

DOI: 10.58168/ScTrRea2025_242-246

УДК 684.4

**КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В МЕБЕЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ: АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ, СВОЙСТВ
И ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ**

COMPOSITE MATERIALS IN THE FURNITURE INDUSTRY:
ANALYSIS OF STRUCTURE, PROPERTIES AND APPLICATION
PROSPECTS

Шарыгин Н.С., студент группы **Sharygin N.S.**, student of TLK4-241-ТЛК4-241-ОМ ФГБОУ ВО Ом group, Voronezh State University «Воронежский государственный of Forestry and Technologies named лесотехнический университет имени after G.F. Morozov, Voronezh, Russia. Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Аннотация: В статье проведен комплексный анализ современных композитных материалов, применяемых в мебельной промышленности. Рассмотрены их классификация, физико-механические характеристики, технологические особенности обработки и перспективные направления модификации. Особое внимание уделено взаимосвязи структуры композитов с их эксплуатационными свойствами. На основе патентного анализа выделены ключевые тенденции развития данного сегмента материаловедения.

Summary: The article provides a comprehensive analysis of modern composite materials used in the furniture industry. Their classification, physico-mechanical characteristics, technological features of processing and promising areas of modification are considered. Special attention is paid to the relationship between the structure of composites and their operational properties. Based on the patent analysis, the key trends in the development of this segment of materials science are highlighted.

Ключевые слова: композитные материалы, древесно-полимерные композиты, полимерные матрицы, армирующие наполнители, мебельное производство.

Keywords: composite materials, wood-polymer composites, polymer matrices, reinforcing fillers, furniture production.

Современный этап развития мебельной промышленности характеризуется активным внедрением композиционных материалов, что обусловлено ужесточением экологических требований и необходимостью оптимизации производственных процессов. Традиционные материалы (массив древесины, ДСП, МДФ) не всегда удовлетворяют возросшим требованиям по долговечности, технологичности и экологической безопасности. В этой связи особый интерес представляют композиты с регулируемыми свойствами, позволяющие создавать конкурентоспособную продукцию с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

1. Классификация и структура композитных материалов мебельного назначения

1.1. Систематизация по типу матрицы

В мебельном производстве применяются три основных класса композитов:

1. Полимерные матричные композиты (70-85% рынка):
 - Термопластичные (ПП, ПЭ, ПВХ)
 - Термореактивные (эпоксидные, фенолформальдегидные смолы)
2. Древесно-полимерные композиты (ДПК):
 - Гомогенные системы (равномерное распределение наполнителя)
 - Сэндвич-структуры (слоистое распределение компонентов)
3. Гибридные системы:
 - Металл-полимерные (алюминиевые композитные панели)
 - Нанопропрочненные композиты (с добавлением углеродных нанотрубок)

1.2. Армирующие компоненты

Эффективность композитов определяется природой армирующих элементов:

Таблица 1. Механические характеристики армирующих наполнителей

Тип наполнителя	Содержание (%)	Модуль упругости (ГПа)
Древесная мука	40-70	2-4
Стекловолокно	15-30	70-85
Углеродное волокно	20-50	230-400
Нановолокна целлюлозы	3-10	120-150

2. Технологические аспекты производства

2.1. Методы формования

1. Экструзия (для ДПК линейных профилей)
 - Температурный режим: 160-190°C
 - Производительность: до 500 кг/ч
2. Литье под давлением (для сложных деталей)
 - Давление впрыска: 800-1200 бар
 - Точность размеров: $\pm 0,3$ мм
3. Вакуумное формование (для облицовочных панелей)
 - Глубина вытяжки: до 1:3

2.2. Модифицирующие добавки

Для улучшения эксплуатационных характеристик вводятся:

- Антипирены (повышение огнестойкости до класса КМ2)
- УФ-стабилизаторы (снижение фотостарения на 40-60%)
- Биоциды (защита от грибков и бактерий)

3. Эксплуатационные характеристики

3.1. Сравнительный анализ свойств

Таблица 2. Сравнительные характеристики композитов

Параметр	ДПК	Стеклопластик	Карбон
Плотность (г/см ³)	1,1-1,3	1,8-2,1	1,5-1,6

Прочность на изгиб (МПа)	25-35	150-300	500-700
Водопоглощение за 24 ч (%)	0,8-1,2	0,1-0,3	0,05-0,1
Срок службы (лет)	15-20	25-30	30+

3.2. Деформационное поведение

Исследования методом конечно-элементного анализа (FEA) показали:

- ДПК демонстрируют пластическую деформацию при нагрузках >30 МПа
- Углепластики сохраняют упругие свойства до 650 МПа
- Оптимальное соотношение жесткости/пластичности достигается в гибридных системах (древесный наполнитель + стекловолокно)

4. Перспективные направления развития

1. Биоразлагаемые композиты
 - Полилактид (PLA) + лубяные волокна
 - Композиты на основе хитина
2. Функционализированные поверхности
 - Самоочищающиеся покрытия с TiO_2
 - Антибактериальные модификации ионами серебра
3. Цифровые технологии производства
 - 3D-печать непрерывным волокном
 - Роботизированная укладка армирующих элементов

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Композитные материалы демонстрируют превосходство над традиционными по комплексу эксплуатационных характеристик
2. Наибольший потенциал имеют гибридные системы с многоуровневой структурой армирования
3. Развитие нанотехнологий открывает новые возможности для создания "умных" композитных материалов с программируемыми свойствами

Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку экономических технологий переработки композитной мебели с замкнутым жизненным циклом.

Список литературы

1. Каблов, Е. Н. Стратегические материалы нового поколения / Е. Н. Каблов // Российский химический журнал. – 2018. – Т. LXII. – №2. – С. 56-72.
2. ГОСТ Р 57921-2017. Композиты полимерные. Методы испытаний. Общие требования: издание официальное: дата введения 2018. 02.01. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 38 с.
3. Müller, L. Advanced Composite Materials for Furniture Design / L. Müller. – Springer, 2021. – 214 p.

References

1. Kablov, E. N. Strategic materials of the new generation / E. N. Kablov // Russian Chemical Engineering. – 2018. – vol. LXII. – No. 2. – pp. 56-72.
2. GOST R 57921-2017. Kompozity` polimerny`e. Metody` ispy`taniy. Obshhie trebovaniya: izdanie oficial`noe: data vvedeniya 2018. 02.01. – Moskva: Standartinform, 2017. – 38 s.
3. Müller, L. Advanced Composite Materials for Furniture Design / L. Müller. – Springer, 2021. – 214 p.