УДК 674.03 EDN ZOKRED

Обоснование исследования влияния технологических факторов на качество формирования клеевого соединения в твердолиственных породах древесины

О.В. Юркова[1*], А.А. Ковалев[2], А.В. Арефьев[2]

[1]Общество с ограниченной ответственностью «Ставрос», наб. Обводного канала, д. 134, корп. 12, Санкт-Петербург, 190020, Россия
[2]Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, Институтский переулок, д. 5, лит У, Санкт-Петербург, 194021, Россия

[*]E-mail: olesya-urkova.tiger22@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены технологические факторы, влияющие на качество клеевого соединения, обоснование необходимости проведения исследований. Цель работы – обоснование исследования влияния технологических факторов на качество формирования клеевого соединения в твердолиственных породах древесины. В соответствие с целью сформулированы следующие задачи: определить влияние влажности на физико-механические свойства древесины, определить влияние наклона волокон на прочностные характеристики древесины твердолиственных пород, определить влияние плотности древесины на качество формирования клеевого соединения, разработать рекомендации по совершенствованию технологии склеивания цельной древесины твердолиственных пород. Научной новизной обладают теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение возможности повышения качества клеевого соединения в твердолиственных породах, технологические факторы, которые необходимо учитывать при склеивании твердолиственных пород древесины. Полученные результаты позволят увеличить выход качественной готовой продукции с заданными механическими характеристиками и сократить количество брака. Полученные результаты могут быть использованы лесопильными предприятиями, которые изготавливают пиломатериалы для других производств; мебельными предприятиями, изготавливающими различную продукцию из твердолиственных пород древесины.

Ключевые слова: твердолиственные породы, процесс склеивания, технологические факторы, плотность древесины, дуб, бук.

Для цитирования: Юркова, О. В. Обоснование исследования влияния технологических факторов на качество формирования клеевого соединения в твердолиственных породах древесины / О. В. Юркова, А. А. Ковалев, А. В. Арефьев // Модернизация, Инновации, Прогресс (MIP ENGINEERING-VII-2026): материалы VII Всероссийской (национальной) научной конференции (Красноярск, 11–12 сентября 2026 г.). – Красноярск: Красноярский краевой Дом науки и техники Российского Союза научных и инженерных общественных объединений, 2026. – Т. 20. – С. 348-353. – EDN: ZOKRED.

Substantiation of the study of the influence of technological factors on the quality of the formation of an adhesive joint in hard-leaved wood

O.V. Yurkova[1*], A.A. Kovalev[2], A.V. Arefiev[2]

[1]«Stavros» LTD, naberezhnaya Obvodnogo kanala, d 134, k. 12, St. Petersburg, 190020, Russia
[2]St. Petersburg State Forestry University, Institutskij per., d. 5, lit. U, St. Petersburg, 194021, Russia

[*]E-mail: olesya-urkova.tiger22@yandex.ru

Abstract. Technological factors influencing adhesive bond quality are considered, and the necessity of the research. The purpose of the work is to substantiate the study of the influence of technological factors on the quality of the formation of adhesive joints in hardwood. In accordance with the purpose, the following tasks are formulated: to determine the effect of humidity on the physico-mechanical properties of wood, to determine the effect of fiber inclination on the strength characteristics of hardwood, to determine the effect of wood density on the quality of adhesive bonding, to develop recommendations for improving the technology of bonding solid hardwood. Scientific novelty is provided by theoretical substantiation and experimental confirmation of the possibility of improving the quality of adhesive joints in hardwoods, technological factors that must be taken into account when gluing hardwoods. The results obtained will increase the yield of high-quality finished products with specified mechanical characteristics and reduce the number of defects. The results obtained can be used by sawmills that produce lumber for other industries; furniture companies that manufacture various products from hardwood.

Keywords: hardwoods, gluing process, technological factors, wood density, oak, beech.

For citation: Yurkova, O. V. Substantiation of the study of the influence of technological factors on the quality of the formation of an adhesive joint in hard-leaved wood / O. V. Yurkova, A. A. Kovalev, A. V. Arefiev // Modernization, Innovations, Progress (MIP ENGINEERING-VII-2026): Proceedings of the VII All-Russian (National) Scientific Conference (Krasnoyarsk, September 11–12, 2026). – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk Regional Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Public Associations, 2026. – Vol. 20. – P. 348-353. – EDN: ZOKRED.

1. Введение

Малая часть компаний (мебельных предприятий) на своем производстве использует твердолиственные породы (ТЛП), например, дуб, бук, ясень, граб и т.д., так как на это есть весьма весомые причины:

1) Высокая стоимость сырья. Данные породы древесины растут медленнее, чем хвойные (ель, сосна), запасов в Российской Федерации меньше, следовательно, заготовка и логистика, в основном из южных регионов обходится дороже;

2) Увеличенные затраты на механическую обработку. В связи с высокой плотностью-режущий инструмент изнашивается намного быстрее, необходимо мощное оборудование, что приводит к росту затрат;

3) Стоимость конечного продукта. Изделия из дуба (ясеня) намного дороже, нежели сосна, вследствие чего ограничивается спрос в бюджетном сегменте.

4) Возникающие дефекты при обработке древесины ТЛП, например, при фрезеровании заготовок бук склонен к скалыванию; при шлифовке дубовых заготовок возможно появление ворса на поверхности;

5) Вес готового изделия. В виду своей высокой плотности древесина ТЛП значительно тяжелее, чем хвойные.

Несмотря на вышеуказанные недостатки, использование твердолиственных пород древесины в процессах склеивания дает ряд преимуществ, влияющие на прочность, долговечность готового изделия:

1) Высокая прочность клеевого соединения. Исследования показывают, что при склеивании ТЛП наибольшую прочность обеспечивают клеи ПВА.

2) Износостойкость и долговечность. Благодаря физико-механическим свойствам (плотность, прочность) ТЛП обеспечивают длительный срок эксплуатации, выдерживают механические нагрузки.

3) Стабильность формы готового изделия. Склеенные конструкции менее подвержены короблению, растрескиванию при изменении температурно-влажностного режима.

4) Возможность комбинировать твердолиственные породы между собой. Склеивание ламелей разных ТЛП помогает расширить области применения: например, дуб используют для получения прочности, ясень-упругости и т.д.

5) Эстетические свойства. Благодаря выразительной структуре, ярко-выраженным годичным кольцам у изделий в процессе производства получается насыщенный рисунок.

6) Возможность использования древесины пониженного качества. При склеивании ламелей между собой можно применять заготовки с дефектами (сучки), вырезая их и заклеивая место выреза, создавая тем самым рациональное использование сырья.

Ниже на рисунке 1 представлен мебельный щит, полученный при склеивании из дубовых ламелей.

Рисунок 1. Мебельный щит из древесины дуба.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Цель работы – обоснование исследования влияния технологических факторов на качество формирования клеевого соединения в твердолиственных породах древесины.

В соответствие с целью сформулированы следующие задачи:

- определить влияние влажности на физико-механические свойства древесины;
- определить влияние наклона волокон на прочностные характеристики древесины твердолиственных пород;
- определить влияние плотности древесины на качество формирования клеевого соединения;
- разработать рекомендации по совершенствованию технологии склеивания цельной древесины твердолиственных пород.

В области изучения распространения свойств древесины и их влияния на выход пиломатериалов занимались: П. Н. Хухрянский [1], О. В. Юркова [2], O. Martisson [3] и другие. Также проводились исследования с целью увеличения объемного и качественного выхода конструкционных пиломатериалов хвойных пород. Однако, по ТЛП исследований проводилось недостаточно (С. С. Гайдук, Е. В. Кантиева, Л. В. Пономаренко, М. А. Послухаев и др.).

В основном, деревообрабатывающие предприятия в качестве исходного сырья применяют хвойные породы. Тем не менее, существуют и производства, которые используют исключительно твердолиственные породы (дуб, бук, ясень), а также и ценные породы-американский орех, венге, зебрано и палисандр, которые, в свою очередь обладают высокой плотностью. Ниже приведены примеры изделий (рисунки 2-4), которые выпускает одно из таких предприятий.

Рисунок 2. Мебельные ручки из ценных пород древесины.

Рисунок 3. Мебельная ручка из древесины дуба с инкрустацией из эпоксидной смолы.

Рисунок 4. Столб для лестницы из древесины дуба.

3. Методы и материалы исследования

Методологические основы исследований составили основные положения науки о древесине, ее свойствах, теории адгезии, а также методы контроля.

В качестве исходных материалов будут использоваться твердолиственные породы (дуб, бук), клей, оборудование, использующееся на предприятии и в лабораториях СПбГЛТУ, а также техническая литература: научные труды предыдущих исследователей, учебная и методическая литература.

Теоретическая значимость работы заключается в следующем:

1. Обоснование возможности повысить качество клеевого соединения при склеивании твердолиственных пород.

2. Более углубленное понимание процессов адгезии: влияние плотности, влажности, наличия сучков на взаимодействие клея.

3. Уточнение математических моделей с целью прогнозирования на раннем этапе прочности клеевого соединения.

4. Полученные результаты

Полученные результаты позволят увеличить выход качественной готовой продукции с заданными механическими характеристиками и сократить количество брака. Полученные результаты могут быть использованы: лесопильными предприятиями, которые изготавливают пиломатериалы для других производств; мебельными предприятиями, изготавливающими различную продукцию из твердолиственных пород древесины.

5. Выводы

Технологические факторы (влажность древесины, плотность, пористость, содержание экстрактивных веществ, анизотропия, направление волокон), даже в рамках одной породы и одной доски оказывают сильное влияние на качество готовой продукции.

Чтобы минимизировать количество брака, рационально использовать древесину, уменьшить затраты на производстве, необходимо учитывать эти факторы.

Так как в твердолиственных породах содержится большое количество экстрактивных веществ, необходимо тщательно отбирать древесину, если в дальнейшем изделие будет покрываться лакокрасочными материалами, особенно, в процессе тонировки. Не соблюдая рекомендации подбора, в процессе изготовления можно получить на выходе бракованную продукцию.

Несмотря на сложности в обработке, увеличения затрат на механическую обработку ТЛП, высокие физико-механические свойства древесины – можно расширять сферы применения. Конечные изделия обладают высокой прочностью, стойкостью и повышенным сроком эксплуатации.

Так как исследований по влиянию технологических факторов на качество формирования клеевого соединения в твердолиственных породах древесины недостаточно, планируется проведение экспериментов на одном из крупном предприятии в Санкт-Петербурге, использующее в качестве исходного сырья пиломатериалы твердолиственных и ценных пород древесины.

Список литературы

1. Хухрянский, П. Н. Прессование древесины / П. Н. Хухрянский. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1964. –351 с.
2. Исследование прочности древесины хвойных пород ленинградской области / О. В. Юркова, С. С. Никульшин, Д. А. Аношин [и др.] // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса : сборник научных трудов III Международной научно-технической конференции, Кострома, 21–24 сентября 2015 года / ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет». – Кострома: Костромской государственный технологический университет, 2015. – С. 48-49. – EDN: UTUVWR.
3. Martinsson, O. Siberian larch: forestry and timber in a Scandinavian perspective / O. Martinsson, J. Lesinski // Bispgarden: Jämtlands läns institut för landsbygdsutveckling, 2007. – P. 90.
4. Пономаренко, Л. В. Натурное исследование прочности склеивания массивной древесины современными клеями при эксплуатации в различных условиях / Л. В. Пономаренко, Е. В. Кантиева, М. А. Послухаев, А. Н. Чернышев // Лесотехнический журнал. – 2020. – Т. 10, № 1 (37). – С. 105–115. – https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2020.1/11. – EDN: FZPPTK.
5. Гайдук, С. С. Методики оценки прочности клеевых соединений массивной древесины / С. С. Гайдук, Е. В. Ручкина // Лесная инженерия, материаловедение и дизайн : материалы 85-й научно-технической конференции с международным участием, Минск, 01–13 февраля 2021 года. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2021. – С. 109-111. – EDN: NHBVTC.
6. Глебов, И. Т. Энциклопедия деревообработки / И. Т. Глебов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 392 с.