

DOI: 10.58168/TBiEc2025_435-440

УДК 674

**ПРОИЗВОДСТВО КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ
ОТХОДОВ МЕТОДОМ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ**

**PRODUCTION OF COMPOSITE MATERIALS FROM WOOD WASTE BY HOT
PRESSING**

Черных А.С., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Воронеж, Россия.

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

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

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

Аннотация: в работе рассмотрен метод производства композиционных материалов из древесных отходов путем горячего прессования. Был проведен анализ процесса горячего прессования, его параметров и применяемого оборудования.

Abstract: the article considers a method for the production of composite materials from wood waste by hot pressing. The analysis of the hot-pressing process, its parameters and the equipment used was carried out.

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

Keywords: wood waste, technology, composite material, hot press, recycling, birch bark.

Современная лесная и деревообрабатывающая отрасли ежегодно генерируют значительные объемы древесных отходов – опилки, щепу, кору, стружку и другие материалы. По оценкам, до 30-50% исходного сырья превращается в отходы, которые зачастую не находят эффективного применения и либо сжигаются, либо складировются, что приводит к экологическим проблемам и экономическим потерям. Недостаточная переработка древесных отходов снижает общую эффективность использования лесных ресурсов и создает угрозу загрязнения окружающей среды.

В связи с этим актуальной задачей является разработка технологий, позволяющих эффективно использовать древесные отходы для производства новых материалов с высокими эксплуатационными характеристиками. Одним из перспективных направлений является производство композиционных материалов на основе древесных отходов методом горячего прессования. Метод горячего прессования древесины – технология, при которой

древесные материалы (волокна, частицы, шпон) скрепляются под воздействием высокой температуры и давления с помощью клеящих веществ.

Этот метод широко используется для производства древесно-стружечных плит (ДСП), фанеры, и других древесных композиционных материалов. Горячее прессование позволяет объединить древесные частицы, используя клей и воздействие тепла и давления, в единый материал с повышенной плотностью и прочностью [1].

Рассмотрим этапы технологии горячего прессования.

Подготовка материала – это ключевой этап процесса горячего прессования, который напрямую влияет на качество готового изделия. На данном этапе обеспечиваются оптимальные параметры заготовки, такие как влажность, ровность поверхности и адгезия клея. Для горячего прессования используются разнообразные материалы, включая:

- Древесину (массив, шпон);
- Композиты (ДСП, МДФ, фанера);
- Полимерные материалы (термопласты, терморектаты).
- Ключевые параметры выбора материала:

Толщина материала должна соответствовать техническим возможностям пресса. Оптимальная плотность для древесины – от 500 до 800 кг/м³. На поверхности материала должны отсутствовать крупные дефекты, трещины и смоляные карманы.

Влажность материала играет решающую роль в процессе горячего прессования. Высокая влажность может привести к дефектам, таким как коробление или разрыв волокон. Для древесины допустимая влажность составляет 6...12%.

Процесс сушки:

- Использование камерной сушки при температуре 50–70°C.
- Контроль влажности влагомером перед подачей материала на пресс.

Следующий этап – резка заготовки, обработка поверхности и нанесение клеевого состава. Для равномерного распределения давления в процессе прессования материал должен иметь точные геометрические размеры. Заготовка подгоняется под размеры пресс-формы. Для повышения адгезии клея заготовка подвергается шлифовке. Это устраняет неровности и улучшает сцепление клеевого состава с поверхностью материала.

Этапы шлифовки:

- Грубая шлифовка абразивами зернистостью P60...P80.
- Тонкая шлифовка абразивами P120...P180 для создания гладкой поверхности.

Затем на поверхность материала равномерно наносится клей, который активируется при нагреве. Методы нанесения клея: ручной (валиком или кистью) для мелких партий, автоматизированный (распылители, клеенаносящие машины) для серийного производства.

Существуют различные типы клея:

- Поливинилацетатный (PVA) — для древесных материалов.
- Карбамидные смолы — для фанеры и ламинированных плит.
- Полиуретановый — для влагостойких изделий.

Этап нагрева и подготовки пресса является критическим для успешного выполнения процесса горячего прессования. На этом этапе создаются условия для равномерного распределения температуры по всей площади заготовки и активации клеевых составов.

Прежде чем приступить к нагреву, необходимо задать рабочую температуру пресса. Оптимальная температура варьируется в зависимости от используемого материала и клея:

- Древесина: 120...140°C для поливинилацетатного клея.
- Фанера и ламинированные панели: 150...180°C для карбамидных смол.
- Полимеры: 180...200°C для термопластов.

После прогрева необходимо задать начальное давление, которое будет приложено к заготовке.

При прессовании смесь помещается в пресс и подвергается воздействию высокой температуры и давления, что активирует клей и скрепляет материалы. После прессования плита охлаждается, обрезается и шлифуется для достижения желаемой толщины и качества поверхности.

Теперь рассмотрим устройство оборудования для горячего прессования композиционных материалов из древесных отходов. Для такого метода производства применяется гидравлический горячий пресс.

Гидравлическая система является основой гидравлического горячего пресса, обеспечивая необходимое давление и управляющее усилие для точной и эффективной работы. Эта система состоит из нескольких ключевых компонентов, каждый из которых играет важную роль в поддержании функциональности машины. Гидравлический насос: Сердце гидравлической системы, насос создает давление жидкости, необходимое для работы всей системы. Он преобразует механическую энергию в гидравлическую, обеспечивая стабильный поток жидкости под давлением. Гидравлический цилиндр: Выполняя роль исполнительного механизма, гидроцилиндр преобразует давление жидкости, поступающей от насоса, в механическую силу. Это усилие используется для точного перемещения компонентов пресса, таких как верхняя и нижняя плиты. Гидравлический трубопровод: Трубопроводы - это жилы системы, транспортирующие жидкость под давлением от насоса к цилиндрам и другим компонентам. Они должны быть прочными и герметичными, чтобы поддерживать целостность системы. Гидравлический клапан: Клапаны в системе управляют направлением, давлением и расходом гидравлической жидкости. Они обеспечивают правильное распределение жидкости по различным частям системы, обеспечивая плавное и контролируемое движение [2].

Система нагрева в гидравлическом горячем прессе - важнейший компонент, отвечающий за поддержание необходимой температуры нагрева. Эта система состоит из нескольких ключевых элементов, каждый из которых играет важную роль в обеспечении эффективного и точного теплового контроля.

Электрический нагреватель: Электронагреватель является основным источником тепла, преобразуя электрическую энергию в тепловую. Он стратегически расположен так,

чтобы обеспечить равномерное распределение тепла по всей нагревательной плите. Нагревательная плита – это важнейший интерфейс, передающий генерируемое тепло обрабатываемому материалу. Обычно она изготавливается из высококачественных теплопроводящих материалов для обеспечения быстрой и равномерной передачи тепла. Нагревательный трубопровод обеспечивает циркуляцию теплоносителя, например, масла или воды, для поддержания постоянной температуры во всей системе. Эта сеть труб обеспечивает равномерное распределение тепла, предотвращая появление горячих точек и обеспечивая оптимальные условия обработки. Интеграция этих компонентов позволяет системе отопления создавать необходимую тепловую среду для различных процессов, от склеивания электронных компонентов до формовки металлических изделий. Точный контроль температуры необходим для достижения высококачественных результатов при производстве различных изделий [2].

Также в гидравлическом прессе присутствует система контроля давления - критически важная подсистема, предназначенная для поддержания и регулировки уровня давления в машине. Эта система обеспечивает постоянство и точность давления в процессе прессования, что необходимо для получения высококачественной конечной продукции. Она состоит из датчика давления, клапана давления и манометра. Помимо контроля давления также присутствует контроль температуры.

Ключевые параметры, влияющие на качество и производительность процесса горячего прессования:

- Температура прессования – обычно в диапазоне 140...220 °C, влияет на скорость спекания и свойства материала.
- Давление прессования – от 1 до 5 МПа, обеспечивает плотность и прочность изделия.
- Время прессования – зависит от толщины и состава материала, варьируется от нескольких секунд до нескольких минут.
- Влажность исходного сырья – оптимально 6...12%, влияет на адгезию и предотвращает образование дефектов.
- Скорость нагрева и охлаждения – важна для предотвращения внутренних напряжений и деформаций.

Правильный подбор и настройка этих параметров позволяют получать композиционные материалы с заданными характеристиками.

Производство композиционных материалов из древесных отходов методом горячего прессования представляет собой эффективное решение проблемы утилизации отходов лесной промышленности. Данный метод позволяет создавать материалы с улучшенными эксплуатационными характеристиками, снижая нагрузку на окружающую среду и повышая экономическую эффективность производства [3].

Особый интерес представляет использование коры березы в качестве сырья для горячего прессования. На сегодняшний день производство композиционных материалов из

кору березы данным методом практически не исследовано, что открывает перспективы для научных разработок и внедрения инновационных технологий. Кора березы обладает уникальными химическими и физическими свойствами, которые могут положительно влиять на качество конечного продукта. [4, 5].

Таким образом, актуальность исследования производства композиционных материалов из коры березы методом горячего прессования высока и требует дальнейшего изучения с целью разработки новых материалов и технологий, способствующих рациональному использованию древесных ресурсов и развитию экологически чистого производства.

Список литературы

1. Файзулин И.З., Мусин И.Н., Вольфсон С.И. Производство древесно-полимерных композиционных материалов экструзионным методом// Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 21. С. 81-84.
2. Скурыдин Ю.Г., Скурыдина Е.М. Влияние параметров горячего прессования на физико-механические характеристики композиционных материалов// Хвойные бореальной зоны. 2019. №6. С.465-470.
3. Баяндин, М. А. Производство древесных плит: учебное пособие// Красноярск: СибГАУ, 2016. - 78 с.
4. 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>.
5. 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. Fayzullin I.Z., Musin I.N., Wolfson S.I. Production of wood-polymer composite materials by extrusion method// Bulletin of Kazan Technological University. 2014. No. 21. pp. 81-84.
2. Skurydin Yu.G., Skurydina E.M. The influence of hot-pressing parameters on the physico-mechanical characteristics of composite materials// Conifers of the boreal zone. 2019. No. 6. pp.465-470.
3. Bayandin, M. A. Production of wood boards: a textbook// Krasnoyarsk: Sibgtu, 2016. - 78 p.
4. 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>.

5. 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>.