

DOI: 10.58168/TBiEc2025_377-382

УДК 678.816.2

**ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ
ДЕРЕВООБРАБОТКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОЧНЫХ И ДОЛГОВЕЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МЕБЕЛИ И СТРОИТЕЛЬСТВА**

**WOOD-POLYMER COMPOSITES: WASTE MANAGEMENT WOODWORKING
TO CREATE STRONG AND DURABLE MATERIALS FOR FURNITURE AND
CONSTRUCTION**

Стородубцева Т.Н., д.т.н., профессор **Storodubtseva T.N.**, doctor of Technical Sciences, Head of Department, Voronezh State лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия. after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Пономарева К.А., студент ФГБОУ ВО **Ponomareva K.A.**, student, Voronezh State «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия. University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Довгаль В.А., магистрант ФГБОУ ВО **Dovgal V.A.**, postgraduate student of the «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия. FGBOU VO Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: данное исследование посвящено древесно-полимерным композитам (ДПК) – материалам, обладающим множеством преимуществ, такими как использование отходов деревообработки, высокая прочность и стойкость к воздействиям окружающей среды. В работе проводится анализ составных частей ДПК и приводятся примеры их применения в мебельной промышленности и строительстве.

Abstract: This study focuses on wood-polymer composites (WPC), materials that offer numerous advantages, such as the utilization of woodworking waste, high strength, and resistance to environmental influences. The paper analyzes the components of WPC and examines examples of their applications in the furniture industry and construction.

Ключевые слова: древесно-полимерные композиты (ДПК), древесные отходы, полимерные отходы, производство ДПК, применение ДПК, теплоизоляционный материал, композиционный материал, экологические материалы.

Keywords: wood-polymer composites (WPC), wood waste, polymer waste, WPC production, WPC application, thermal insulation material, composite material, eco-friendly materials.

Композиты на основе древесины и полимеров (ДПК) – это современные материалы, получаемые путем перемешивания древесной муки или волокон с полимерными компонентами. Их обширное применение в строительстве и мебельном деле обусловлено превосходными свойствами: высокой прочностью, длительным сроком службы, способностью противостоять воздействию влаги, температуры и насекомых-вредителей [1].

С экологической стороны, применение ДПК является оправданным, поскольку дает возможность утилизировать ненужные отходы деревообработки. Так, например, опилки и стружка, которые обычно отправлялись на утилизацию, теперь используются в качестве полезного сырья для изготовления ДПК. Такой подход не только сокращает объемы отходов, но и снижает потребность в заготовке древесины, что положительно влияет на сохранение лесных ресурсов [2].

ДПК показывает хорошую устойчивость к окружающей среде, так же защита от УФ-излучения, стойкость к колебанию температур и влажности. Это гарантирует стабильность характеристик изделий из ДПК при эксплуатации в разных условиях, как внутри помещений, так и на открытом воздухе. Современные технологии производства ДПК позволяют создавать изделия с разнообразной геометрией и текстурой, что обуславливает их широкое использование в различных сферах, от изготовления мебели до архитектурных элементов, с возможностью адаптации под специфические требования и дизайнерские решения [3].

Введение в область древесно-полимерных композитов открывает внушительные перспективы для переработки отходов деревообработки, обеспечивая производство прочных и долговечных материалов. Это делает метод не только экологически эффективным, но и стратегически важным для развития мебельной и строительной индустрий [4].

Процесс производства ДПК начинается с комбинирования древесной стружки или опилок с полимерными смолами в особых пропорциях. Это позволяет создать однородную массу, которая затем подвергается экструзии или прессованию под высоким давлением и температурой. Одним из главных преимуществ технологии изготовления ДПК является возможность контроля структуры материала, что открывает возможность производства изделий с различными показателями прочности, влагостойкости и внешнего вида. Процесс формования позволяет получать изделия разнообразных форм и размеров с минимальными отходами [5].

В современном строительстве активно внедряются различные виды конструкционных древесно-композиционных материалов, среди которых щепоцементные стеновые блоки (известные как арболит и дюрисол), цементно-стружечные плиты (ЦСП), гипсостружечные плиты (ГСП), ориентированно-стружечные плиты (ОСП) и брус из клееного шпона (такие как брус LVL, PSL, OSL и балки EuroPly) [6].

1. Щепоцементные блоки — это хвойная щепка, соединенная цементом и минеральными добавками, изготавливаемая с помощью вибропрессовочного метода. Этот материал, известный как арболит, активно используется в строительстве низкоэтажных объектов. Что касается дюрисола, то он служит в качестве несъемной опалубки при

монолитном строительстве и позволяет возводить здания высотой до четырех и более этажей.

2. Цементно-стружечные плиты (ЦСП) – это современные композитные материалы, состоящие на 90 % из мелкой древесной стружки хвойных пород, портландцемента, добавок химического характера и воды. Эти плиты обладают высокой прочностью, огнеупорностью, влагостойкостью и биостойкостью, что делает их универсальными для самых разных строительных задач. ЦСП применяются как конструкционные элементы, теплоизоляционные материалы, а также для отделки фасадов и внутренних помещений. Они также используются в производстве сэндвич-панелей для каркасных домов, фасадных термопанелей, многослойных конструкций и сборных стяжек для плоских кровель. В дополнение, ЦСП применяются как несъемная опалубка и для укладки садовых дорожек.

3. Ориентированно-стружечные плиты (ОСП) – это многослойные панели, которые производятся из древесной стружки, склеенной смолами, воском и борной кислотой. Эти плиты отличаются высокой прочностью, стабильностью размеров и устойчивостью к механическим повреждениям. ОСП используются в несущих и ограждающих конструкциях, в производстве сэндвич- и СИП-панелей, а также для обшивки стен, обрешётки кровли и создания перекрытий.

4. Брус из клееного шпона (LVL, от английского Laminated Veneer Lumber) представляет собой строительный материал, изготовленный из тонких слоев шпона хвойных пород (до 3 мм) с параллельным расположением волокон. Эти слои склеиваются высококачественными клеями, создавая прочный и долговечный брус. LVL обладает высокой прочностью на изгиб и растяжение, что делает его идеальным для использования в монолитном и малоэтажном строительстве. Он применяется для изготовления стеновых панелей, опалубки, настила под полы, кровельных элементов, перегородок и многих других строительных конструкций.

Что касается теплоизоляционных материалов на основе древесных отходов, выделяются древесно-полимерные композиты (ДПК), мягкие древесноволокнистые плиты (МДВП), древесные ваты, фибролит и другие композитные материалы. Эти продукты характеризуются уникальными физико-механическими свойствами, что делает их популярными в строительной индустрии [7, 8].

Щепоцементные стеновые блоки (арболит, дюрисол) на 80–90 % состоят из крупной щепы хвойных пород деревьев, обработанной минеральными добавками и скреплённой портландцементом (М400, М500). Для производства используется метод холодного вибропрессования с последующей сушкой в естественных условиях. Арболит представляет собой полнотелые щепоцементные блоки и стеновые панели, которые используются для возведения малоэтажных зданий. «Дюрисол» – это щепоцементные стеновые блоки, которые играют роль несъёмной опалубки при строительстве. Щепоцементная опалубка Durisol предназначена для монолитного строительства, включая возведение несущих стен и перегородок домов высотой до 4 и более этажей.

Цементно-стружечные плиты (ЦСП) - это инновационный композитный материал, состоящий из мелкой древесной стружки хвойных пород (до 90 % объема), портланд-цемента, химических добавок и воды. В древесный наполнитель вводятся связующие компоненты, обеспечивающие заданные эксплуатационные свойства конечного изделия. Технология производства ДВП включает начальное измельчение древесного сырья с последующим разделением на отдельные волокна. В зависимости от выбранной технологии различают два метода: "сухой" и "мокрый". При "сухом" методе волокна смешивают с латексным связующим и прессуют в плиты, тогда как при "мокром" – волокна смешиваются с водой и добавками до образования вязкой массы, которая впоследствии прессуется и сушится. Соединение волокон достигается с помощью специальных смол, что гарантирует высокую прочность и стабильность структуры плит. Мягкие древесноволокнистые плиты (МДВП) широко используются в качестве теплоизоляционных материалов. Среди известных торговых марок МДВП можно отметить "Софтборд", Steico, "Изопллат" и "Кронотерм" (Kronotherm). Эти материалы эффективно применяются для теплоизоляции крыш, стен и перекрытий как при возведении новых зданий, так и при реконструкции уже существующих объектов. К теплоизоляционным материалам на основе древесных отходов также относятся древесные ваты, фибролит, термиз, ксилолит, королит, тырсолит, термoporит, термоблок, терос-монолит и терос-гран. В последние годы наблюдается тенденция расширения области применения таких материалов, которые активно используются и в отделочных целях для полов, садовых дорожек (террасная доска, садовый паркет), интерьеров, стен, фасадов, мебели. Обычно речь идет об изделиях плитного типа, изготовленных из измельчённой древесины. К ним относятся древесностружечные плиты (ДСП), ориентированно-стружечные плиты (OSB), твердые и полутвердые древесноволокнистые плиты, произведённые мокрым способом, древесноволокнистые плиты средней плотности (MDF - Middle Density Fiber Boards) и мягкие древесноволокнистые плиты (ДВП-М).

В заключение можно сказать, что полимерные композиционные материалы с древесными компонентами могут служить хорошей альтернативой натуральному дереву благодаря их многочисленным преимуществам: долговечность, высокая стойкость к гниению и влажности [9,10]. Из-за большого выбора наполнителей, связующих веществ и добавок, а также их комбинаций и способов обработки можно создавать разные модификации с нужными свойствами. Их можно подстроить под конкретные условия использования. Так же древесно-полимерные композиты можно создавать из древесных отходов, таких как щепа, опилка и кора, что положительно влияет на окружающую среду. Это расширяет их применение.

Список литературы

1. Тихомирова В.В., Смирнова П.С. Полимерные композиционные материалы с древесными наполнителями и перспективы использования отходов при их производстве

//Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. – №. 12. – С. 98-102.

2. Павлычева Е.А., Пикалов Е.С. Характеристика современных материалов для облицовки фасадов и цоколей зданий и сооружений // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2020. № 4. - С. 55–61.

3. Колосова А.С., Пикалов Е.С. Современные эффективные теплоизоляционные материалы на основе древесного сырья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2021. № 3. - С. 66–77.

4. Дудченко В.А. Использование промышленных отходов деревообрабатывающей промышленности // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. – 2022. – С. 192-195.

5. Пикалов Е.С. Полимер стеклянный строительный материал на основе отходов // Экология промышленного производства. 2022. № 1. - С. 7-12.

6. Юрченко В.В. Анализ модифицирующих добавок, применяемых в композиционных материалах с наполнителем из отходов древесины и термопластичных полимеров // Сборник научных трудов Донецкого института железнодорожного транспорта. 2018. № 48. - С. 39-45.

7. Колосова А.С, Пикалов Е.С, Селиванов О.Г. Теплоизоляционный композиционный материал на основе древесных и полимерных отходов. Экология и промышленность России. 2020. – С. 6-15.

8. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г. Применение кирпичного боя и полимерных отходов для получения строительного композиционного материала. Экология промышленного производства. 2019. № 4. - С. 13-18.

9. 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.

10. Стородубцева Т. Н. Использование древесных отходов и местного техногенного сырья в составах композитов : монография / Т. Н. Стородубцева, А. А. Аксомитный; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова". - Воронеж, 2016. - 196 с.

References

1. Tikhomirova V.V., Smirnova P.S. Polymer composite materials with wood fillers and prospects for the use of waste in their production //International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2022. – №. 12. pp. 98-102.

2. Pavlycheva E.A., Pikalov E.S. Characteristics of modern materials for cladding facades and plinths of buildings and structures // International Journal of Applied and Fundamental Research. 2020. No. 4. pp. 55-61.