

УДК 674.047.

Овчинникова Татьяна Сергеевна
аспирант кафедры управления
в технических системах и инновационных технологий
Уральский государственный лесотехнический университет
Ovchinnikova Tatyana Sergeevna
Ural State Forest Engineering University

**ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ
PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES
OF THERMOMODIFIED WOOD**

Аннотация. Статья включает в себя описание технологии термомодификации древесины, изменение физических параметров древесины в процессе термомодификации, физико-механические свойства различных пород древесины

Abstract. The article includes a description of the technology of thermomodification of wood, changes in the physical parameters of wood in the process of thermomodification, physical and mechanical properties of various types of wood.

Ключевые слова: Термомодификация древесины, технологии, физико-механические характеристики древесины, применение термомодифицированной древесины, прочность, твердость, равновесная влажность.

Keywords: Thermomodification of wood, technologies, physical and mechanical characteristics of wood, application of thermomodified wood, strength, hardness, equilibrium humidity.

Термомодификация древесины представляет собой одну из наиболее актуальных и перспективных технологий в области обработки древесных материалов. В последние десятилетия наблюдается значительный интерес к термомодифицированной древесине, что связано с ее уникальными свойствами, которые делают ее более устойчивой к внешним воздействиям, таким как влага, грибки и насекомые. Эта технология позволяет значительно улучшить физико-механические характеристики древесины, что открывает новые горизонты для ее применения в различных отраслях, включая строительство и мебельную промышленность.

Термомодификация подразумевает термическую обработку древесины с целью улучшения ее эксплуатационных характеристик. В частности, данный процесс повышает устойчивость древесины к биопаразитам и грибкам, а также увеличивает ее долговечность [2]. Окрашивание древесины во время обработки не является необходимым условием для достижения этих высокой долговечности и стабильности [1]. К 1970-м годам во Франции была разработана методика термомодификации, использующая инертный газ и специальные барокамеры, что позволило значительно улучшить качество термомодифицированной древесины. В последующие десятилетия термодревесина обретает популярность, особенно в Европе: к началу 2000-х годов в Финляндии начинают функционировать заводы по производству термомодифицированной древесины, и здесь же возникает Международная ассоциация производителей ТМД [3]. Постепенно термически обработанная древесина получила широкое применение в различных областях, таких как строительство и производство мебели. Это связано не только с ее высоким качеством и функциональностью, но и с поддержкой зависимыми от инсектицидов и химических средств [4]. В производстве термически модифицированной древесины активно используются разные хвойные и лиственные породы.



В качестве примера можно привести сосну, ель и дуб, каждая из которых обладает уникальными характеристиками, что позволяет производить разнообразные виды готовой продукции [5]. Помимо технологических аспектов, термомодифицированная древесина также привлекает внимание своей эстетикой. Она часто используется для отделки помещений, что делает ее привлекательной не только для профессионалов, но и для конечных пользователей, которые ценят не только функциональность, но и внешний вид используемых материалов [2].

Современные исследования продолжают двигаться вперед, стремясь улучшить как процесс термомодификации, так и качество конечных изделий. С появлением новых технологий и подходов в обработке древесины, терморегулируемая древесина имеет большую возможность занять более уверенную позицию на рынке строительных и отделочных материалов [3].

Процесс термомодификации древесины заключается в ее термической обработке при повышенных температурах без доступа кислорода. Обычно термомодификация осуществляется при температуре от 160 до 240 °С, что приводит к значительным изменениям в химическом составе клеточных стенок древесины [1]. Во время термомодификации происходит разложение целлюлозы и лигнина, что влияет на механические свойства древесины. Лигнин и гемицеллюлозы, являясь структурными компонентами, теряют свою стабильность, что приводит к уменьшению гигроскопичности и, соответственно, увеличению устойчивости к воздействию влаги [2]. Этот процесс позволяет добиться таких свойств, как снижение усадки и расширения древесины, а также повышение ее устойчивости к грибковому поражению.

Атмосфера, в которой проводится термомодификация, также играет важную роль. Обработка в инертных газах или с минимальным содержанием кислорода позволяет избежать окислительных процессов, что обеспечивает более качественный конечный продукт [3]. Изменения в физико-механических свойствах термомодифицированной древесины позволяют расширить ее область применения. Например, такая древесина становится более подходящей для использования в условиях, где традиционные виды древесины быстро поддаются разрушению под воздействием внешних факторов [4]. Тем не менее, важно отметить, что процесс термомодификации также имеет некоторые недостатки. Одним из них является потеря прочности материала при экстремально высоких температурах. Это может потребовать дополнительные усилия по улучшению механических характеристик для обеспечения надежности конструкций из термомодифицированной древесины [5].

Важным аспектом термомодификации считается также влажность и влагопоглощение, параметры, которых находятся в допустимых рамках и способствуют улучшению эксплуатационных характеристик термически модифицированной древесины. Изменение физико-механических свойств термомодифицированной древесины связано с преобразованием химических веществ в её составе. Под воздействием высокой температуры происходит деградация гемицеллюлоз и модификация целлюлозы, что приводит к укреплению межмолекулярных связей и изменению структуры древесины. Это, в свою очередь, влияет на теплопроводность и гигроскопичность, уменьшая общую восприимчивость материала к изменению влажности [2].

В результате термомодификации, физические параметры древесины, включая ее прочность на сжатие и твердость, могут увеличиться более чем на 50%, а равновесная влажность снижаться практически на 50% по сравнению с исходным состоянием [3]. Такой эффект достигается благодаря изменениям в химических и физических структурах древесины, что позволяет ей лучше противостоять деформациям и короблению [4].



Таблица 1

Физико-механические свойства различных пород древесины (по ГОСТ 4631-49),
 Таблица. Объемный вес. Предел прочности. Модуль упругости.

Таблица прочности древесины.

Порода и район произрастания	Объемный вес при влажности 15 %, кг/м ³	Предел прочности при 15% влажности, кг/см ²			Модуль упругости при статическом изгибе, Па = кг/м ²
		При сжатии вдоль волокон	При изгибе	При растяжении вдоль волокон	
Береза обыкновенная	640	447	997	-	124000
Береза (Урал)	650	527	984	-	-
Дуб	720	520	935	1288	73000
Ель обыкновенная (северная)	460	423	774	1223	-
Ель обыкновенная (центральные районы)	460	385	722	1076	-
Ель (Урал)	440	353	640	-	75000
Ель (Сибирь)	390	353	603	722	87000
Лиственница (Урал)	680	511	973	-	130000
Лиственница (Сибирь)	600	615	978	1205	132000
Сосна обыкновенная (северная)	540	466	877	-	-
Сосна (центральные районы)	530	439	793	1150	145000
Сосна (Украина)	540	384	732	963	107000
Сосна (Урал)	530	423	717	-	-
Сосна (Сибирь)	480	427	736	931	102000

Применение термомодифицированной древесины позволяет снизить необходимость в дополнительных защитных покрытиях и значительно упрощает последующую обработку, так как материал становится более стабильным [5]. В противоположность этому, традиционные методы часто требуют применения различных химических веществ для защиты древесины, что может привести к ухудшению её экологичности и долговечности. Кроме того, такие методы обработки могут само по себе вызвать дополнительные проблемы, например, появление трещин и деформаций в результате колебаний влажности и температуры.

Таким образом, термомодификация предлагает более безопасный и эффективный подход к обработке древесины, получая преимущества, которые могли бы сравниться лишь с экзотическими тропическими породами [1]. Следует отметить, что, несмотря на все преимущества, термомодификация может не быть столь эффективной для хвойных пород, как это наблюдается в лиственных. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований и улучшений технологии модификации, чтобы максимально использовать потенциал хвойной древесины [2]. Сравнительно меньшее внимание к термомодификации у хвойных пород также



связано с увеличением затрат на обработку и технические нюансы процесса, которые могут потребовать более детального изучения для внедрения в массовое производство [3].

Современные тенденции развития технологии термомодификации древесины хвойных пород открывают новые горизонты для её применения в различных отраслях. Одной из важных перспектив является расширение области применения термомодифицированной древесины в строительстве, особенно в реставрации объектов культурного наследия. Однако при этом встают этические вопросы о сохранении аутентичности используемых материалов, что требует дополнительного внимания и проработки проблематики [1]. Двигателем инноваций в этой области становятся новые технологии и оборудование. Совершенствование методов термомодификации, внедрение автоматизированных процессов не только повышает качество изделий, но и увеличивает производительность, что является важным фактором в условиях растущей конкуренции [2]. Аспект устойчивого строительства также влияет на развитие технологии. С учетом современных экологических трендов, термомодифицированная древесина становится достойной альтернативой традиционным строительным материалам, что способствует более устойчивому развитию отрасли [3]. Предприятия, как отечественные, так и зарубежные, проявляют активный интерес к термомодифицированной древесине, создавая новые возможности для сотрудничества и распространения данной технологии [4].

Научные исследования в области термомодификации ориентированы на изучение термохимических процессов, что может привести к улучшению свойств древесных материалов. Глубокое понимание этих механизмов позволит адаптировать технологию под специфические требования различных отраслей [5]. Одной из перспектив, заслуживающей внимания, является возможность применения термомодифицированной древесины для производства мебели и других изделий. Вполне возможно, что это направление будет динамично развиваться, так как дизайн и функциональные характеристики термомодифицированной древесины создают дополнительные конкурентные преимущества на рынке [1]. Вместе с тем следует учитывать и вызовы, стоящие перед отраслью. Сложности в стандартизации процессов термомодификации и вопроса реконструкции объектов культурного наследия остаются актуальными. Рост требований к качеству и лицензионным нормам может стать препятствием для массового внедрения технологии [2]. Все эти факторы создают основу для дальнейших исследований и практических разработок в области термомодификации древесины.

Список литературы:

1. FOSSAWOOD: Производство мебельного щита [Электронный ресурс] // fossawood.com – Режим доступа: <https://fossawood.com/>, свободный. – Загл. с экрана
2. Study of thermally modified wood properties and parameters [Электронный ресурс] // brstu.ru – Режим доступа: https://brstu.ru/static/unit/journal_smt/docs/number-30/138-144.pdf, свободный. – Загл. с экрана
3. Варианты технологии термомодификации древесины.. [Электронный ресурс] // scienceforum.ru – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2013/article/2013009201>, свободный. – Загл. с экрана
4. ГОСТ Р 58561-2019 Конструкции деревянные. – docs.cntd.ru [Электронный ресурс] // docs.cntd.ru – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200168470>, свободный. – Загл. с экрана
5. Антоник Альбина Юрьевна, Леонович Олег Константинович Исследование свойств термомодифицированной древесины // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2018. №1 (204). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-svoystv-termomodifitsirovannoy-drevesiny> (12.05.2025).

