

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_284-288

УДК 543.544

**ПОЛУЧЕНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВИНИЛЬНОГО ПРОИЗВОДНОГО НАФТАЛИНА**

PRODUCTION OF MODIFIED WOOD USING VINYL NAPHTHALENE DERIVATIVE

Никулина Н.С., кандидат технических наук, преподаватель ФГБУ ДПО "Воронежский институт повышения квалификации сотрудников ГПС МЧС России, Воронеж, Россия

Никулин С.С., доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж, Россия

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

Nikulina N.S., PhD in Engineering, teacher of the Voronezh Institute of Advanced Training of Employees of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Voronezh, Russia

Nikulina S.S., Doctor of Technical Sciences, Professor of the Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh, Russia

Dmitrenkov A. I., PhD in Engineering, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В работе исследованы составы для обработки натуральной древесины березы, полученные на основе этильных производных нафталина. Для обработки древесины применяли раствор производных нафталина в толуоле с добавками гидропероксида пинана. Удаление толуола из модифицированных образцов лесоматериала сочетали с радикальной полимеризацией этильных производных нафталина в автоклаве при 160-165 °С в течение 5 часов. Содержание полимера в лесоматериале изменялось от 10 до 26 %. Изготовленные лесоматериалы, включающие в свой состав этильные производные нафталина, будут обеспечивать изделиям на их основе не только улучшенные прочностные показатели, но и повышенные водо- и влагостойкость.

Abstract: The compositions for processing natural birch wood, obtained on the basis of ethenyl derivatives of naphthalene, are investigated in the work. A solution of naphthalene derivatives in toluene with additives of pinane hydroperoxide was used for wood processing. The removal of toluene from modified timber samples was combined with radical polymerization of ethenyl naphthalene derivatives in an autoclave at 160-165 °C for 5 hours. The polymer content in the timber varied from 10 to 26%. Manufactured timber products containing ethenyl naphthalene derivatives will provide products based on them not only with improved strength characteristics, but also increased water and moisture resistance.

Ключевые слова: древесина, модификация, производные нафталина, водопоглощение, разбухание.

Keywords: wood, modification, naphthalene derivatives, water absorption, swelling.

Лесоматериалы широко используются в различных промышленных отраслях. Это связано с целым рядом их положительных свойств. Современные технологии в сочетании с уникальными природными свойствами лесоматериалов позволяют формировать долговечные конструкции на их основе [1-3].

Кроме неоспоримых достоинств лесоматериалов им присуще и ряд недостатков: анизотропность, гигроскопичность, коробление и растрескивание пиломатериалов и изделий и другие недостатки.

Одним из приемов, позволяющих снизить недостатки лесоматериалов, является модификация натуральной древесины. По модификации древесины опубликован ряд работ [4-6]. В представленных литературных данных по модификации лесоматериалов рекомендуется использовать дорогие и дефицитные продукты, такие как стирол, дивинилбензол, акрилаты, мочевины и др. соединения с полимеризацией их в проводящих сосудах натуральной древесины. Полной полимеризации вводимых в структуру натуральной древесины низкомолекулярных соединений достичь не удастся. Поэтому модифицированная древесина «фонит» незаполимеризовавшимися мономерами, что повышает её токсичность и опасность контакта с человеком. Снижается экологичность модифицированной древесины.

Перспективными в этом плане могут служить олигомерные материалы, приготовленные из отходов и побочных продуктов химической и нефтехимической промышленности. Использование отходов и побочных продуктов для получения олигомерных материалов позволяет решить вопрос не только экологического характера, но и более полно и рационально использовать ценное углеводородное сырьё. При этом важно отметить тот факт, что в данном направлении могут быть использованы олигомерные продукты, которые по своим показателям могут иметь ограниченное использование в других направлениях. Например, высокая цветность (нельзя использовать в производстве светлых красок), наличие опалесценции (мутный раствор, покрытие теряет прозрачность) и другие недостатки. Однако наличие этих недостатков не является критичным для использования этих растворов для модификации древесины, а также для защитной обработки сушильных камер лесопромышленного комплекса. Из древесины в процессе её сушки выделяются летучие компоненты, обладающие повышенной коррозионной способностью [7, 8].

С целью поднятия свойств лесоматериалов проводят их обработку модифицирующими составами включающих в ряде случаев высокотемпературную обработку композита. Присутствующие в пропитывающем составе кратные связи и радикальный инициатор будут способствовать протеканию в анатомических структурах лесоматериала полимеризационных процессов, проводящих к повышению молекулярной массы пропитывающего материала с одновременной подшивкой образующихся структур к компонентам древесного вещества, содержащего в своей структуре двойные связи. Данный процесс можно сочетать с одновременной отгонкой растворителя, присутствующего в матрице лесоматериала.

Перспективными в этом плане являются различные производные нафталина. К таким производным относятся этенильные производные нафталина (ЭН). Их использование для создания древесно-полимерных композитов слабо освещено в литературе. Такие продукты на основе нафталина находят широкое применение в других производствах [9]. Вместе с тем

более широкому применению производных нафталина препятствует их способность удаляться из продуктов при повышенных температурах и вымываться под действием растворителей. Более устойчивыми в этом плане являются этенильные производные нафталина и особенно полимеры на основе таких производных, которые имеют высокую теплостойкость и повышенные прочностные показатели.

Целью работы является исследование составов для обработки натуральной древесины березы, полученные на основе этенильных производных нафталина.

При этом необходимо отметить, что ЭН должен иметь хорошую совместимость с компонентами присутствующими в лесоматериале, например, с лигнином, который представляет собой полимерный материал, включающий в свой состав ароматические углеводороды.

Этенильные производные нафталина по своей активности почти в 2000 раз превосходит стирол. Поэтому термообработка лесоматериалов, включающих в свой состав ЭН, при температуре 160-165 °С будет способствовать радикальной полимеризации в анатомических структурах лесоматериала с образованием полимера. Получаемый полимерный продукт будет существенно более устойчив к воздействию влаги и воды, чем исходная древесная структура.

По своим физическим свойствам этенильные производные нафталина представляют собой довольно вязкую маслянистую жидкость и ее введение в древесные структуры затруднено. Поэтому для обработки древесины применяли растворы винильных производных нафталина в толуоле с концентрацией раствора 20 – 70 % в присутствии инициатора полимеризации гидропероксида пинана в количестве 2 %. Образцы древесины выдерживали в растворах в течение 24 часа при температуре 20 ± 1 °С. Удаление толуола из модифицированных образцов лесоматериала сочетали с радикальной полимеризацией этенильных производных нафталина в автоклаве при 160-165 °С в течение 5 часов. При этом происходит полимеризация этенильных производных нафталина по радикальному механизму. Содержание полимера в лесоматериале изменялось от 10 до 26 %.

В табл. 1 приведены показатели водостойкости древесины березы, модифицированной этенильными производными нафталина после 30 суток испытаний в сравнении с натуральной древесиной.

Таблица 1. Показатели водостойкости древесины березы, модифицированной этенильными производными нафталина после 30 суток испытаний в сравнении с натуральной древесиной

Показатели	Древесина без обработки	Содержание производных нафталина в древесном композите, %		
		10,4	16,7	25,9
Показатель водопоглощения, %	119,2	55,6	48,3	36,0
Показатель разбухания в радиальном направлении, %	7,7	4,6	6,9	3,0
Показатель разбухания в тангенциальном направлении, %	8,3	7,5	7,0	5,2

Примечание: температура термообработки 160 °С, продолжительность термообработки 5 часов.

Как следует из анализа полученных данных, увеличение содержания производных нафталина приводит к существенному снижению водопоглощения модифицированной древесины, а также уменьшению показателей ее разбухания.

Подтверждением того, что винильные производные нафталина обладает повышенной реакционной активностью, проведена его полимеризация при повышенной температуре (190-195 °С, 5 часов) в массе. Выход полимера составил около 95,0 %.

Полученные древесно-полимерные композиты на основе винильных производных нафталина должны обладать антисептической активностью, что положительно скажется на свойствах выпускаемых изделий и их сроке службы.

Таким образом, полученные древесно-полимерные композиты, включающие в свой состав этильные производные нафталина, будут обеспечивать изделиям на их основе не только улучшенные прочностные показатели, но и повышенные водо- и влагостойкость.

Список литературы

1. Ветошкин Ю.И., Яцун И.В., Коцюба И.В. Эксплуатационные свойства композиционных материалов на основе древесины. Екатеринбург: УГЛТУ. 2018. 100 с.
2. Багаев Е.С. Макаров С.С., Багаев С.С., Чудетский А.И. Береза карельская в Центральной России: биологические особенности и перспективы воспроизводства. Пушкино: ВНИИЛМ. 2022. 125 с.
3. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины. М.: Лесная промышленность. 1985. 264 с.
4. Шамаев В.А., Никулина Н.С., Медведев И.Н. Модифицирование древесины. М.: Флинта, Наука. 2013. 448 с.
5. Шамаев В.А. Исследование модифицированной древесины методом электронной микроскопии // Изв. вузов. Лесн. журн. 2020. № 1. С. 190–199.
6. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. 2007. Москва: МГУЛ. 340 с.
7. Менде Ф. Ф. Щурупов И. А. Разработка и эксплуатация лесосушильных камер. Монография. - Харьков, 2014. - 68 с.
8. Гороховский А.Г., Шашкина Е.Е. Эффективность и качество сушки пиломатериалов. Москва, Вологда: Инфра-Инженерия. 2022. 188 с.
9. Н. Доналдсон. Химия и технология соединений нафталинового ряда. М.: ГНТИ. 1963. 656 с.

References

1. Vetoshkin Yu.I., Yatsun I.V., Kotsyuba I.V. Operational properties of composite materials based on wood. Yekaterinburg: UGLTU. 2018. 100 p .
2. Bagaev E.S. Makarov S.S., Bagaev S.S., Chudetsky A.I. Karelian birch in Central Russia: biological features and prospects of reproduction. Pushkino: VNIILM. 2022. 125 p.

3. Nikishov V.D. Complex use of wood. Moscow: Forest industry. 1985. 264 p.
4. Shamaev V.A., Nikulina N.S., Medvedev I.N. Wood modification. Moscow: Flinta, Nauka. 2013. 448 p.
5. Shamaev V.A. The study of modified wood by electron microscopy // Izv. vuzov. Lesn. zhurn. 2020. No. 1. pp. 190-199.
6. Ugolev B. N. Wood science with the basics of forest commodity science. 2007. Moscow: MGUL. 340 pages .
7. Mende F. F. Shchurupov I. A. Development and operation of drying chambers. The monograph. Kharkiv, 2014. 68 p .
8. Gorokhovskiy A.G., Shashkina E.E. Efficiency and quality of lumber drying. Moscow, Vologda: Information Engineering. 2022. 188 p.
9. N. Donaldson. Chemistry and technology of naphthalene compounds. Moscow: GNTI. 1963. 656 p.