

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ БИОКОМПОЗИТОВ

**Фомченко В. В., асп., Скобова Н. В., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет,  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены перспективы развития текстильных биокomпозитов, их уникальные свойства и область применения. Акцент делается на экологической устойчивости, технологических инновациях и экономической целесообразности использования биокomпозитов в различных отраслях промышленности. Исследование подчеркивает важность перехода к биоразлагаемым и возобновляемым материалам в условиях глобального экологического кризиса.

Ключевые слова: биокomпозиты, натуральные волокна, биоразлагаемое связующее, экологическая безопасность.

Современная промышленность сталкивается с необходимостью снижения негативного воздействия на окружающую среду, что стимулирует поиск альтернатив традиционным синтетическим материалам. Зеленый маркетинг, новые директивы по переработке, социальное влияние и изменение когнитивных ценностей привели потребителей к экологически чистым продуктам. Текстильные биокomпозиты, армированные натуральными волокнами, представляют собой перспективное направление, сочетающее экологичность, высокие эксплуатационные характеристики и экономическую выгоду.

В течение последних десятилетий текстильные композиционные материалы демонстрируют значительный технологический прогресс, обеспечивая модификацию функциональных свойств текстильных структур и расширение областей их применения, в том числе в высокотехнологичных отраслях промышленности [1].

Текстильные биокomпозиты, представляющие собой гетерогенные системы на основе натуральных волокон и биоразлагаемых матриц, предлагают уникальное сочетание экологической безопасности (CO<sub>2</sub>-нейтральность производства), высоких механических показателей и экономической целесообразности.

Классификация биокomпозитных материалов в зависимости от происхождения компонентов предполагает их разделение на две основные категории: полностью биогенные, где все составляющие (армирующие элементы и матрица) производятся из возобновляемых источников, гибридные системы, содержащие как возобновляемые, так и нефтехимические компоненты (рис. 1) [2].

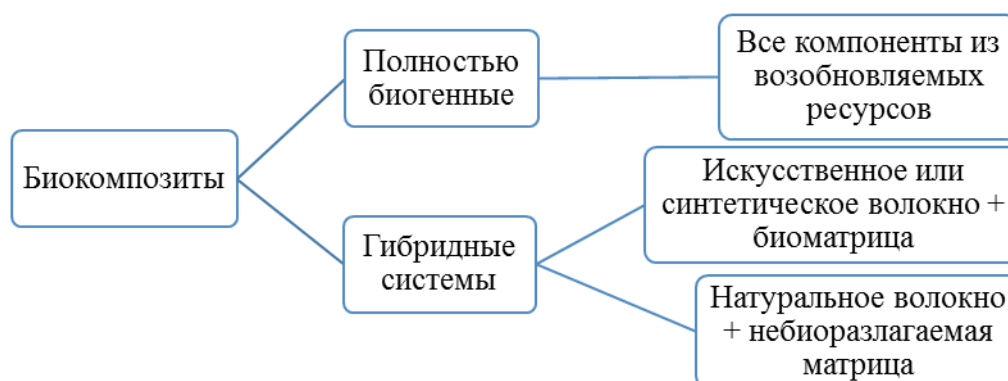


Рисунок 1 – Классификация биокomпозитов

Текстильные композиционные материалы, характеризующиеся отличительными структурно-механическими свойствами при одновременном снижении массы, находят широкое применение в различных отраслях промышленности, где требования к удельной прочности и весоэффективности конструкционных материалов являются определяющими [3].

Проанализирована область применения биокomпозитов из натуральных волокон. Особую значимость данные материалы приобретают в транспортном секторе (авиастроение, автомобилестроение), что обусловлено необходимостью снижения массы подвижных конструкций для уменьшения энергопотребления и сокращения выбросов парниковых газов. Кроме того, перспективные области применения включают ветроэнергетику, строительную индустрию и электронную промышленность, где сочетание механических характеристик и легкости играет критически важную роль [3].

Однако существуют дополнительные области применения волокнистых композитов: текстиль, медицина, здравоохранение и фармацевтика, бытовая и личная гигиена, пищевые и кормовые добавки, строительство и мебель, упаковка, целлюлозно-бумажная промышленность, биоэнергетика и биотопливо [4]. Состав и область применения текстильных биокomпозитов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Применение композитов на основе натуральных волокон в различных отраслях промышленности

Производитель	Состав	Область применения
Всомр	Композитный армирующий материал из натуральных волокон (лен, пробковое дерево)	Автомобили, летние и зимние виды спорта
Энкев	Кокосовое волокно и натуральный латексный каучук	Контейнеры, коробки, лотки, упаковка
Технологии FlexForm	Смеси экологически чистых натуральных волокон (пенька, джут, кенаф) и волокнистых термопластичных полимеров	Контейнеры для транспортировки и хранения, внутренние панели, мебель для рабочих мест офисов и домов, структурная поддержка для сельскохозяйственных саженцев
GreenCore	Матрица ПП или ПЭ, армированная до 40 % натуральными целлюлозными микроволокнами	Мебель для дома и офиса, хозяйственные товары, продукция для газонов и сада, спортивные товары, транспортировка, игрушки, консоли, дверные ручки
Зеленая линия	Пластики (PLA и PP) и добавки, натуральные волокна (пенька и лен)	Футляры для музыкальных инструментов
Tech-wood International	Древесно-пластиковые композиты	Модульное домостроение
Инновации в технологии экологически чистых композитов	50 % переработанной смолы, армированной льняным (25 %) и E-стеклянным (25 %) ровингом	BRP зеленая стеновая панель
УФП-технологии	Смесь 50 % натурального и 50 % полипропилена	Подушки, дверные панели, спинки сидений, упаковочные лотки
Лингроув	Предварительно пропитанные / термопластичные композиты Lingrove, льняная ткань, сердечники + смолы	Мебель, музыка, спорт, транспорт
Компания Тгех	Древесно-пластиковые композиты и ПВХ	Высокопроизводительная линия по производству настилов и перил

Современные исследования в области текстильных биокomпозитов сосредоточены на совершенствовании их свойств и расширении сфер применения через комплексный подход к модификации волокон, разработке новых матриц и внедрению инновационных технологий

переработки. Одним из ключевых направлений является модификация натуральных волокон, которая включает: физические методы (плазменная обработка и термообработка) для улучшения адгезионных свойств волокон путем изменения их поверхностной структуры и снижения гигроскопичности, и химические методы обработки (щелочную, силанизацию и ацетилирование), для повышения кристалличности целлюлозы и создание устойчивых связей между волокном и полимерной матрицей.

Параллельно ведется активная разработка новых полимерных матриц, включая биоразлагаемые полимеры, такие как полилактид (PLA) и полигидроксиалканоаты (PHA), а также переработанные термопластики (гРР, гРЕТ), которые позволяют снизить стоимость конечного продукта.

Перспективным направлением исследований являются гибкие текстильные композиты, привлекающие внимание благодаря уникальному сочетанию свойств, включая высокую деформативность, малый вес и повышенную усталостную прочность. В зависимости от жесткости такие материалы подразделяются на жесткие и гибкие текстильные композиты. Последние представляют собой взаимосвязанные композитные структуры, состоящие из эластичных полимерных матриц и текстильных материалов, а также их комбинаций с мембранами и тканями.

Особый научный и практический интерес представляет разработка на основе гибких текстильных композитов инновационных декоративных стеновых панелей, которые сочетают в себе как эстетические характеристики, так и улучшенные функциональные свойства, включая повышенную звуко- и теплоизоляцию, устойчивость к деформациям и долговечность.

Потенциальные области применения новых декоративных панелей включают: интерьерную отделку жилых и коммерческих помещений, создание акустических систем в концертных залах и студиях, оформление выставочных пространств и торговых площадок, мобильные и трансформируемые архитектурные конструкции.

В перспективе данное исследование позволит не только расширить область применения гибких текстильных композитов, но и создать новый класс строительно-отделочных материалов, сочетающих в себе декоративные качества с повышенными эксплуатационными характеристиками.

#### Список использованных источников

1. Pastore, C.M. Opportunities and challenges for textile reinforced composites [Electronic resource] / C.M. Pastore // *Mechanics of Composite Materials*. – 2012. – №3 6 (2). – Mode of access: [https://www.researchgate.net/publication/225544300\\_Opportunities\\_and\\_challenges\\_for\\_textile\\_reinforced\\_composites](https://www.researchgate.net/publication/225544300_Opportunities_and_challenges_for_textile_reinforced_composites). – Date of access: 04.03.2025.
2. Peças, P., Carvalho, H., Salman, H., Leite, M. Natural Fibre Composites and Their Applications: A Review. *Journal of Composites Science*. 2018, 2(4): 66.
3. Composite Textiles and the Many Layers of Opportunities [Electronic resource] // LinkedIn. – Mode of access: [https://www.linkedin.com/pulse/composite-textiles-many-layers-opportunities-px1df?trk=article-ssr-frontend-pulse\\_more-articles\\_related-content-card](https://www.linkedin.com/pulse/composite-textiles-many-layers-opportunities-px1df?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card). – Date of access: 05.03.2025.
4. Карус, М., Эдер, А., Даммер, Л., Корте, Х., Шольц, Л., Эссель, Р., Брайтмайер, Э., Барт, М. Древесно-пластиковые композиты (ДПК) и композиты из натуральных волокон (НВК): европейский и мировой рынки 2012 г. и будущие тенденции в автомобилестроении и строительстве; Институт Нова: Хюрт, Германия, 2015 г. [Google Scholar].
5. Ngo, T.-D. Natural and Artificial Fiber-Reinforced Composites as Renewable Sources [Electronic resource] / T.-D Ngo // *Mechanics of Composite Materials*. – 2017. – Mode of access: <https://www.intechopen.com/chapters/57267>. – Date of access: 06.03.2025.