

Р. Р. Сафин, Р. В. Салимгараева, К. В. Бикмуллина

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДПК

*Ключевые слова:* древесные частицы, термомодифицирование, композит, технологическая схема.

*Разработана технологическая схема, в которой термомодифицирование предлагается интегрировать после стадии сушки, перед процессом второй стадии измельчения древесного наполнителя. Установлено снижение механических усилий на процесс доизмельчения термообработанного древесного наполнителя и одновременное повышение тонкости помола с увеличением температуры предварительной обработки.*

*Keywords:* wood particles, heat treatment, composite, flowsheet.

*The technological scheme is proposed in which heat treatment integrate after the drying step, before the second process step of grinding a wood filler. A reduction in mechanical stress on the process of heat-treated wood filler regrinding and the simultaneous increase in fineness with increasing temperature pretreatment.*

### Введение

Отходы - это та часть сырья, которая отделяется в процессе обработки как не соответствующая техническим условиям на изготавливаемую заготовку, деталь или изделие. Отходы могут быть использованы в качестве основного сырья при изготовлении продукции другого вида или размера. Таким образом, используемые отходы представляют собой вторичное сырье или материал.

Масштабы производства предметов из древесины и темпы развития деревообрабатывающей промышленности в целом всегда находятся на высоком уровне. Количество образующихся отходов пропорционально масштабам производства. В этих условиях важной задачей является утилизация древесных отходов.

Наиболее перспективным направлением переработки отходов является изготовление на их основе композиционных материалов, способных заменить массивную древесину.

В последние годы все более возрастающий интерес приобретают древесно-наполненные композиционные материалы. Древесно-полимерный композит – инновационный материал, технология производства которого основана на смешивании древесных отходов, связующего и других компонентов при помощи специального оборудования в соответствии с установленными стандартами. Этот материал отличается рядом положительных характеристик:

- технология ДПК позволяет создать влагоустойчивый материал;
- отличается повышенной инертностью к химическим веществам;
- ДПК, производство которого осуществляется по установленным стандартам на профессиональном оборудовании, характеризуется высокой прочностью и устойчивостью к износу;
- материал может быть изготовлен в различных стилистических решениях.

Приведем классическую схему производства ДПК: измельчение древесины; сушка измельченной древесины; дозирование компонентов; смешивание компонентов; экструдирование изделия; обрезка по длине и, при необходимости, разрезание по ширине.

### Усовершенствование линии производства ДПК

Для повышения качества и устойчивости композиционного материала к различным воздействиям предлагается применение термической обработки древесного сырья в среде инертных газов [1, 2, 3].

Термомодифицирование древесного сырья проводят в аппарате термомодифицирования барабанного типа, в котором материал нагревается до температуры 200 °С без доступа кислорода воздуха [4]. При этом подвод тепловой энергии к древесному сырью происходит как конвективно (в полете), так и контактным методом (в завале). Благодаря вращению аппарата и ковшам внутри камеры, древесное сырье постоянно перемешивается, что позволяет провести равномерную термическую обработку материала. Пересыпание частиц материала в барабане происходит сверху на слой материала, находящийся в нижней части аппарата. В то же время часть материала непосредственно контактирует с нагретой поверхностью. По мере продвижения частиц по длине аппарата происходит их полное термомодифицирование. После выгрузки из барабана древесное сырье охлаждается [8]. Для получения готового древесно-полимерного композита, модифицированное древесное сырье после обработки доизмельчают до состояния муки и далее смешивают с ПВХ или ПВД в определенной пропорции и осуществляют формование.

Предложенное термомодифицирование древесного наполнителя в производстве композиционных материалов позволяет повысить эксплуатационные характеристики ДПК вследствие уменьшения давления набухания в процессе эксплуатации готового изделия во влажных условиях [1, 5, 6]. Для подтверждения данного предположения были проведены исследования образцов ДПК на основе термомодифицированного древесного наполнителя на водопоглощение и морозостойкость.

На рисунке 1 представлены результаты исследования кинетики набухания при выдержке в дистиллированной воде ДПК-образцов на основе термообработанного древесного наполнителя. Как видно из графика, набухание образцов значительно снижается с повышением температуры обработки

древесного наполнителя, что может объясняться снижением водопоглощения древесного наполнителя и его давления набухания.

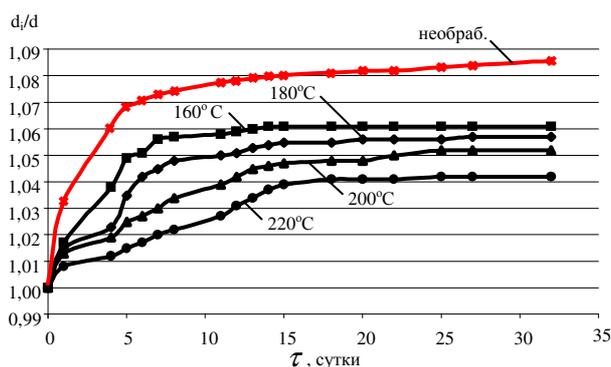


Рис. 1 – Кинетика набухания образцов ДПК

Кроме того, наблюдается повышение морозостойкости образцов ДПК с термомодифицированным древесным наполнителем. На рисунке 2 представлены кривые изменения относительного диаметра образцов с различной температурой обработки древесного наполнителя, подвергнутых 20 циклам заморозки при  $t = -18^\circ\text{C}$  и оттаивания в дистиллированной воде температурой  $20^\circ\text{C}$ . Из кривых видно, что с повышением температуры обработки древесного наполнителя изменение относительного диаметра снижается, что также подтверждает теорию повышения эксплуатационных характеристик ДПК на основе термообработанного древесного наполнителя, поскольку изменение относительного диаметра ДПК в процессе многократной заморозки-оттаивания объясняется микроразрушениями структуры материала вследствие образования кристаллов льда.

В то же время следует отметить влияние размера частиц на морозостойкость ДПК: с уменьшением размера частиц морозостойкость образца на основе необработанных частиц увеличивается, что объясняется уменьшением порозности композита, поскольку в материале отсутствуют микропоры, которые образуются в результате выделения газов из древесины при перемешивании древесного наполнителя со связующим (процесс протекает при температуре  $160-180^\circ\text{C}$ ); применительно к ДПК на основе термомодифицированных древесных частиц подобной четкой зависимости не наблюдается.

В результате проведенных исследований была установлена целесообразность использования термомодифицирования древесного наполнителя в производстве ДПК. В связи с этим была разработана технологическая схема, в которой термомодифицирование предлагается интегрировать после стадии сушки древесных частиц, перед процессом доизмельчения древесного наполнителя.

Предложенная очередность операций технологического процесса объясняется дополнительными предварительными исследованиями [7, 9], при которых было установлено снижение механических усилий на процесс доизмельчения термообработанного древесного наполнителя и одновременное повышение тонкости помола с увеличением температуры предварительной обработки (рис. 3, 4).

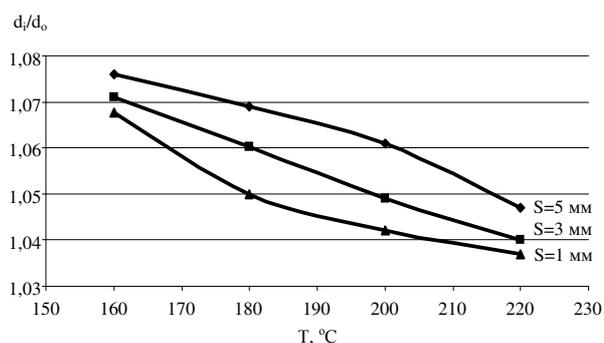


Рис. 2 – Зависимость степени разрушения от температуры обработки

На рис. 3 представлена кривая изменения мощности на процесс доизмельчения в зависимости от температуры обработки древесного наполнителя, которая характеризует снижение данного параметра более чем на 20 %, что объясняется снижением прочностных характеристик термомодифицированной древесины.

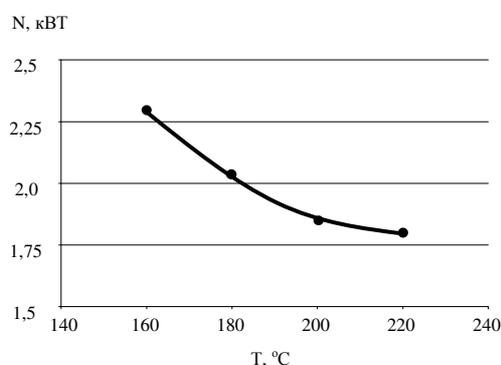


Рис. 3 – Изменение мощности на процесс доизмельчения древесного наполнителя

Изменение максимального размера древесных частиц после операции доизмельчения в зависимости от температуры их предварительной обработки показано на рис. 4. Повышение тонкости помола термомодифицированного сырья подтверждает теоретические данные о снижении эластических показателей термодревесины.

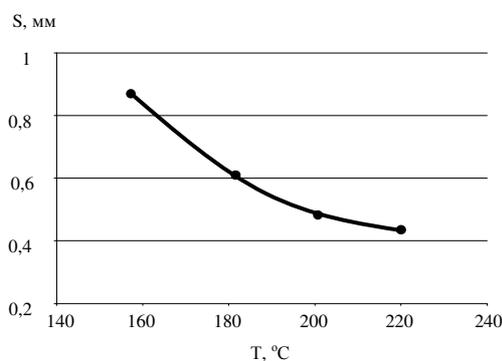


Рис. 4 – Изменение максимального размера древесных частиц после операции доизмельчения

### Заключение

Данная технология обеспечивает максимально полное использование древесных ресурсов, экономию полимерных материалов на 40% по срав-

нению с существующими и создание нового рынка высококачественных древесных продуктов с высокой добавленной стоимостью [10].

### Литература

1. Сафин Р.Р. Повышение эксплуатационных характеристик композиционных материалов, созданных на основе термически модифицированной древесины / Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, Р.В. Данилова // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - № 7. - С. 64-66.
2. Хасаншин Р.Р. Предварительная термическая обработка древесного наполнителя в производстве ДПКМ / Р.Р. Хасаншин, Р.В. Данилова // Вестник Казанского технологического университета. - 2012. - № 7. - С. 62-63.
3. Сафин Р.Р. Термомодифицирование древесины в среде топочных газов / Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, Е.Ю. Разумов, Н.А. Оладышкина // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. Москва. - 2010. - № 4. - С. 95-98.
4. Сафин Р.Р. Разработка новой технологии получения термодревесины / Р.Р. Сафин, Е.А. Белякова, Е.Ю. Разумов // Вестник Казанского технологического университета. Казань. - 2011. - №1. - С.157-162.
5. Сафин Р.Р. Математическая модель конвективной сушки коллоидных капиллярно-пористых материалов при давлении ниже атмосферного / Р.Р. Сафин, Р.Р. Хасаншин, Р.Г. Сафин // Вестник Казанского технологического университета. - 2005. - № 1. - С. 266-269.
6. Сафин Р.Р. Математическое моделирование процесса пиролиза древесины при регулировании давления среды / Р.Р. Сафин, Р.Г. Сафин, И.А. Валеев // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. Москва. - 2005. - Т. 38. № 2. - С. 168-173.
7. Хасаншин Р.Р. Экспериментальные исследования динамики избыточного давления внутри древесины при ее термическом модифицировании / Р.Р. Хасаншин // Вестник Казанского о технологического университета. - 2013. - № 14. - С. 116-117.
8. Сафин Р.Р. Энергосберегающая установка для сушки и термической обработки древесины / Р.Р. Сафин, Е.Ю. Разумов, Н.А. Оладышкина // Вестник Казанского технологического университета. - 2010. - № 9. - С. 542-546.
9. Сафин Р.Р. Исследование вакуумно-кондуктивного процесса модифицирующей термообработки древесины / Р.Р. Сафин, Е.Ю. Разумов, М.К. Герасимов, Д.А. Ахметова // Деревообрабатывающая промышленность. - 2009. - № 3. - С. 9.
10. Пат 2453425 RU, МПК В27К5/04 Способ термической обработки древесины / Р.Р. Сафин и др.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО "КГТУ". - № 2011101723/13; заявл. 18.01.2011; опубл. 20.06.2012 Бюл. № 17.

---

© Р. Р. Сафин – д-р техн. наук, проф., зав. каф. архитектуры и дизайна изделий из древесины КНИТУ, cfaby@mail.ru;  
Р. В. Салимгарева – асс. той же кафедры, reginka.danilova@mail.ru; К.В. Бикмуллина – магистрант КНИТУ.