

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ
МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ****STUDY OF SURFACE TENSION OF MODIFIED WOOD**

Ходосова Н.А., кандидат химических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Заяц В.В., студент ФГБОУ ВО «Воронежский лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Dmitrenkov A.I., Candidate of Technical Sciences, associate professor of FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F.Morozov», Voronezh, Russia

Дмитренко А.И., кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Khodosova N.A., Candidate of Chemical Sciences, associate professor of FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F.Morozov», Voronezh, Russia

Zayats V.V., student of FGBOU VO «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F.Morozov», Voronezh, Russia

Аннотация. Проведено исследование поверхностного натяжения древесины различных пород деревьев, пропитанных отработанным подсолнечным маслом. Для обработки маслом использованы образцы древесины березы, сосны и липы. Пропитку древесных материалов осуществляли методом «горяче-холодных ванн». В качестве пропиточного материала использовали отработанное фритюрное рафинированное масло. Более детально в работе изучено воздействие пропиточного состава на основе отработанного фритюрного масла, с наполнителем и сиккативом на древесину березы. В качестве наполнителя применяли древесную муку хвойных пород древесины и сиккатив на основе солей металлов. Поверхностное натяжение для всех образцов определяли по краевому углу смачивания, с этой целью использовали метод жидкой капли на поверхности твёрдого тела. Установлено, что пропитка необработанной древесины фритюрным маслом приводит к увеличению поверхностного натяжения на всех образцах, в большей степени это характерно для древесины сосны. Введение в пропиточный состав сиккатива в количестве 1 % совместно с древесной мукой позволяет снизить время высыхания и улучшить водоотталкивающие свойства древесины березы.

Summary. The study of the surface tension of wood of various tree species impregnated with used sunflower oil was carried out. Samples of birch, pine and linden wood were used for oil treatment. Impregnation of wood materials was carried out by the method of “hot-cold baths”. As an impregnating material, used refined fryer oil was used. In more detail, the paper examines the effect of an impregnating composition based on used fryer oil, with a filler and a desiccant on birch wood. Wood flour of coniferous wood species and a metal salt-based drier were used as a filler. The surface tension for all images was determined by the edge angle of wetting. For this purpose, the method of a

liquid drop on the surface of a solid body was used. It was found that the impregnation of untreated wood with deep-frying oil leads to an increase in the surface tension on all samples, to a greater extent this is typical for pine wood. The introduction of a 1% siccativе in the impregnating composition together with wood flour reduces the drying time and improves the water-repellent properties of birch wood.

Ключевые слова: пропитка, образцы древесины, отработанное фритюрное масло, поверхностное натяжение

Keywords: impregnation, wood samples, used fryer oil, surface tension.

На протяжении десятилетий натуральная древесина занимает лидирующие позиции среди многообразия строительных и отделочных материалов. Дерево остается одним из самых распространенных конструкционных материалов из-за доступности и выгодного сочетания относительно высокой прочности, низкой плотности и теплопроводности. Не смотря на огромный выбор и на перспективные свойства синтетических материалов, полностью воссоздать и заменить свойства и особенности древесины им до сих пор не удалось. Однако, у дерева есть и существенные недостатки – низкие био- и огнестойкость, влагостойкость и формостойкость. Ученые давно нашли способ борьбы с этими недостатками – это модификация древесины [1, 2]. Модификация древесины – это процесс воздействия на дерево для улучшения его механических и биологических параметров. Модификация позволяет повысить срок службы изделий из древесины, влаго- и водостойкость, придает устойчивость к микроорганизмам, высоким температурам и др. Модифицированная древесина может использоваться в широком диапазоне температур и влажности, не теряя, при этом, своих свойств.

Модификация древесины осуществляется разными способами, наиболее востребованными являются: термическая, химическая и механическая обработка. Помимо перечисленных способов модификации существуют и комбинированные методы. Каждый из способов имеет свои достоинства и недостатки.

В исследованиях [3, 4] предлагается проводить модификацию, используя различные пропиточные составы, на основе отработанного моторного масла и древесной муки. Такие составы позволяют уменьшить водопоглощение и разбухание древесины в тангенциальном и радиальном направлениях.

В ряде работ [5, 6] показана возможность применения отработанных растительных масел для модификации древесины, в результате которой водопоглощение обработанной древесины снижается в сравнении с необработанными образцами древесины. Отработанное фритюрное масло после переработки может использоваться для производства смазочных материалов, лаков, красок, биодизеля [7, 8]. Такое вторичное использование позволяет снизить экологическое загрязнение почвы, уменьшить токсичность выхлопных газов и отчасти решает энергетическую проблему.

Цель работы состоит в определении поверхностного натяжения образцов некоторых пород древесины, пропитанных составами на основе отходов отработанного фритюрного подсолнечного масла.

В качестве материалов для испытания выбраны образцы древесины березы, липы и сосны. Все образцы представляют основные лесобразующие древесные породы Воронежской области. Использовали заготовки размером 20 x 20 мм в радиальном и тангенциальном направлениях, высотой вдоль волокон 10 мм. Для пропитки применяли использованное пищевое фритюрное подсолнечное масло. В качестве наполнителя применяли древесную муку хвойных пород древесины и сиккатив на основе солей металлов. Модификацию осуществляли методом «горяче-холодных ванн». Древесину, подлежащую пропитке, выдерживают определенное время в горячей ванне (90-95⁰С), а затем в холодной ванне (15-20⁰С), где пропитка проходила в течение такого же времени. В горячей ванне древесина прогревается, увеличивается суммарная упругость паровоздушной фазы (водяных паров и воздуха, содержащихся в порах); при переносе древесины в холодную ванну упругость водяного пара и воздуха резко падает, в результате чего модификатор интенсивно проникает в древесину.

Для получения прочного модифицированного покрытия пропиточные композиции должны хорошо смачивать древесину, растекаться по ее поверхности и уже потом пропитывать древесину на заданную глубину. На качество пропитки влияют многие факторы: вид и вязкость пропиточного состава, растворитель, рецептуры, температура процесса пропитки и др. параметры.

Поверхностное натяжение древесины определяли методом жидкой капли по величине краевого угла смачивания. На поверхность подложки используемых образцов древесины наносили пипеткой каплю воды, выдерживали некоторое время до установления равновесия и проводили измерения с использованием диапроектора. Контур капли проецируют на экран и зарисовывают на листе бумаги. В точке соприкосновения трёх фаз проводят касательную и определяют краевой угол смачивания между касательной и твёрдой поверхностью. Точное значение краевого угла можно определить, измеряя высоту капли жидкости, диаметр или радиус окружности смачивания.

Полученные значения краевого угла смачивания (θ) для всех исследуемых образцов, модифицированных отработанным фритюрным подсолнечным маслом представлены в таблице 1.

Таблица 1. Величина краевого угла смачивания древесины различных пород, пропитанных отработанным фритюрным маслом

Вид древесины	Величина θ
Древесина без пропитки	15 – 18
Модифицированная древесина березы	47
Модифицированная древесина липы	57
Модифицированная древесина сосны	62

Важными показателями для пропитываемой древесины являются капиллярная впитываемость – способность растворов подниматься по капиллярам древесины вдоль или поперек волокон, а также поверхностное впитывание – способность древесины поглощать пропиточный состав. Эти показатели в основном зависят от породы, структуры, влажности древесины. По сравнительной проницаемости жидкостями все исследуемые образцы древесины относятся к легкопропитываемой древесине. После пропитки отработанным

фритюрным маслом смачиваемость всех образцов существенно уменьшается, величина краевого угла возрастает в 3-4 раза.

В связи со значительным ростом использования древесины высококачественные породы становятся все более дефицитными и дорогостоящими, поэтому увеличивается потребление древесины менее ценных пород, например, древесины березы, ольхи, осины и др.

Для образцов древесины березы использовалась пропитка составом, содержащим наполнитель и сиккатив. Полученные значения краевого угла смачивания при использовании модифицированного пропиточного состава представлены в таблице 2.

Таблица 2. Величина краевого угла смачивания древесины березы в зависимости от пропиточного состава

Пропиточный состав	Величина θ
Натуральная древесина	15
Отработанное фритюрное масло	47
Отработанное фритюрное масло + 1 % древесной муки	29
Отработанное фритюрное масло + 1 % древесной муки + 1 % сиккатива	55
Отработанное фритюрное масло + 1 % древесной муки + 3 % сиккатива	53

Полученные данные показывают, что пропитка древесины отработанным фритюрным маслом позволяет в 3 раза увеличить краевой угол смачивания по сравнению с натуральной древесиной. Добавление к отработанному фритюрному маслу 1% наполнителя древесной муки не способствует возрастанию защитных характеристик древесины. Использование в пропиточном составе сиккатива (1%) совместно с древесной мукой позволяет снизить время высыхания и затвердевания поверхностной плёнки и улучшить водоотталкивающие свойства древесины в 3,7 раза. Увеличение содержания сиккатива до 3% не способствует снижению поверхностного натяжения получаемых образцов. Таким образом, применение отработанного фритюрного подсолнечного масла и пропиточных составов на его основе способствует существенному повышению влагостойкости образцов древесины лиственных и хвойных пород.

Список литературы

1. В.И. Пяткин, В.А. Соколова Эффективность способов пропитки древесины // Вестник КрасГау. 2011 г. №5. С. 159-163.
2. Н.А. Кошелева, Д.В. Шейкман Исследование процесса пропитки полимерами при модификации малоценных пород древесины // Вестник технологического университета. 2015. Т.18, №14. С. 126-130.
3. Дмитренко А.И., Никулин С.С., Филимонова О.Н., Никулина Н.С. Использование олеиновой кислоты для модификации и защиты древесины // Лесотехнический журнал.- 2013.- № 2.- С.13-20.
4. Бельчинская Л.И., Жужукин К.В., Новикова Л.А., Дмитренко А.И., Седлячек Я. Влияние отработанного моторного масла и наполнителей на водо- и биостойкость древесины березы и сосны // Лесотехнический журнал.-2018. - № 2.-С.196-204.
5. Дмитренко А. И., Боровской А. М., Никулин С. С., Никулина Н. С. Определение оптимальных параметров процесса пропитки древесины березы отходами растительных

- масел // Наука и практика – 2019: материалы Всероссийской междисциплинарной научной конференции, Астрахань, 21-26 октября 2019 г. / Астраханский государственный технический университет. – Астрахань, 2019. – С. 78-79.
6. Дмитренко А. И., Боровской А. М., Недзельская Е. А. Использование защитных составов на основе отработанного растительного масла с сиккативом для обработки древесины // Академическая публицистика. – 2019. - № 12. – С. 30-35.
 7. Стрельцов В.В., Бугаев А.М. Перспективы использования в технике масел растительного происхождения // Техника и технология агропромышленного комплекса Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2010 №2. С. 47-49.
 8. Зернина И.А., Вольхин В.В. О возможности утилизации отработанного растительного масла путем переработки на биодизель // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2009. № 3. С. 16-25.

References

1. V. I. Patyakin, V. A. Sokolova Efficiency of wood impregnation methods // Bulletin of KrasGAU. 2011, No. 5. Pp. 159-163.
2. N. A. Kosheleva, D. V. Sheikman Study of the process of polymer impregnation in the modification of low-value wood species // Bulletin of the Technological University. 2015. Vol. 18, no. 14. Pp. 126-130.
3. Dmitrenkov A. I., Nikulin S. S., Filimonova O. N., Nikulina N. S. Use of oleic acid for wood modification and protection// Forest Engineering Journal.- 2013. – No. 2. – p. 13-20.
4. Belchinskaya L. I., Zhuzhukin K. V., Novikova L. A., Dmitrenkov A. I., Sedlyachek Ya. Influence of used engine oil and fillers on water and biostability of birch and pine wood // Forest Engineering journal. -2018. – no. 2. – p. 196-204.
5. Dmitrenkov A. I., Borovskoi A.M., Nikulin S. S., Nikulina N. S. Determination of optimal parameters of the process of impregnation of birch wood with vegetable oil waste / / Nauka i praktika-2019: materials of the All-Russian Interdisciplinary Scientific Conference, Astrakhan, October 21-26, 2019 / Astrakhan State Technical University. – Astrakhan, 2019. – pp. 78-79.
6. Dmitrenkov A. I., Borovskoi A.M., Nedzelskaya E. A. The use of protective compositions based on spent vegetable oil with a sikkative for wood processing. – 2019. – No. 12. – pp. 30-35.
7. Streltsov V. V., Bugaev A.M. Prospects for the use of vegetable oils in technology // Technique and technology of the agro-industrial complex Vestnik FGOU VPO MGAU. – 2010 No. 2. Pp. 47-49.
8. Zernina I. A., Volkhin V. V. About the possibility of utilization of used vegetable oil by processing into biodiesel / / Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Chemical technology and biotechnology. – 2009. No. 3. Pp. 16-25.