DOI: 10.58168/BECGD2026_169-174
УДК 620.22

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ И ДОМЕННЫХ ОТХОДОВ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ

PRACTICAL APPLICATION OF WOOD AND BLAST FURNACE WASTE COMPOSITES IN VARIOUS FIELDS

Жабин Д.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Zhabin D.A., postgraduate student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Стородубцева Т.Н., д. т. н., профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

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

Алешина Ю.В., студент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Aleshina Yu.V., Student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассматривается практическое применение композитных материалов, полученных на основе древесных и доменных отходов в различных отраслях промышленности и строительства. Эта тема важна, так как в наши дни вопрос рационального использования вторичных ресурсов и повышения эффективности производства с каждым днём набирает всё большую актуальность. В статье исследуются особенности структуры композитов, а также влияние состава и технологии изготовления на показатели прочности, жесткости и долговечности. Статья рассматривает возможные области применения материалов в строительной сфере, производстве теплоизоляционных и отделочных изделий. Делается упор на анализ напряженно-деформированного состояния и устойчивости элементов из данных композитов при воздействии внешних нагрузок. В результате установлено, что композиты на основе древесных и доменных отходов обладают достаточными характеристиками прочности при сравнительно низкой плотности, что позволяет нам рассматривать данный материал как многообещающий для элементов различных конструкций.

Abstract: The article discusses the practical application of composite materials obtained from wood and blast furnace waste in various industries and construction. This topic is important because nowadays the issue of rational use of secondary resources and increasing production efficiency is gaining more and more relevance every day. The article examines the structural features of composites, as well as the influence of composition and manufacturing technology on

© Жабин Д. А., Стородубцева Т. Н., Алешина Ю. В., 2026

strength, rigidity and durability. The article examines possible areas of application of materials in the construction industry, the production of thermal insulation and finishing products. Emphasis is placed on the analysis of the stress-strain state and stability of elements made from these composites under the influence of external loads. As a result, it was found that composites based on wood and blast furnace waste have sufficient strength characteristics at a relatively low density, which allows us to consider this material as promising for elements of various structures.

Ключевые слова: композитные материалы; древесные отходы; доменные отходы; вторичное сырьё.

Keywords: composite materials; wood waste; blast furnace waste; secondary raw materials.

Эффективное использование древесных отходов и древесины низкого качества является одним из основных направлений развития современного лесопромышленного комплекса. В процессе деревообработки образуется значительное количество побочных продуктов, которые при правильном подходе могут рассматриваться не как отходы, а как ценное сырьё для производства новых материалов [1].

В условиях развития рыночной экономики особую актуальность приобретает поиск технологических решений, позволяющих получать качественную продукцию при минимальных затратах сырья и ресурсов. Чтобы повысить эффективность производства и понизить себестоимость продукции применяются недорогие и доступные исходные материалы [2].

Материалы, получаемые в результате переработки древесного сырья, обладают высокой востребованностью и способны обеспечивать устойчивые экономические показатели предприятий. Благодаря своим техническим характеристикам такая продукция востребована как на внутреннем, так и на международном рынке.

Создание композитных материалов является одним из перспективных направлений в сфере переработки древесного сырья. Во-первых, рассмотрим композиты, как само понятие. Древесные композиты – это многокомпонентные материалы, в состав которых входят древесные частицы, связующие вещества и различные добавки. Их обобщённое строение рассмотрим на рисунке 1.

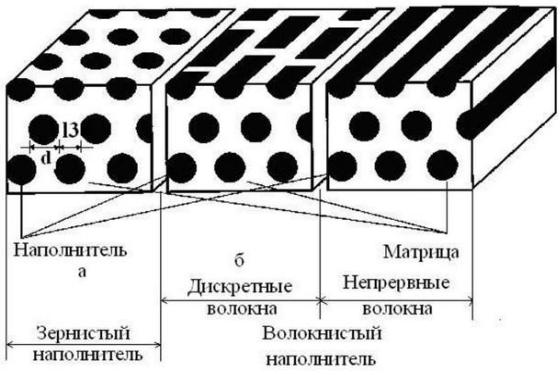


Рисунок 1 - Строение композитов

В мировой практике одним из наиболее распространённых способов переработки древесных отходов является производство древесных плит. Такие плиты широко применяются в строительстве и промышленности [3].

Технологии изготовления могут варьироваться в зависимости от состава, что и повышает или наоборот- понижает прочность материала [4]. Однако плотность всё же остается ниже в сравнении с традиционными строительными материалами (например бетон или древесина цельного массива), что способствует снижению нагрузки на конструкции.

Для сопротивления материалов наибольший интерес представляет изучение механических свойств таких композитов [5]. Факторы такие как, прочность, жесткость и устойчивость к деформациям и являются основными для определения их возможностей практического применения в различных областях.

Целью данной работы является анализ свойств композитных материалов, получаемых на основе древесных и доменных отходов, а также рассмотрение возможностей их практического использования в строительстве и других сферах промышленности.

Для получения композитных материалов, в качестве основных компонентов, рассматриваются отходы деревообрабатывающей промышленности и побочные продукты металлургического производства. Древесная составляющая может быть представлена опилками, стружкой и другими мелкими частицами древесины, образующимися в процессе механической обработки древесного сырья. Благодаря небольшой плотности такие материалы могут использоваться в качестве наполнителя при формировании композиционного материала.

Минеральным компонентом композита выступает доменный шлак, являющийся побочным продуктом металлургической промышленности. Его применение обусловлено особенностями химического состава и физико-механических свойств, позволяющих использовать данный материал в качестве активной добавки. Включение доменного шлака в состав композита способствует повышению прочностных характеристик материала и улучшению его устойчивости к различным внешним воздействиям.

Процесс получения композитного материала представляет собой смешивание древесных частиц с минеральной составляющей и связующим веществом. После формирования однородной смеси осуществляется её формование и последующее прессование, в результате чего образуются изделия требуемой формы и структуры.

Проведённый анализ научных исследований показывает, что использование древесных отходов позволяет создавать композитные материалы, удовлетворяющие эксплуатационными и механическими характеристикам, заданным стандартами [6]. Древесные частицы, такие как опилки, стружка и щепа, часто применяются в качестве наполнителей, они и становится решением главной проблемы- рациональное использование отходов и снижение расхода первичных ресурсов. Для более детального представления свойств древесного наполнителя посмотрим на его основные характеристики, приведенные в таблице 1.

Таким образом, мы видим, что древесный наполнитель, используемый для данного анализа, характеризуется низкой влажностью и малыми размерами частиц, что способствует улучшению его механических свойств.

Полученные композиты обладают рядом преимуществ. Например, относительно небольшая плотность, хорошие теплоизоляционные свойства и технологичность при обработке [7].

Таблица 1 - Основные свойства древесного наполнителя

Характеристика древесного наполнителя	Значение
Способ получения	Отход со станка (станочный)
Порода дерева	сосна
Влажность, %	≤ 2
Плотность, кг/м^3	100
Длинна, мм	25-30
Ширина, мм	5
Толщина, мм	0,15

Благодаря этим характеристикам материалы могут использоваться при изготовлении строительных плит, панелей и других конструкционных элементов. Кроме того, производство таких материалов способствует снижению себестоимости продукции при помощи использования вторичного сырья.

В то же время исследования показывают, что древесные композиты имеют и определённые ограничения. К их недостаткам можно отнести невысокую водостойкость и меньшую прочность, в сравнение с некоторыми традиционными конструкционными материалами [1]. В связи с этим, такие материалы чаще всего применяются в конструкциях или элементах, которые подвергаются умеренным нагрузкам.

Достигнутые результаты позволяют рассмотреть композитные материалы на основе древесных и доменных отходов как сырьё для производства различных строительных изделий. Сочетание древесных частиц и минеральных компонентов обеспечивает формирование структуры материала, который обладает сравнительно небольшой плотностью и механическими характеристиками, которые удовлетворяют стандартам. С такими свойствами данные композиты уже могут использоваться для производства строительных плит, панелей, перегородок и других, применяемых в строительстве, элементов.

Основным преимуществом подобных материалов является их теплоизоляционная способность. Наличие древесных частиц в структуре композита способствует снижению теплопроводности материала, что позволяет использовать его при производстве теплоизоляционных и отделочных изделий. Что является наиболее актуальным при строительстве жилых и промышленных зданий, где требуется повышение энергоэффективности строительных конструкций.

С добавлением древесных отходов в композитные материалы улучшаются их рабочие свойства.[2]. Наличие минеральных составляющих усиливает их прочность и устойчивость к механическим нагрузкам и изменениям температуры. Поэтому такие композиты подходят не только для отделки помещений, но и для строительства несущих частей зданий.

Помимо строительной отрасли, данные композиты находят применение и в других сферах промышленности. Из таких материалов могут изготавливаться мебельные плиты, облицовочные панели, элементы интерьера и другие изделия. Использование вторичного сырья способствует решению одновременно двух задач: ресурсосбережение и утилизация промышленных отходов.

Подводя итог, мы пришли к выводу, что применение древесных и доменных отходов при производстве композиционных материалов способствует созданию экологически и экономически эффективных технологий. Что делает данное направление перспективным, это то, что полученные материалы обладают рядом преимуществ в эксплуатации. Благодаря чему, они могут использоваться в различных областях промышленности.

Список литературы

1. Стородубцева, Т. Н. Современные композиционные материалы для гражданского строительства : монография / Т. Н. Стородубцева, А. А. Аксомитный ; Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2021. – 143 с. EDN: UUDTHO.

2. Инновационные композиционные материалы на основе цемента, древесных отходов и полиэтилентерефталата для промышленного строительства / Т. Н. Стородубцева, Э. А. Черников, О. И. Шакирова, В. А. Бондарев // Лесотехнический журнал. – 2025. – Т. 15, № 4(60). – С. 343-355. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2025.4/20. – EDN MPBMUO. RSCI

3. Черных, А. С. Использование древесных отходов при производстве композиционных материалов / А. С. Черных, И. Ю. Рублев // Лесотехнический журнал. – 2024. – Т. 14. – № 2. – С. 145–156.

4. Кузнецов, М. В. Формирование научных подходов к переработке некондиционной древесины и древесных отходов в композиционные материалы / М. В. Кузнецов // Инновационная наука. – 2021. – № 12-1. – С. 26-28.

5. Коротаев Е. И. Производство строительных материалов из древесных отходов / Е. И. Коротаев, В. И. Симонов. – М.: Лесная промышленность, 1972. – 144 с.

6. Лапшин, Ю. Г. Механика древесных плит / Ю. Г. Лапшин, О. Е. Поташев. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 203 с.

7. Говядин, И. К. Физико-механические свойства древесно-полимерного композита на основе полилактида и древесных отходов / И. К. Говядин, А. Н. Чубинский // Известия вузов. Лесной журнал. – 2020. – № 2. – С. 129–145. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-mehanicheskie-svoystva-drevesno-polimernogo-kompozita-na-osnove-polilaktida-i-drevesnyh-othodov (дата обращения: 10.06.2026).

References

1. Storodubtseva T.N., Aksomitny A.A. Modern composite materials for civil engineering : monograph ; Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov. - Voronezh, 2021. - 143 p. EDN: UUDTHO.

2. Storodubtseva T.N., Chernikov E.A., Shakirova O.I., Bondarev V.A. Innovative composite materials based on cement, wood waste and polyethylene terephthalate for industrial construction // Forestry journal. - 2025. - Vol. 15, No. 4 (60). - Pp. 343-355. – DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2025.4/20. – EDN MPBMUO.

3. Chernykh A.S., Rublev I.Yu. Use of wood waste in the production of composite materials // Forestry Journal. – 2024. – T. 14. – No. 2. – Pp. 145–156.

4. Kuznetsov M.V. Formation of scientific approaches to the processing of substandard wood and wood waste into composite materials // Innovation science. – 2021. – No. 12-1. – Pp. 26-28.

5. Korotaev E.I., Simonov V.I. Production of construction materials from wood waste. – M.: Timber Industry, 1972. – 144 p.

6. Lapshin Yu. G., Potashev O. E. Mechanics of wood panels. – M.: Timber Industry, 1982. – 203 p.

7. Govyadin I.K., Chubinsky A.N. Physico-mechanical properties of wood-polymer composite based on polylactide and wood waste // News of universities. Forest magazine. – 2020. – No. 2. – P. 129–145. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fiziko-mehanicheskie-svoystva-drevesno-polimernogo-kompozita-na-osnove-polilaktida-i-drevesnyh-othodov (access date: 10.06.2026).