

Библиографический список

1. Зотов Г. А. Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента / Г.А. Зотов, Ф.А. Швырев. - М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 301 с.
2. Любченко В. И. Резание древесины и древесных материалов / В.И. Любченко: - Москва. Лесная промышленность, 1986.
3. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. / А.Л. Бершадский, Н. И. Цветкова. Мн.: «Вышэйшая школа», 1975.

УДК 674.04

Хамитова Л.В. Тракало Ю.И. (УГЛТУ, Екатеринбург, РФ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВАКУУМ – ИМПУЛЬСНОЙ СУШКИ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА

Описана технология вакуум-импульсной сушки древесины дуба и даны рекомендации по ее совершенствованию.

Принцип удаления влаги в вакуумных сушилках, практически не отличается от механизма в конвективных камерах при атмосферном давлении. Основное отличие в том, что процесс вакуумирования происходит при более низкой температуре и большей скорости массопередачи, что, в результате, снижает энергозатраты на сушку. На сегодня такие затраты - это единственный и самый объективный показатель эффективности работы сушильного оборудования.

Механизм вакуум-импульсной сушки принципиально отличается от камерной вакуумной сушки.

Отличительным является нагрев древесины в герметичной, изолированной от атмосферы камере сушки, поскольку в других способах и конструкциях нагрев древесины производят в сушильной камере, соединённой с атмосферой, не учитывая, что теплоемкость пара воды значительно выше теплоемкости воздуха. В результате, данная технологическая операция приводит к увеличению времени нагрева и удлинения всего процесса сушки.

Ключевые слова: конвективные сушильные камеры, вакуумная сушилка, вакуум-импульсная сушка, скоростное вакуумирование свободного объема сушильной камеры, сушка сосновых пиломатериалов, глубокая пропитка древесины, механизм удаления свободной и связанной влаги, механизм вакуум импульсной сушки.

В деревообрабатывающей промышленности наиболее широко распространены камерные конвективные сушильные камеры, механизм сушки древесины в которых изучен очень детально и подробно описан в литературе. В последние десятилетия расширяется сфера применения различных вакуумных сушилок для сушки древесины. Принцип удаления влаги в вакуумных сушилках, практически не отличается от механизма в конвективных камерах при атмосферном давлении. Основное отличие в том, что процесс вакуумирования происходит при более низкой температуре и большей скорости массопередачи, что, в результате, снижает энергозатраты на сушку. На сегодня такие затраты - это единственный и самый объективный показатель эффективности работы сушильного оборудования.

По сравнению с другими сушильными установками, по своим низким удельным тепловым затратам на сушку, резко выделяется оборудование и способ импульсной сушки пиломатериалов. Учитывая неизбежные тепловые потери реального технологиче-

ского процесса сушки в промышленном сушильном оборудовании, можно смело утверждать, что эта разница еще больше. Проверка электрических средств контроля и измерения государственными лабораториями энергонадзора, большой набор статистических данных показали полную достоверность полученных результатов. Объяснение данному факту может быть только одно: процесс сушки происходит со значительной долей удаления влаги в виде жидкой фазы (тумана) без ее испарения. Данный факт подтверждается незначительным нагревом ресиверов и сборника, в которых улавливается основная масса жидкости в процессе сушки.

Существенными отличительными признаками данного сушильного оборудования и способа сушки древесины от всех существующих, является скоростное вакуумирование свободного объема сушильной камеры, которое осуществляется при помощи ресивера, быстродействующих клапанов и трубопроводов, диаметр которых рассчитывается по уравнению, полученному авторами на основании законов теоретической физики и экспериментальных результатов.

Сушка сосновых пиломатериалов в различных камерных конвективных и вакуумных сушилках хорошо отработана и при сушке пиломатериала толщиной от 25 до 50 мм не бывает особых трудностей. Основными их недостатками являются высокие энергозатраты и длительное время сушки, например, для сосны – 12 суток. Увеличение толщины пиломатериала до размеров бруса 150 x 100 мм и 150 x 150 мм значительно увеличивает время сушки и, самое главное, не обеспечивает их качественных показателей по геометрии и наличию трещин сушки. В реальности это делает сушку бруса в конвективной сушильной камере невозможной. Уменьшение времени сушки за счет увеличения температуры сушки приводит к еще большему короблению, неравномерности влажности по толщине пиломатериала и по высоте расположения в сушильной камере, появлению внутренних напряжений. Применение нижеописанного способа и оборудования импульсной сушки практически полностью устраняет недостатки конвективных и вакуумных камерных сушилок.

Механизм вакуум-импульсной сушки принципиально отличается от камерной вакуумной сушки.

Основные преимущества: низкая энергоемкость - энергозатраты на сушку в два раза ниже теоретических; малая длительность процесса сушки (от 15 до 24 часов), а отсюда и высокая производительность при малом объеме загрузки сушильных камер; обеспечение высокого качества сушки материала; не требует замораживания больших оборотных средств.

Еще одним из важных преимуществ является возможность совместно с сушкой проводить глубокую пропитку древесины летучими и труднолетучими антисептиками и антипиренами.

Существенными отличительными признаками данного сушильного оборудования и способа сушки древесины от всех существующих является скоростное вакуумирование свободного объема сушильной камеры, которое осуществляется при помощи ресивера, быстродействующих клапанов и трубопроводов.

Необходимо пояснить, что равновесное давление водяного пара образовавшегося в процессе сушки древесины при данной температуре, следует понимать как равенство давлений пара внутри древесины и давления пара в свободном объеме сушильной камеры, при котором уже не происходит извлечения влаги из древесины. Это равновесное состояние зависит от температуры внутри камеры и от температуры древесины.

Механизм воздействия вакуумного импульса на удаление свободной и связанной влаги древесины состоит из следующих периодов:

Первый период - предварительный прогрев материала до заданной температуры сушки.

Второй период - удаление свободной влаги древесины с начальной до 30%. В этом случае циклы нагрева и вакуумирования древесины в сушильной камере идентичны. В ресивере и сушильной камере циклы изменения давления также абсолютно идентичны.

Переходный период – снижение влажности древесины с 30% до 25- 24%, завершение удаления свободной влаги, начало удаления влаги капиллярной конденсации и влаги полимолекулярной адсорбции, начало процесса поверхностной усушки, проведение процесса пропарки-пропитки. Это один из наиболее ответственных этапов.

В этом случае:

а) возрастает время прогрева материала до заданной температуры,
б) возрастает градиент температуры во время вакуумного импульса,
в) резко уменьшается равновесное давление насыщенного пара воды древесины,
г) происходит усушка поверхностных слоев древесины, поэтому, чтобы не допустить усушку выше допустимых пределов ее деформации, проводится пропарка-пропитка поверхностных слоев древесины на глубину 2 - 4 мм., приводящая к раскрытию пор на поверхности древесины. Это приводит к резкому возрастанию давления пара связанной влаги до давления пара свободной влаги и ускорению процесса сушки.

Третий период-удаление связанной влаги с 24-25% до 8%, т.е. осмотической, полимолекулярной адсорбции. Этот период характерен в начальной стадии увеличением времени прогрева древесины, градиента температуры при вакуумировании и последующим уменьшением этих параметров к концу периода. Очень показательно и характерно уменьшение равновесного давления насыщенного пара древесины, которое характеризует абсолютное влагосодержание древесины и является истинным критерием ее влажности.

Заключительный период – кондиционирование. Процесс включает пропарку-пропитку поверхностных слоев, выравнивание влажности по толщине пиломатериала и снятие внутренних напряжений, полученных в результате усушки древесины и неравномерной влажности.

Реальный технологический процесс сушки пиломатериала сосны толщиной 50 мм вместе с предварительным прогревом не превышает 24 часов.

Загрузка второй камеры сушки и включение ее в работу обеспечивает синхронность операции: первая камера-сушка; вторая камера-нагрев и т.д.

Постоянная выдержка при вакуумировании, независимо от уровня влагосодержания, обеспечивает активированную диффузию влаги из объёма древесины к её поверхности и зависит от её физико-химических свойств: плотности, капиллярности и др. В дальнейшем процесс удаления связанной влаги при контроле по заданной температуре, саморегулируется. Аналогично происходит сушка древесины других хвойных пород.

Отличительным, существенным, по нашему мнению, является и нагрев древесины в герметичной, изолированной от атмосферы камере сушки, поскольку в других способах и конструкциях нагрев древесины производят в сушильной камере, соединённой с атмосферой, не учитывая, что теплоемкость пара воды значительно выше теплоемкости воздуха. В результате, данная технологическая операция приводит к увеличению время нагрева и удлинения всего процесса сушки.

Библиографический список

1. Голицын В. П. Технология и оборудование вакуум-импульсной сушки и пропитки древесины; Барнаул. Изд. ООО «Акция-Информ-Плюс», 2006. 333 с.
2. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины. Архангельск, 2000. 119 с.

3. Серговский П.С. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / П.С. Серговский, А.И. Расев М.: Лесная промышленность, 1987. 360с.

УДК 674.07

Яцун И.В., Шишкина С.Б., Совина С.В.
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) iryatsun@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ АРМИРУЮЩЕГО СЛОЯ РЕНТГЕНОЗАЩИТНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ

Приведены результаты исследования процесса сушки армирующего слоя рентгенозащитного композиционного материала на основе древесины. Даны рекомендации по ускорению процесса.

Настоящее время отличается высокими темпами научно-технического прогресса. Развитие современной техники требует все новых материалов с заранее заданными свойствами. Требуются материалы со сверхвысокой прочностью, твердостью, жаростойкостью, коррозионной стойкостью, другими характеристиками и совместным сочетанием этих свойств. Вместе с тем, в настоящее время известны сотни тысяч различных композиционных природных и искусственных материалов, которые уже не отвечают возрастающим требованиям. При этом открытие принципиально новых материалов происходит крайне редко. Это свидетельствует о том, что подавляющее большинство «простых» (некомпозиционных) материалов уже открыто, и ждать в этом направлении больших достижений не приходится. Но научно-технический прогресс не останавливается и требует новых материалов. Поэтому основное и долгосрочное направление в разработке новых материалов сейчас состоит в создании материалов путем соединения различных уже известных материалов, то есть – в получении композиционных материалов.

Одним из таких материалов является композиционный рентгенозащитный материал, в состав которого не входит токсичный свинец, требующий особой утилизации при эксплуатации [1].

Композиционный материал состоит из слоев лущеного шпона чередующихся с армирующими слоями. Армирующий слой выполняют основную рентгенозащитную функцию. В основе него лежит волокнистый материал, наполненный пропиточным составом, состоящим из минерального наполнителя, связующего и воды. Пропитанный рентгенозащитной композицией армирующий слой подвергается процессу сушки, а затем высохший материал собирается в слоистый пакет и запрессовывается по определенному технологическому режиму [1].

Правильно выбранные параметры, в частности продолжительность сушки армирующего слоя пропитанного разработанной пропиточной композицией позволяют получить более высокие показатели защитно-эксплуатационных свойств композиционного слоистого материала и рационально организовать технологию его производства, а также эффективно использовать производственные площади. Процесс сушки в данном случае является результатом «физического высыхания» пропиточной композиции в волокнистом материале, т.е. испарения летучих веществ – в данном случае воды.

Под полным высыханием подразумевается процесс прекращения потери массы армирующего слоя в результате его сушки. Время высыхания зависит от ряда факторов, таких как: температура сушки, относительной влажности воздуха, количества летучих веществ, содержащихся в пропиточной композиции и др.