

DOI: 10.58168/E-SEFTFI2024_227-230

УДК 674.038

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ
LARIX SIBIRICA
COMPOSITE MATERIAL MADE OF LARCH WOOD LARIX SIBIRICA

Шамаев В.А., доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Shamaev V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Стородубцева Т.Н., доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Storodubtseva T.N., Doctor of Technical Sciences, Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

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

Medvedev I.N., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Трубников Н.А., кандидат технических наук, ООО «Модификация», Воронеж, Россия

Trubnikov N.A., Candidate of Technical Sciences, “Modification” LLC, Voronezh, Russia

Руссу А.В., инженер, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия

Russu A.V., engineer, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы использования нанокристаллической целлюлозы с целью получения композиционных материалов на основе древесины лиственницы сибирской (*Larix sibirica*).

Abstract. The article discusses the prospects for using nanocrystalline cellulose to obtain composite materials based on Siberian larch (*Larix sibirica*) wood.

Ключевые слова: натуральная древесина, модифицирование древесины.

Keywords: natural wood, wood modification.

В настоящее время наиболее быстрыми темпами в деревообработке развивается производство древеснополимерных материалов, состоящих из синтетического связующего и древесной матрицы [1-6]. Поэтому задача упрочнения обоих компонентов

древеснополимерного материала остается актуальной на ближайшие десятилетия. При этом рационально не разрушать созданную природой, а использовать уникальную конструкцию древесины. С этой точки зрения предпочтение следует отдать получению фанеры и LVL, где структура древесины не претерпевает существенных изменений. Для получения плитных материалов из древесины и, в первую очередь, фанеры необходимо увеличивать прочность обоих компонентов, то есть связующего и древесной матрицы.

Шпон из древесины твердых лиственных пород обладает отличными физико-механическими свойствами и является хорошим материалом для получения облагороженной древесины и слоистых древесных материалов, но запасы такой древесины невелики.

При разработке современных ресурсосберегающих технологий для получения высококачественных видов бумаг, картона, древесно-слоистых пластиков и древесно-полимерных композиционных материалов нового поколения перспективным является вовлечение в производство приемов и методов химического модифицирования смол за счет использования нанотехнологии с тем, чтобы обеспечить повышение качества изготавливаемых материалов из древесины и на основе древесины.

На сегодняшний день имеется ряд работ российских и зарубежных исследователей по вопросу использования нанокристаллической целлюлозы (НКЦ) с целью получения композиционных материалов на основе древесины с улучшенными свойствами.

Наноцеллюлоза – материал, представляющий собой набор наноразмерных волокон целлюлозы с высоким отношением сторон (длины к ширине). Типичная ширина такого волокна – 5-20 нм, а продольный размер варьируется от 10 нм до нескольких микрометров. Сама по себе наноцеллюлоза достаточно пассивный материал и наносвойства проявляются лишь после химической или физической активации. В настоящий момент волокна наноцеллюлозы выделяют из древесного волокна путем гомогенизации под высоким давлением, достаточно дорогим технологическим процессом, требующим больших затрат энергии. Сложность производства является одним из основных сдерживающих факторов распространения этого материала.

Самой распространенной древесиной в РФ является древесина лиственницы (*Larix sibirica*), составляющая 41 % всех лесных запасов страны. У лиственницы соотношение плотности ранней и поздней зоны годичного слоя составляет 1:4, в то время как у всех других пород это соотношение колеблется от 1:1,5 до 1:2. Поэтому при высыхании такой древесины в ней образуются внутренние напряжения, приводящие к растрескиванию не только по сердцевинным лучам, но и между ранней и поздней древесиной годичного слоя, как показано на рис. 1.



Рисунок 1. Фото среза торцевого древесины лиственницы диаметром 35 см и толщиной 3 см

Для эксперимента использовали следующие связующие: фенолформальдегидная смола СФЖ-3014, карбамидоформальдегидная смола КФК (производство г. Н. Тагил, Россия), фенолформальдегидная смола Prefier (производство Латвия), аминокформальдегидная смола АФК-12 (производство г. Мытищи, Россия). В качестве модификатора использовалась нанокристаллическая целлюлоза (НКЦ) в виде порошка с длиной волокон 100-400 нм (производство Китай). НКЦ смешивалась с водой в соотношении 1:9 и оставалась набухать при комнатной температуре в течение 4 ч. Полученный гидрогель добавлялся при перемешивании в связующее в таком количестве, чтобы содержание НКЦ в смоле было либо 5%, либо 10%. Далее связующее отверждалось в стеклянных формах при температуре 120 °С в течение 3 ч в термошкафу, после чего механически обрабатывались с получением правильного цилиндра диаметром 10 мм и высотой 20 мм.

Основные типы смол, используемых при получении древеснополимерных композиционных материалов, могут быть модифицированы нанокристаллической целлюлозой с увеличением прочности после отверждения в 3-4 раза.

Древесина лиственницы после пластификации карбамидом может быть высушена с образованием минимального количества микротрещин и с отсутствием образования макротрещин

Список литературы

1. Шамаев В. А., Разиньков Е. М., Ищенко Т. Л., Зиёмелис А. Э. Исследование склеивания фанеры с применением нанокристаллической целлюлозы // Лесотехнический журнал. 2014. Т. 4, № 1(13). С. 151-155. DOI: 10.12737/3360.
2. Шамаев В. А., Никулина Н. С., Медведев И. Н. Модифицирование древесины. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж, 2022. – 571 с.

3. Шамаев, В. А., Паринов Д. А., Полилов А. Н. Исследование подшипников скольжения из модифицированной древесины для тяжело нагруженных узлов трения // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2018. № 2. С. 54-59.

4. Ibach, R.E.; Clemons, C.M.; Schumann, R.L. Wood-plastic composites with reduced moisture: effects of chemical modification on durability in the laboratory and field. Forest Products Society. 2007, 7224: pp. 259-266.

5. Kovaleva, K.I.; Gorshkov, V.V.; Politenkova, G.G.; Mikhaleva, M.G.; Melnikov, V.P.; Gerasimov, D.S.; Nikolsky, S.N.; Stovbun, S.V. Experimental laboratory equipment for physical-chemical modification of wood pulp. Forestry bulletin. 2019. Vol. 23 Iss. 131, pp. 84-93. 10.18698/2542-1468-2019-1-84-93

6. Zelinka S.L., Altgen M., Emmerich L., Guigo N., Keplinger T., Kymäläinen M., Thybring E.E., Thygesen L.G. Review of Wood Modification and Wood Functionalization Technologies. Forests. 2022. Vol. 13, Iss. 7, pp. 1004-1004. 10.3390/f13071004.

References

1. Shamaev V.A., Razinkov E.M., Ishchenko T.L., Ziemelis A.E. Study of plywood gluing using nanocrystalline cellulose. Lesotekhnicheskii zhurnal. 2014. Vol. 4, No. 1(13). P. 151-155. DOI: 10.12737/3360.

2. Shamaev V.A., Nikulina N.S., Medvedev I.N. Modification of wood. – 2nd ed., revis. and add. – Voronezh, 2022. – 571 p.

3. Shamaev V.A., Parinov D.A., Polilov A.N. Study of sliding bearings made of modified wood for heavily loaded friction units. 2018. No. 2. P. 54-59.

4. Ibach, R.E.; Clemons, C.M.; Schumann, R.L. Wood-plastic composites with reduced moisture: effects of chemical modification on durability in the laboratory and field. Forest Products Society. 2007, 7224: pp. 259-266.

5. Kovaleva, K.I.; Gorshkov, V.V.; Politenkova, G.G.; Mikhaleva, M.G.; Melnikov, V.P.; Gerasimov, D.S.; Nikolsky, S.N.; Stovbun, S.V. Experimental laboratory equipment for physical-chemical modification of wood pulp. Forestry bulletin. 2019. Vol. 23 Iss. 131, pp. 84-93. 10.18698/2542-1468-2019-1-84-93

6. Zelinka S.L., Altgen M., Emmerich L., Guigo N., Keplinger T., Kymäläinen M., Thybring E.E., Thygesen L.G. Review of Wood Modification and Wood Functionalization Technologies. Forests. 2022. Vol. 13, Iss. 7, pp. 1004-1004. 10.3390/f13071004.