

УДК 674.047

Овчинникова Татьяна Сергеевна
аспирант кафедры управления
в технических системах и инновационных технологий
Уральский государственный лесотехнический университет
Ovchinnikova Tatyana Sergeevna
Ural State Forest Engineering University

ВАКУУМНАЯ СУШКА КАК ЭТАП ТЕРМОМОДИФИКАЦИИ ДРЕВЕСИНЫ VACUUM DRYING AS A STAGE OF THERMAL MODIFICATION OF WOOD

Аннотация. Статья включает в себя описание технологии вакуумной сушки древесины, объединение этапа вакуумной сушки с последующей термомодификацией древесины, актуальность данной технологии, положительные и отрицательные стороны данной технологии сушки.

Abstract. The article includes a description of the technology of vacuum drying of wood, the combination of the vacuum drying stage with subsequent thermomodification of wood, the relevance of this technology, and the advantages and disadvantages of this drying technology.

Ключевые слова: Сушка древесины, вакуумная сушка, термическая модификация, биостойкость древесины, стабильность размеров, остаточные напряжения, методы сушки древесины, качество сушки, способы подвода тепла, бескислородная среда, вакуум, кондиционирование.

Keywords: Wood drying, vacuum drying, thermal modification, wood biostability, dimensional stability, residual stresses, wood drying methods, drying quality, heat supply methods, oxygen-free environment, vacuum, conditioning.

Современный потребитель обращает внимание на древесину с улучшенными эксплуатационными свойствами – стабильную по размерам, обладающую биостойкостью, экологически безопасную [3].

Неправильно проведенная сушка приводит к серьезным дефектам таким как, растрескивание, из-за неравномерного испарения влаги и возникающих напряжений, коробление и искривление – в результате неодинаковой усушки в разных направлениях, повышенной гигроскопичности, развитию грибов и плесени, снижению прочности.

В строительстве и производстве мебели такие проблемы особенно критичны, так как снижают надежность конструкции и сокращают срок службы изделий из древесины [1].

Самыми известными способами сушки древесины являются- атмосферная сушка, камерная сушка (конвективная), вакуумная сушка.

Каждый из способов сушки имеет свои плюсы и минусы. При атмосферной сушке минусами является то, что процесс сушки длителен, зависит от погодных условий (возможно переувлажнение в дождливую погоду, быстрое высыхание поверхностных слоев и образование трещин в жаркую). Сложно добиться необходимой конечной влажности, так же высок процент биологических повреждений [2].

Сравнение известных методов сушки приведены в таблице 1 [2,3,4,5].

Таблица 1

Сравнение известных методов сушки древесины

Параметр	Вакуумная сушка	Конвективная сушка	Естественная сушка
Время сушки	8-22 дня	30-60 дней	3-24 месяца
Конечная влажность	6-8%	8-12%	18-22%
Процент брака	≤1%	3-8%	5-15%
Энергозатраты	250-450 кВт·ч/м ³	200-300 кВт·ч/м ³	–



Вакуумная сушка становится более распространенной в связи с преимуществами перед остальными способами сушки древесины.

А именно – высокое качество сушки; низкий процент брака, так как минимизированы остаточные напряжения; равномерность высыхания древесины по всему сечению, так же толстые пиломатериалы и плотные породы древесины; сохранение естественного цвета древесины после сушки; гибкость технологии позволяет ее интегрировать с другими видами обработки, в том числе и с термомодификацией древесины [3,5].

В основе вакуумной сушки лежит принцип снижения температуры кипения воды при понижении давления при 150-400 мбар температура снижается до 45-76⁰С. Избыточное давление пара способствует «выталкиванию» влаги из внутренних слоев древесины на поверхность [4].

В вакуумных сушильных камерах используются различные способы подвода тепла к древесине.

При контактном нагреве пиломатериалы укладываются между нагревательными плитами, тепло передается через контакт, обеспечивая равномерный прогрев по толщине.

Конвективный нагрев – циркуляция нагретого агента сушки под вакуумом.

Радиочастотный или СВЧ – древесина нагревается изнутри электромагнитным воздействием.

Термомодификация древесины – это метод улучшения ее эксплуатационных свойств путем обработки при высоких температурах от 160 до 240 ⁰С в бескислородной среде. Вакуумная сушка является подготовительным этапом данного процесса, что в конечном итоге обеспечивает высокое качество получаемого продукта.

Актуальность рассмотрения данной темы обуславливается развитием оборудования и технологий вакуумной сушки, возрастающим спросом на термообработанную древесину в строительстве, мебельном производстве, отделке интерьеров. Соединение вакуумной сушки с процессом термомодификации древесины позволяет оптимизировать время производства, обеспечить равномерность сушки пиломатериала.

Совмещение вакуумной сушки и термомодификации основано на выполнении этапов сушки в одной камере. На первом этапе вакуумная сушка древесины до влажности 6-8%. Древесина загружается в сушильную камеру, создается вакуум 150-400 мбар, материал прогревается до 45-90⁰С, происходит испарение и удаление влаги.

Второй этап – переход к термомодификации происходит без извлечения материала из камеры с сохранением низкого давления, температура постепенно повышается до 160-210⁰С. Продолжительность этапа зависит от породы древесины и от толщины высушиваемого пиломатериала [5].

Далее процесс постепенного снижения температуры и контролируемое кондиционирование для снятия внутренних напряжений.

Основными преимуществами использования совмещенных технологий является:

– сокращение времени обработки, так как не требуется перезагрузка древесины из одной сушильной камеры в другую;

– при плавности температурных переходов, минимизируется возникновение дефектов, риск возникновения трещин и коробления пиломатериала;

– высокое качество термообработки по всей толщине пиломатериала достигается равномерным распределением температуры и давления;

– древесина приобретает биостойкость, термомодификация снижает восприимчивость древесины к биоповреждениям;

– вакуумная сушка максимально снижает внутренние напряжения возникающие в древесине, а термомодификация снижает гигроскопичность древесины, в результате получается материал стабильных размеров [3,5].

Так же существуют некоторые недостатки совмещения технологий. Выделяются – высокая стоимость оборудования, сложность в подборе температуры сушки и управлении режимами, так же существуют ограничения по толщине, риск перегрева материала.



В общем итоге, совмещение вакуумной сушки и термомодификации в одной камере представляет собой перспективное направление в деревообработке. При сочетании плюсов обоих методов сушки древесины, производитель получает возможность обработки ценных пород и толстых пиломатериалов, где традиционные способы будут неэффективны, расширяется ассортимент выпускаемой продукции, продлевается срок службы деревянных изделий.

Внедрение в производство автоматизированных процессов, разработка новых материалов для изготовления сушильных камер, использование различных методов модификации древесины (пропитка полимерами, ацетилирование и др.) позволяет получить конкурентоспособный и востребованный на рынке материал [5]

Список литературы:

1. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение. - М.:МГУЛ, 2007. – 351 с.
2. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 400 с.
3. Рыбин Б.М., Рыбин Д.Б. Современные технологии сушки пиломатериалов – СПб.: Политехника, 2010. – 224 с.
4. Иванов Ю.М. Сушка древесины: теория и практика. - СПб.: Профи, 2018. – 320 с.
5. Сушильные камеры с функцией термообработки от компании «Вакуум плюс» // Леспромформ. – URL: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=2357> (дата обращения: 23.04.2026). – Текст: электронный.

