

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ COMPOSITE MATERIALS FROM WOOD WASTE

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

Chernykh A.S., candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia

Рублев И.Ю., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж

Rublev I.Y., postgraduate, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В работе рассмотрены различные композиционные материалы из древесных отходов. Был проведен анализ трех групп материалов для производства из древесных отходов. Проанализирован новый композиционный материал из коры березы и технология его переработки.

Abstract: The article considers various composite materials from wood waste. The analysis of three groups of materials for production from wood waste was carried out. A new composite material from birch bark and the technology of its processing are analyzed.

Ключевые слова: древесные отходы, кора березы, технология, композиционный материал, переработка.

Keywords: wood waste, birch bark, technology, ccomposite material, recycling.

Большие запасы древесины в России, обуславливают создание деревообрабатывающих предприятий, которые помимо готовой продукции, оставляют большое количество отходов. По статистическим данным, в России зарегистрировано более 1000 деревообрабатывающих производств. Большое количество отходов, которые образуются после обработки древесины, определяет необходимость разработки новых методов рационального использования отходов деревообработки. Выбрасываемые отходы представляют собой ценнейшее вторичное биосырье.

Одним из путей дальнейшего использования такого рода отходов является создание многофункциональных композиционных материалов. Возможность создания композиционного материала из вторичного сырья, с одной стороны, снижает техногенную нагрузку на окружающую среду, а с другой – существенно уменьшает стоимость композиционных материалов, которая в большинстве случаев является достаточно высокой и ограничивает масштабы использования композиционных материалов в строительной индустрии.

Полимерные композиционные материалы с древесными наполнителями отличаются большим количеством разновидностей, которые могут существенно различаться по

свойствам и областям применения. Как и в случае с другими композиционными материалами, классификационным признаком, учитывающим особенности этих разновидностей, является тип наполнителя, от которого, наряду с количественным соотношением между наполнителем и связующим, в первую очередь зависят свойства композиционного материала.

Рассмотрим различные виды композиционных материалов, которые можно создать из переработанного сырья.

Можно выделить три группы материалов: древесно-наполненные полимеры (ДНП) и древесно-полимерные композиты (ДПК), композиты с наполнителями в виде древесных стружек и волокон, а также древесно-слоистые пластики (ДСП).

К ДНП и ДПК относятся материалы, в которых наполнителем являются древесная мука или мелкая щепа в количестве до 50 % для ДНП и от 50 до 85 % для ДПК [1]. В качестве связующих для этой группы композитов применяют термопластичные полимеры, в основном полипропилен, полиэтилен и поливинилхлорид, несколько реже полистирол и акрилонитрилбутадиенстирол [1]. При этом с увеличением доли наполнителя получаемый композиционный материал по своим свойствам всё больше соответствует древесине, т.е. ДНП в большей степени соответствуют полимерным материалам, а ДПК – древесине. Материалы этой группы характеризуются легкостью механической обработки, прочностью удержания крепежных элементов (шурупов, гвоздей и т.д.), малой плотностью, низким водопоглощением и атмосферостойкостью.

Композиты с наполнителем в виде древесной стружки выпускаются в форме древесно-стружечных плит (ДСтП). Существует несколько разновидностей ДСтП, среди которых наиболее распространены ориентированно-стружечные плиты (ОСП), в которых стружка наружных слоев ориентирована параллельно длине и ширине плиты, а стружка внутренних слоев ориентирована перпендикулярно наружным слоям или расположена произвольно. Также существуют ДСтП, в которых наружные слои делают из измельченного древесного волокна (волокнуто-стружечная плита) или из древесной пыли.

Композиты с наполнителем в виде древесных волокон выпускаются в виде древесноволокнистых плит (ДВП), среди которых различают мягкие ДВП (МДВП) теплоизоляционного назначения, твердые и полутвердые ДВП для отделочных работ, изготовления опалубки и мебели. В свою очередь, твердые ДВП подразделяют на плиты средней плотности (600–850 кг/м³) или МДФ (Medium Density Fiberboard) и плиты высокой плотности (более 850 кг/м³) или ХДФ (High Density Fiberboard). Среди твердых плит также выделяют такие модификации, как сверхтвердые, биостойкие, водостойкие и трудносгораемые, которые получают путем специальной обработки.

Для дополнительного повышения прочности и водостойкости, защиты от внешних воздействий и придания более эстетического внешнего вида лицевые поверхности ДСтП и ДВП в ряде случаев шпонируют, ламинируют и лакируют (окрашивают). Твердые ДВП с защитным лицевым слоем называют оргалитом.

ДСтП и ДВП (кроме МДВП) по сравнению с ДНП и ДПК отличаются более высокими значениями прочности и ударной вязкости, но их сложнее обрабатывать из-за более высоких

значений твердости и хрупкости, у них меньшая прочность удержания крепежных элементов, особенно у ДСтП.

ДСП (фанера) представляют собой композиционные материалы с наполнителем из нескольких слоев древесного шпона (листа древесины толщиной от 0,5 до 3 мм), скрепленных полимерным связующим. ДСП выпускают в виде плит, досок и панелей, они являются более прочными, долговечными и водостойкими по сравнению с рассмотренными выше группами композитов.

К полимерным композиционным материалам на реактопластичных связующих, в том числе карбамидоформальдегидной, полиэфирной и других смол, с наполнителем в виде стружки или пробки, можно отнести теплоизоляционный и конструкционно-теплоизоляционный полимербетон строительного назначения, которые отличаются высокими значениями прочности, абразивной стойкости и морозостойкости [3].

В отдельную группу полимерных композитов с древесным наполнителем можно выделить древесно-корьевые плиты (ДКП) и коропласты, в которых в качестве наполнителя используют частицы коры, а в качестве связующих – указанные выше термореактивные смолы. Материалы данной группы композитов уступают уже рассмотренным композитам по прочности, но обладают хорошими теплоизоляционными характеристиками. Они применяются в качестве отделочного материала и утеплителя.

Как следует из вышесказанного, все рассмотренные разновидности композитов за исключением ДСП могут быть получены с использованием древесных отходов, а ДНП и ДПК позволяют использовать древесные отходы как наполнитель и полимерные отходы как связующее. Существует и возможность частичной или полной замены реактопластичных связующих на термопластичные. Например, известны конструкционный древесно-полимерный материал, где связующим является фенолформальдегидная смола с добавлением полиэтилентерефталата [2], и теплоизоляционный композиционный материал с использованием древесных опилок и отходов пенополистирола, который соответствует МДВП по теплопроводности и полутвердым ДВП по прочности, отличаясь от них меньшим водопоглощением и повышенной водостойкостью [2].

Также отдельно хотелось бы рассмотреть перспективы создания новых композиционных материалов, например, из коры березы, которая на фанерных комбинатах практически не используется, сжигается или вывозится в отвалы.

Особую ценность в коре березы составляет пробковый слой, который составляет до 20% ее объема. Пробка является натуральным гипоаллергенным материалом, который не выделяет никаких вредных для человеческого организма веществ ни в состоянии покоя, ни при нагреве или горении. Кору пробкового дерева высушивают только естественным путем. Затем этот натуральный материал поступает на завод, где проходит несколько технологических этапов. Его измельчают, а затем подвергают прессовке под большим давлением с дополнительной обработкой паром. При этом в технологии производства не используются никакие дополнительные связующие элементы, т.к. в пробке есть собственный клеевой компонент — суберин, или натуральный природный клей, в коре его содержится не меньше 45% [5].

Производство пробкового материала происходит по технологии, известной как агломерация. Отсюда и техническое название двух видов конечного продукта — черный и белый пробковый агломерат. Они отличаются друг от друга лишь тем, что белый изготавливается из коры веток дерева, а черный — из коры ствола. Уникальность пробкового материала заключается в его ячеистой структуре. В 1 см³ пробки располагается 40 миллионов ячеек, заполненных газовой смесью. Ячейки имеют равностороннюю форму с 14 гранями и разделены межклеточным пространством. Такая структура определяет высокие теплоизоляционные свойства пробки, плюс ко всему материал не боится воды и не пропускает газы. [6]

Солнечные лучи не могут повредить пробковое покрытие, к тому же оно их не пропускает. На такой поверхности не скапливается статическое электричество, она нейтральна по отношению к щелочам и другим агрессивным средствам, а также не меняет своих технических и эксплуатационных характеристик при отрицательных температурах. Однако пробка является горючим материалом, поэтому ее обрабатывают специальным веществом, после чего относят к категории Г1 — негорючие покрытия.

Актуальность использования древесных и полимерных отходов в производстве композиционных материалов связана с большими темпами накопления и объемами образования данных отходов, а также с проблемами их утилизации. Пробка — это универсальный материал, долговечный и удобный в использовании. Его утилизация происходит естественным путем без каких-либо сложных технологических процессов. К исключительным особенностям пробкового пола следует отнести тот факт, что этот материал может использоваться в качестве защиты от радиоактивного излучения.

Таким образом, расширение возможностей по утилизации данных отходов является перспективной и актуальной задачей. При этом особое внимание следует уделять задачам по созданию нового композиционного материала, разработки технологии производства из него продукции многих наименований.

Список литературы

1. Гиревая Х.Я., Шубина Н.И. Утилизация полимерных отходов путем получения древесно-полимерного композиционного материала и исследование его свойств // Теория и технология металлургического производства. 2012. № 12. С. 156–161. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20299748>
2. Крылов А.А., Вахнина Т.Н. Разработка древеснополимерного композита строительного назначения с добавкой вторичного полиэтилентерефталата // Строительные материалы. 2016. № 7. С. 67–70. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-drevesno-polimernogo-kompozita-stroitel'nogo-naznacheniya-s-dobavkoy-vtorichnogo-polietilentereftalata>
3. Сангалов Ю.А., Карчевский С.Г., Ионов В.И. Дисперсная древесина как перспективное химическое сырье // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. 2014. № 4. С. 5–15. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22751786>
4. Ушков В.А., Семочкин А.Ю., Невзоров Д.И. Древесно-полимерные композиты — эффективные отделочные строительные материалы // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 8. С. 82–85. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21845753>

5. Патент на изобретение RU 2739888 C1, 29.12.2020. Черных А.С., Сысоев А.С. Способ получения композиционного материала из коры березы. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44699454>

6. Черных А.С., Рублев И.Ю. Проблемы переработки древесных отходов в виде коры березы. В сборнике: Энергоресурсосберегающие и экологически безопасные технологии лесопромышленного комплекса. Материалы Международной научной конференции ученых и студентов. Воронеж, 2024. С. 208-212. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79715496>

References

1. Girevaya H.Ya., Shubina N.I. Utilization of polymer waste by obtaining wood-polymer composite material and investigation of its properties // Theory and technology of metallurgical production. 2012. No. 12. pp. 156-161. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20299748>

2. Krylov A.A., Vakhnina T.N. Development of a wood polymer composite for construction purposes with the addition of secondary polyethylene terephthalate // Building materials. 2016. No. 7. pp. 67-70. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-drevesno-polimernogo-kompozita-stroitel'nogo-naznacheniya-s-dobavkoy-vtorichnogo-polietilentereftalata>

3. Sangalov Yu.A., Karchevsky S.G., Ionov V.I. Dispersed wood as a promising chemical raw material // Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2014. No. 4. pp. 5-15. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22751786>

4. Ushkov V.A., Semochkin A.Yu., Nevzorov D.I. Wood-polymer composites – effective finishing building materials // Industrial and civil engineering. 2014. No. 8. pp. 82-85. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21845753>

5. Patent for the invention RU 2739888 C1, 12/29/2020. Chernykh A.S., Sysoev A.S. Method of obtaining composite material from birch bark. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44699454>

6. Chernykh A.S., Rublev I.Y. Problems of processing wood waste in the form of birch bark. In the collection: Energy-saving and environmentally friendly technologies of the timber industry. Proceedings of the International Scientific Conference of Scientists and Students. Voronezh, 2024. pp. 208-212. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79715496>