

Научная статья
УДК674.81

ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПУТЕМ ЕЕ ТЕРМОМОДИФИКАЦИИ

А. Е. Тюменцева¹, А. Ю. Лопатин², В. Д. Эскин³,
А. И. Криворотова⁴, А. А. Орлов⁵

^{1,2,3,4,5} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Анастасия Евгеньевна Тюменцева, anastasiyatumentsevaa@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты исследования способа переработки древесной коры в плитные материалы путем ее термической модификации с последующей механоактивацией. Термообработка коры проводится с целью получения новых свойств готового плитного материала. Изучено влияние термообработки на прочностные показатели получаемых плит.

Ключевые слова: термомодификация, кора, механоактивация, переработка отходов, способ, исследование, прочностные показатели

Scientific article

PROCESSING OF WOOD BARK INTO SLAB MATERIALS BY ITS THERMOMODIFICATION

А. Ye. Tyumentseva¹, А. Yu. Lopatin², V. D. Eskin³,
А. I. Krivorotova⁴, А. А. Orlov⁵

^{1,2,3,4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

Corresponding author: Anastasiya E. Tyumentseva,
anastasiyatumentsevaa@gmail.com

Abstract. The paper presents the results of a study of the method of processing wood bark into slab materials by its thermal modification with subsequent mechanical activation. The heat treatment of the bark is carried out in order to obtain new properties of the finished slab material. The influence of heat treatment on the strength characteristics of the resulting plates has been studied.

Keywords: thermomodification, bark, mechanical activation, waste recycling, method, research, strength indicators

На сегодняшний день вопрос рационального использования отходов деревообрабатывающей промышленности стоит достаточно остро. Невзирая на ряд положительных свойств древесины и высокий спрос во многих отраслях благодаря ее высоким эксплуатационным свойствам, каждое предприятие ежедневно сталкивается с проблемой утилизации древесной коры, стружки, опилок, отсева технологической щепы. Переработка отходов, не входящих в процесс производства тех или иных изделий, становится наиболее перспективным способом получения дополнительной прибыли, а полученная продукция вызывает высокий спрос у потребителя.

Максимизировать использование отходов деревообрабатывающих предприятий становится возможным благодаря новым современным технологиям и оборудованию. Такой вид отходов, как древесная кора, активно используется в производстве лекарственных препаратов и в агропромышленном комплексе для мульчирования почвы. Кроме того, известно большое количество исследований, посвященных брикетированию древесной коры с целью ее более эффективного сжигания.

Необходимо также отметить актуальное на сегодняшний день направление использования коры как хвойных, так и лиственных пород в изготовлении композиционных материалов. Ввиду особенности свойств древесная кора может стать универсальным сырьем для производства различного рода материалов.

Химический состав коры отличается повышенным содержанием экстрактивных веществ, лигнина и пониженным содержанием целлюлозы. Доля неорганических веществ в общем количестве составляет 10–15 %, это в 10 раз больше, чем в древесине. Преобладающими элементами золы являются кальций (82–95 %), калий, магний [1].

Содержание минеральных веществ и примесей в коре значительно выше, чем в древесине. Это объясняется не только наличием минеральных отложений в период роста дерева, но и значительным загрязнением коры при заготовке и транспортировке [2].

Как и любое другое органическое сырье, древесная кора требует определенной подготовки. Кроме стандартных операций измельчения, сортировки, удаления посторонних включений кора может быть подвергнута модификации. Одним из современных способов модификации древесного сырья является термическая обработка, или термомодификация. Термомодификация может проводиться с различными целями: для повышения декоративных свойств древесного материала, для повышения показателей влаго-, атмосферо- и биостойкости. Методы химической защиты древесины и древесных материалов во многом себя исчерпали

ввиду ориентированности современного человека на экологичность, биоразлагаемость и гигиеничность используемых предметов, мебели и т.п. В современную эпоху на первый план выходит забота о здоровье человека и экологии [3].

Термомодификация древесины – на сегодняшний день интенсивно изучаемый процесс, постоянно требующий дополнительных исследований и экспериментов. Термомодифицирование в зависимости от применяемой технологии может существенно изменить внешний вид, цветовую гамму, физические и физико-химические свойства древесного сырья. У термообработанной древесины наблюдаются уменьшение разбухания, повышение биостойкости и формостабильности, изменение показателей твердости и прочности.

В работе зарубежных авторов представлены результаты исследований по изготовлению изоляционных панелей на основе термомодифицированной коры и УФ-клея [4]. Для изготовления панелей авторами используется термически обработанная кора тополя. Образцы материала изготавливались методом горячего прессования по следующему режиму: температура 180 °С, давление 2,8 МПа, продолжительность 18 секунд на миллиметр. Полученные образцы сравнивались с образцами на основе нетермомодифицированной коры. Образцы имели следующие свойства: теплопроводность в пределах от 0,064 до 0,067 Вт·м⁻¹·К⁻¹, показатели модуля упругости и предела прочности при изгибе увеличились на 100 %, внутренняя связь увеличилась на 27 %, а водопоглощение и набухание по толщине уменьшились на 53,8 и 69,1 % соответственно.

Основываясь на проведенном анализе имеющихся научных работ, мы поставили задачу изучить возможность изготовления плитного материала средней плотности из коры хвойных пород, подвергнутой термической обработке с дальнейшей механоактивацией. Под механоактивацией понимается обработка термомодифицированной коры в гидродинамическом диспергаторе [5]. Данный вид обработки позволяет создавать плитные материалы на основе древесного сырья без применения связующих веществ.

В качестве сырья использовалась кора древесины лиственницы. Термообработка проводилась согласно выбранному режиму, основанному на режимах модификации как массивной древесины, так и измельченных древесных частиц. Диапазон температур, используемый для модифицирования древесины, находится в пределах от 160 до 180 °С. По результатам предварительных экспериментов было установлено, что использование при термомодифицировании температуры выше 180 °С и высокой продолжительности выдержки приводит к деструкции коры [6].

На кафедре технологии деревообработки СибГУ им. М. Ф. Решетнева нами смонтирована и испытана экспериментальная установка на базе сушильного шкафа марки KBCG100/250 (рис.1).



Рис. 1. Сушильный шкаф марки KBCG100/250

Термообработка измельченной коры проводилась при температуре 180 °С с продолжительностью 180 мин. Влажность коры перед термообработкой составляла около 30 %. Термически обработанная кора для охлаждения и выравнивания возможных напряжений перед дальнейшими исследованиями выдерживалась в течение 48 ч.

Полученная кора измельчалась до фракции менее 5 мм и обрабатывалась в гидродинамическом диспергаторе согласно выбранному режиму. Полученная корьевая суспензия проходила 2 стадии обезвоживания. Из полученной корьевой массы изготавливались плитные материалы методом холодного прессования (отжима).

С целью определения влияния термообработки на свойства плитных материалов на ее основе был проведен эксперимент – сравнивались физико-механические свойства плит на основе коры, прошедшей термообработку, и на основе нетермообработанной коры.

Полученные образцы относятся к материалам средней плотности, толщина получаемых материалов может варьироваться от 8 до 18 мм в зависимости от назначения материала. Образцы были испытаны на основные физико-механические показатели [7].

На рис. 2 представлены результаты испытаний прочности при статическом изгибе для плитных материалов на основе коры. Из диаграммы прочности видно, что образцы на основе термообработанной коры имеют показатели ниже, чем образцы из нетермообработанной коры. Для образцов плотностью 430 кг/м^3 разница в показателях равна около $0,2 \text{ МПа}$, для образцов плотностью выше 500 кг/м^3 разница составляет около $0,3 \text{ МПа}$.

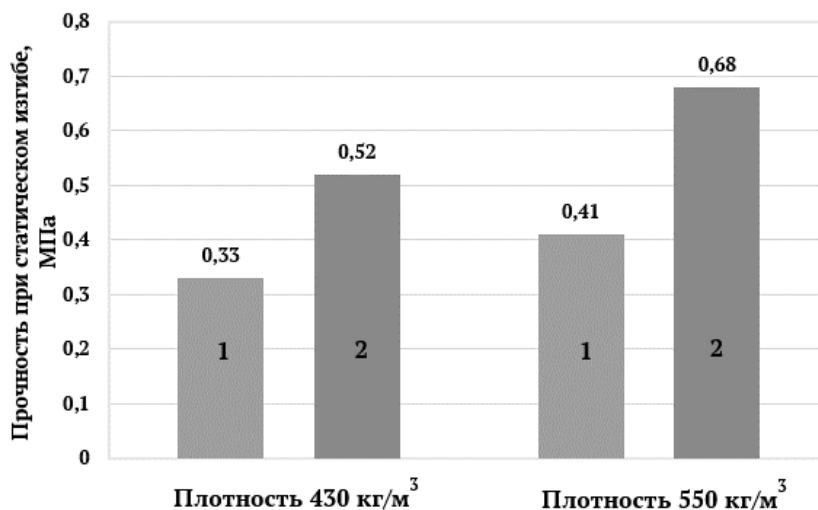


Рис. 2. Показатели прочности образцов корьевых плит холодного прессования:
1 – кора, прошедшая термообработку, 2 – исходная кора

На рис. 3 показаны результаты испытаний полученных образцов на водопоглощение. Из диаграммы видно, что в среднем показатель водопоглощения снижается на величину от 4 до 5 % в зависимости от плотности плиты.

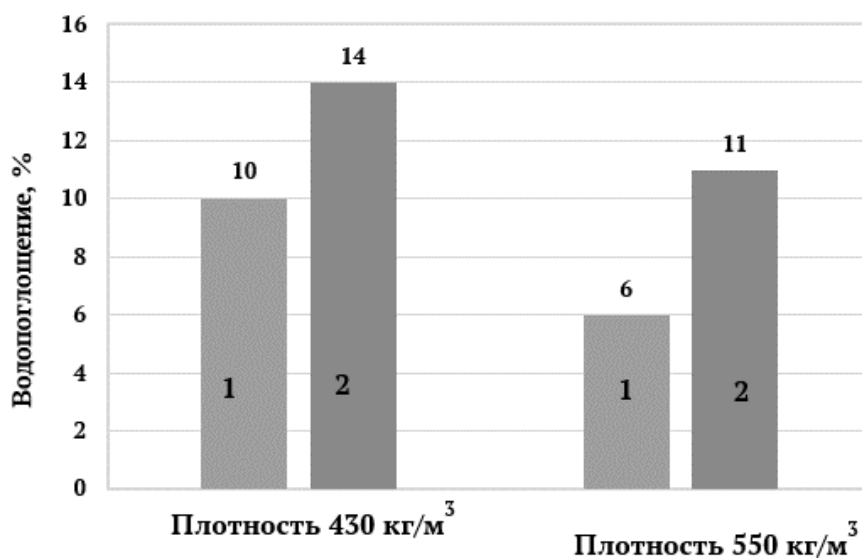


Рис. 3. Показатели водопоглощения образцов корьевых плит холодного прессования:
1 – кора, прошедшая термообработку, 2 – исходная кора

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что древесная кора является перспективным сырьем для изготовления плитных материалов в сочетании с инновационными способами ее обработки. У материалов на основе термомодифицированной коры снижаются показатели водопоглощения, что является важным фактором при определении области применения материала. Снижение прочностных свойств, возможно, обусловлено условиями термомодификации и требует дальнейшего изучения.

Список источников

1. Симонов М. Н. Некоторые физические и механические свойства коры основных древесных пород // Лесной журнал, 1962. № 5. 133 с.
2. Шарков В. И. О химическом составе древесной коры. / Лесохимическая промышленность, 1939. № 1. 41 с.
3. Химико-механическая модификация древесины осины / Ю. И. Ветошкин, И. В. Коцюба, Л. И. Шайхлисламова, Г. З. Миннуллина, Д. В. Шейкман //Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды VII Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург, 2012 г. 76. с.
4. Zoltán Pasztory, Dimitrios Tsalagkasa, Norbert Horvathb, Zoltán BÖRCSÖKa. Insulation Panels Made from Thermally Modified Bark // Sopron University. Hungary : Acta Silv. Vol. 15. №. 1. 2019. P. 23–34.
5. Аввакумов Е. Г. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск : Наука, 1986. 306 с.
6. Сафин Р. Г., Сафина А. В., Шаяхметова А. В. Исследование физико-механических свойств термомодифицированной древесины березы // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 4. С. 213–217.
7. Цыбульский Л. М. Свойства древесных плит из отходов окорки сосновой древесины // МОД, 1971. № 3. С. 10.

Информация об авторах

Анастасия Евгеньевна Тюменцева, anastasiatyumentsevaa@gmail.com;
 Алексей Юрьевич Лопатин, 16alekseylpatin1999@mail.ru;
 Владислав Дмитриевич Эскин, vladislaweskin@gmail.com;
 Анна Ивановна Криворотова, tkmkai@mail.ru;
 Александр Анатольевич Орлов, orlovaa@mail.sibsau.ru