

Принцип действия электронно-лучевого испарителя в электронной пушке заключается в создании происходит эмиссия свободных электронов с поверхности катода и формировании их в пучок под действие ускоряющих и фокусирующих электростатических и магнитных полей. Через выходное отверстие пушки пучок выводится в рабочую камеру. Для проведения электронного пучка к тиглю с испаряемым материалом и обеспечения параметров пучка, требуемых для данного технологического процесса, используют главным образом магнитные фокусирующие линзы и магнитные отклоняющие системы. Беспрепятственное прохождение электронного пучка до объекта возможно только в высоком вакууме.

Для этого в камере испарителя устанавливается рабочее давление около 10^{-4} Па. Испаряемый материал нагревается вследствие бомбардировки его поверхности электронным пучком до температуры, при которой испарение происходит с требуемой скоростью. В образовавшемся потоке пара располагают подложку, на которой происходит конденсация. Испарительное устройство дополняют средствами измерения и контроля, которые особенно важны для управления электронного пучка в процессе напыления и обеспечения высокого качества интерференционных покрытий.

УДК 621.7

Давидович П.В.

ТЕХНОЛОГИЯ ВАКУУМНОЙ СУШКИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Бабук В.В.

Физика сушки древесины. До того, как древесина начнет подвергаться последующей переработке, она обязательно

должна быть высушена. В течение этого процесса древесина значительно уменьшается в размерах.

Благодаря сушке древесины неизбежное изменение в размерах появится до того, как древесина будет обработана. Таким образом, гарантируется неизменность размеров конечного продукта настолько, насколько это возможно.

Как известно, сушка включает такие процессы, как циркуляция воды через древесину, от сердцевины до поверхности, и удаление воды с поверхности древесины путем выпаривания. Как правило, циркуляция занимает гораздо больше времени, чем испарение. Это означает, что скорость сушки древесины зависит от циркуляции.

Ситуация осложняется тем, что древесина усыхает во время сушки. Это обнаруживается, когда уровень влажности в древесине падает ниже так называемой точки насыщения волокон, что составляет около 30% влажности. В любом случае независимо от метода сушки существует правило: для того, чтобы древесина была высушена правильно, необходимо удалить всю воду с ее поверхности. После этого влага, содержащаяся в сердцевине изделия, сможет свободно выходить на поверхность путем циркуляции.

В действительности, если количество воды, удаленной с поверхности, больше, чем могут выделить внутренние слои, поверхность высыхает быстрее и усыхает больше, чем эти слои. Для того, чтобы процесс сушки древесины протекал правильно, с поверхности древесины необходимо удалять всю влагу, которая поступает из сердцевины изделия при диффузии. Осуществляя искусственную сушку древесины, необходимо решать три задачи. Это, во-первых, задача достижения качества сушки – оптимального уменьшения брака по причине деформаций или трещин. Это, во-вторых, производство сушки в течение настолько быстрого промежутка времени, насколько это возможно.

Наконец, это сокращение потребления энергии. Свободная вода находится внутри капилляров, а связанная – внутри стенок клетки древесины. С момента, когда свободная вода полностью удаляется из древесины, остается же только связанная вода, древесина начинает усыхать. Технология предлагает столь мощные устройства удаления воды с поверхности древесины, что их приходится использовать не на полную мощность для того, чтобы достигнуть необходимого качества сушки. Серьезную задачу представляет собой создание устройства, которое ускоряет движение воды из сердцевины древесины к ее поверхности, то есть повышает циркуляцию воды через древесину. Исследования в области сушки древесины доказали следующие правила, которые регулируют движение воды в древесине.

Первое правило: скорость циркуляции воды в значительной степени зависит от температуры сушки, связывает же эти показатели экспоненциальная зависимость.

Третье правило: вода движется из мест, имеющих высокую температуру, к местам с низкой температурой. Таким образом, для облегчения движения воды из сердцевины древесины к ее поверхности, температура в сердцевине должна быть выше, чем температура поверхности.

Четвертое правило: влага в древесине движется из более насыщенных влагой зон к более обезвоженным участкам.

Кроме того, всегда рекомендуется принимать во внимание следующий важный закон физики, хоть он и не имеет отношения к циркуляции воды: температура испарения (кипения) воды зависит от давления. Температура кипения может быть понижена путем уменьшения давления (то есть путем создания вакуума).

Пластичность древесины. К сожалению, качество высушенной древесины зависит не только от правильного использования выше упомянутых правил. Дело в том, что древесине, как

известно, присуще наличие сучьев, а форма древесных волокон часто бывает спиралеобразной. Кроме того, разнообразные внешние нагрузки, в том числе ветровые, способствуют возникновению в древесине внутренних напряжений. Это вызывает серьезные дефекты пиломатериалов независимо от используемого метода сушки, например, коробление, искривление, загибание.

Исследования и практика показали, что число таких дефектов может быть значительно сокращено путем использования относительно простого метода, каковым является прессование хорошо уложенного штабеля древесины. Когда древесина сушится, давление пресса на штабель равномерно. Некоторые исследователи рекомендуют использовать давление 500 кг/м^2 для сосны толщиной 25 мм и 1000 кг/м^2 для сосны толщиной 50 мм.

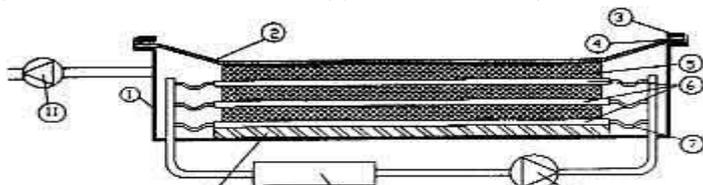


Рисунок 1 – Вакуумная сушильная камера

Сушильная камера в форме параллелепипеда имеет крышку, которая снимается для загрузки и разгрузки древесины. Она состоит из подвижного резинового листа, закрепленного на раме (рисунок 1): 1 – камера; 2 – резиновая мембрана; 3 – рамка; 4 – резиновый уплотнитель; 5 – древесина; 6 – нагревательные пластины; 7 – резиновые трубки; 8 – водяная помпа; 9 – электронагреватель; 10 – термоизоляция; 11 – вакуумная помпа.

Она сконструирована таким образом, чтобы при закрытой крышке камера создавала идеальный вакуум. Древесина загружается вручную внутрь камеры, причем каждый ее слой перекладывается алюминиевыми нагревательными пластинами,

по которым циркулирует горячая вода. Каждая нагревательная пластина соединена двумя подвижными резиновыми шлангами (которые позволяют ей манипулировать) с контуром нагревания воды, который размещается вне камеры. Контур состоит из электрического резистивного бойлера и водяной помпы. Очевидно, что сушильная камера может быть подсоединена к любому типу внешнего бойлера.

Вакуум в камере создается специальной вакуумной помпой. Описанное оборудование является прессовым во всех смыслах. Когда внутри камеры создается вакуум, крышка, представляющая собой резиновый лист, оседает под воздействием атмосферного давления и прижимает штабель древесины и пластины к днищу камеры, создавая давление, равное 10 т/м^2 . Полностью автоматизированная процедура сушки разбивается на три последовательных этапа: предварительный прогрев древесины, собственно сушка и охлаждение древесины.

Во время прогрева, который происходит при атмосферном давлении, древесина нагревается за счет контакта с нагревательными пластинами до установленной температуры, значение которой зависит от типа древесины, ее толщины и первоначальной влажности. В любом случае такая температура должна быть выше, чем температура кипения воды в вакууме, который создается внутри камеры во время следующего этапа. Когда древесина достигает вышеупомянутой температуры, начинается непосредственно этап сушки.

Вакуумная помпа включается и, высасывая воздух из камеры, создает в камере вакуум, таким образом возникает давление 10 т/м^2 , в то время как древесина продолжает нагреваться вследствие контакта с нагревательными пластинами.

Под воздействием вакуума и температуры влага изнутри древесины поднимается к поверхности древесины, производя тем самым самоувлажнение поверхности (что поддерживает поры в открытом состоянии).

По достижении поверхности вода в соответствии с пятым правилом немедленно превращается в пар. Часть пара отсасывается вакуумной помпой, а другая часть конденсируется на стенках сушилки и собирается на дне, откуда удаляется при помощи специального автоматического устройства.

УДК 621.762.4

Демуськов П.А.

ИОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Асташинский В.М.

Ионный двигатель – тип электрического ракетного двигателя, принцип работы которого основан на создании реактивной тяги на базе ионизированного газа, разогнанного до высоких скоростей в электрическом поле. Технические характеристики ионного двигателя: потребляемая мощность 1–7 кВт, скорость истечения ионов 20 – 50 км/с, тяга 20 – 250 мН, КПД 60–80%, время непрерывной работы более трёх лет. Рабочим телом, как правило, является ионизированный инертный газ (аргон, ксенон и т.п.), но иногда и ртуть. Достоинством этого типа двигателей является малый расход топлива и продолжительное время функционирования (максимальный срок непрерывной работы самых современных образцов ионных двигателей составляет более трёх лет). Недостатком ионного двигателя является ничтожная по сравнению с химическими двигателями тяга. По сравнению с двигателями с ускорением в магнитном слое ионный двигатель обладает большим энергопотреблением при равном уровне тяги. Ионные двигатели используют повышенные напряжения, обладают более сложной схемой и конструкцией, что усложняет решение задачи обеспечения высокой надёжности и электрической прочности двигателя.