными технология обработки делает древесину прочнее (рис.3), что позволит ей в ряде случаев заменить бетон и даже сталь (рис. 4-5). Тем самым можно сократить производство бетона и стальных изделий, что, в свою очередь, снизит вредные выбросы углекислого газа. Более прочная HW-древесина хоть и опосредованно, но положительно повлияет на климатические изменения.

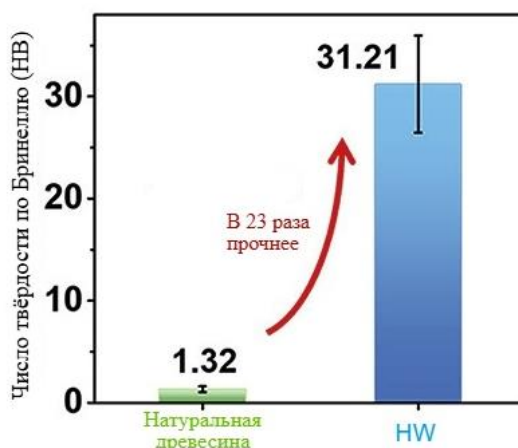


Рис. 3 График твёрдости по Бринеллю натуральной древесины и HW-древесины.

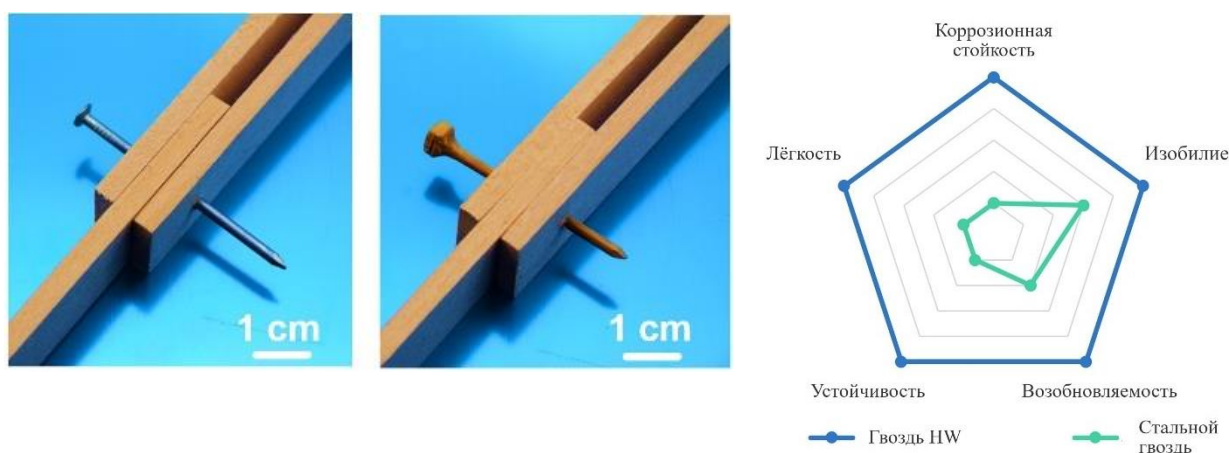


Рис. 4 Демонстрация преимуществ применения HW-гвоздей, по сравнению со стальными гвоздями.

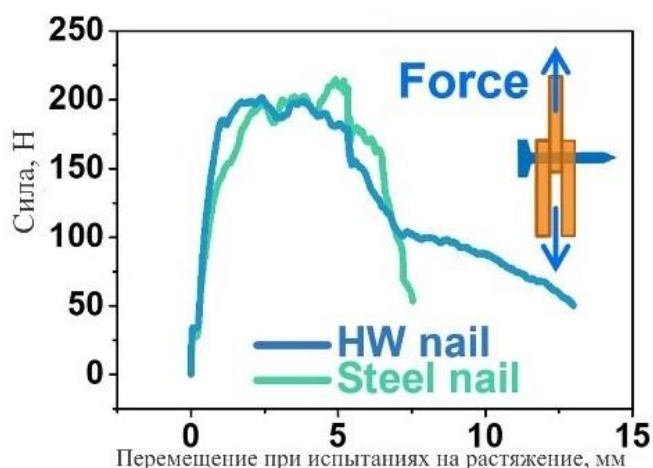


Рис. 5 График зависимости силы от смещения при одноосном испытании на растяжение деревянных досок, закреплённых с помощью обычного стального гвоздя и HW-гвоздя.

Прочная древесина изготавливается следующим образом. Древесину освобождают от лигнина. Это природный полимер, придающий ей гибкость и окраску. Для этого древесину химически обрабатывают для частичного удаления лигнина и гемицеллюлозы, после чего она промывается деионизированной (DI) водой. Затем древесину с извлечённым лигнином высушивают. На последнем этапе древесина вымачивается в растворе с содержанием микроскопических частичек металлоорганического раствора Calgary framework 20 (CALF-20) и просушивается (рис.6).

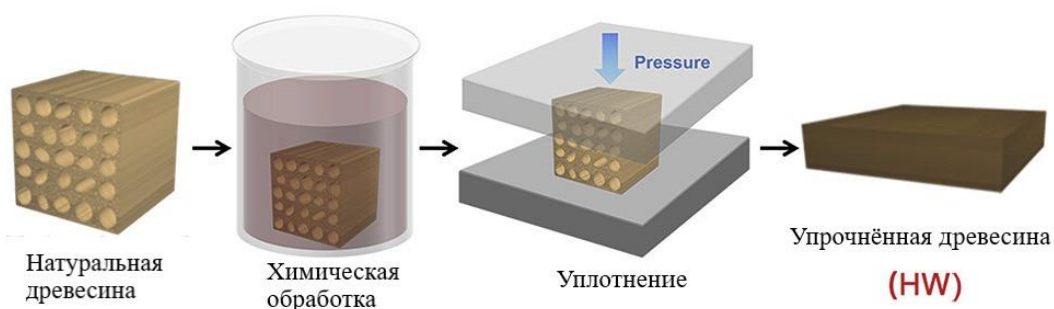


Рис. 6 Обработка натуральной древесины в древесноволокнистые плиты

Освобождённые от лигнина полости в древесине заполняются частичками CALF-20, которое обладает гидрофобными свойствами. В то же время древесина, обработанная CALF-20 отлично поглощает углекислый газ из атмосферы.

Для улучшения эксплуатационных характеристик пиломатериалов, разработаны методы модификации, включая полимерную обработку и

углекислотные поглотители.

Внедрение технологии химической обработки с использованием раствора Calgary framework 20, повышающая прочность обычной древесины в 23 раза, позволит снизить зависимость от бетона и стали, что уменьшит вредные выбросы в атмосферу.

Таким образом, современные технологии модификации древесины могут значительно повысить её прочность и долговечность, делая строительство более экологичным. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований для разработки эффективных и безопасных строительных материалов.

Список использованных источников

1. Каленик В.В., Кравченко Д.С., Лейер Д.В. Применение древесины в современном строительстве// Научное обеспечение агропромышленного комплекса – 2017 – С. 1058-1059.
2. Пилюгина А.А., Пчелинцева Е.Ю. Проблемы и перспективы использования древесины в строительстве// Материалы IX Международной научно-практической конференции (Томск, 12-15 марта 2019 г.) – Т. ч.1 - С. 486-491.
3. Выставкина Е.В. Преимущества и недостатки деревянных конструкций/ Е.В. Выставкина// Научное наследие – 2019 – №41 – С.10-12.
4. Ульбиева И.С., Костоев Б.М. Преимущества и недостатки использования деревянных конструкций в строительстве// Научный лидер – 2024 – №4.
5. Шевырëв Д.Н., Колесников В.А. Достоинства и недостатки древесины как материала// Материалы VII Международной научно-практической конференции "экономические, экологические и социальные проблемы угольных регионов Европы и СНГ" (г. Краснодар, 26 мая 2014 г.) – С.151-154.
6. Маркина Е.В. Влияние древесины на энергоэффективность зданий// Стратегическое развитие отечественной науки: национальное самосознание, скрытые преимущества – сборник статей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Уфа, 2024 г.) – С.95-97.
7. Голубев Е., Дягилева А., Смирнова А. Методы модификации древесины с применением химических средств защиты// Норвежский журнал развития

международной науки — 2020 — №43 – С. 3-6.

8. Шарапов Е.С., Королев А.С., Хисамеева А.Р. Исследование влияния термической модификации на изменение плотности древесины по годичным слоям// Вестник Казанского технологического университета – 2013 – Т.16 – №22 – С.101-103.

9. Шамаев В. А. Перспективы производства и применения модифицированной древесины// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета – 2012 – №78 – С.258-268.

10. Косов И.И. Применения древесины в качестве конструкционного материала в XXI веке// Интеграл – 2019 – №2 – С.16.

11. Федотов И.О., Сивенков А.Б. Проблемы и перспективы применения огнезащитных средств для деревянных конструкций// Проблемы техносферной безопасности: материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов – 2021 – №10 – С.65-69.

12. Ефремов Д.Г., Салимгараева Р.В. Современное состояние вопроса химической обработки древесины// Актуальные проблемы лесного комплекса – 2022 – №62 – С.296-301.

13. Стельмах С.А., Гаркушева Н.М., Лаврентьева Е.В., Григорьева М.Н., Очиров О.С., Окладникова В.О. Исследование действия водорастворимых гуанидинсодержащих (СО) полимеров на *Aspergillus niger* и оценка их эффективности// Химическая технология неорг. и органических веществ, теоретические основы – 2024 – Т. 67 – №4 – С.126-133.

14. Саерова К.В., Беляков Р.В., Иглепова Ю.В. Сокращение времени сушки древесины с помощью предварительной обработки ультразвуком// Инновационный потенциал развития науки в современном мире: технологии, инновации, достижения – 2019 – С.74-81.

15. Иванов А.А. Технология производства, свойства, преимущества и недостатки клееной древесины// Современные научные исследования и инновации — 2021. — №6.

16. Фирсов Н.Н., Азаров В.И., Фирсова С.Н. Способ изготовления древесно-

стружечных плит// Федеральный институт промышленной собственности, отделение ВПТБ – 1995 – С. 4.

17. Патент РФ № RU 2306219 С1, 20.09.2007. Е.Б. Аверина, Годунов И.А., Кузнецова Т.С., Авдеев В.В. Пропиточный состав огне- и биозащиты древесины на её основе// RU 2306219 С1, 2007.

18. Тычино Н.А. Высокоэффективные огнезащитные средства комбинированного действия для обработки древесины: автореферат дисс. доктор технич.наук – Москва, 2002. – С.54-5542.

19. Бо Чен, У.Х. Лейсте, У.Л. Фурни, Ю Лю, Ц. Чен, Т. Ли. Закаленная древесина как возобновляемая альтернатива стали и пластику// Материя – 2021 – Т.4, – №12, – С.3941 — 3952.

20. Габитов Р.Ф., Хайрутдинов В.Ф., Гумеров Ф.М., Зарипов З.И., Гайфуллина Р., Фарахов М.И. Сушка и импрегнация древесины пропиконазолом с использованием сверхкритического CO₂// Сверхкритические Флюиды: Теория и Практика – 2017 – Т.12 – №1 – С. 29–40.

Muruzina E.V., PhD (technical sciences), associate professor, Naberezhnochelninsky institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, sds-m7lab@mail.ru

Myasnikova A.A., student, Naberezhnochelninsky institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University,

Miftakhova N.F., student, Naberezhnochelninsky Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University,

CREATION OF CONSTRUCTION SAWN TIMBER OF NEW GENERATION

Annotation. This article considers wood as an ancient and relevant building material with environmental advantages, emphasising its renewability compared to concrete and steel. Modern modification technologies, such as vacuum and chemical treatments, significantly improve its strength and durability, and allow wood to remove carbon dioxide from the atmosphere, which helps to combat climate change. Unresolved issues in the utilisation of wood and the need for further research to make it more competitive with traditional materials are discussed. Key aspects are the environmental sustainability of wood and its modification to improve performance.

Key words: construction wood, sawn timber, sustainable construction.