

СВЧ+Вакуум – уникальные ВОЗМОЖНОСТИ

Александр Карандин

Как известно, цельный стеновой брус и оцилиндрованное бревно имеют ряд существенных недостатков по сравнению с клееным брусом. Эти строительные материалы требуют длительной выдержки после сборки ограждающих конструкций дома для усадки, которая неизбежна в процессе подсыхания древесины. Кроме того, в процессе естественной сушки также неизбежно появление крупных трещин на поверхности брусьев или бревен. Попытки предохранить деревянные стены от растрескивания различными технологическими способами (компенсационные пропилы, защита торцов и т. д.) не дают приемлемого результата. Решение этих сложных проблем возможно с использованием технологии и оборудования, разработанных в компании «Инвестстрой».

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Одним из первых предложений для решения проблемы сушки брусьев и бревен было использование вакуумных сушильных камер. Важнейшим преимуществом сушки древесины при пониженном давлении является повышение коэффициента диффузии паров воды и скорости продвижения влаги в древесине. Это приводит к заметному сокращению времени сушки и повышает ее качество. Сушка в вакууме позволила получить пер-

В ряде случаев для сушки древесины необходимо использовать особое оборудование и особую технологию для того, чтобы добиться желаемого результата. Один из таких случаев – сушка сортиментов древесины большого сечения (бруса и оцилиндрованного бревна)

вые положительные результаты. Но со временем стало ясно, что вакуумные камеры имеют ряд недостатков, которые ограничивают их широкое распространение. Оказалось, что обеспечить эффективный и быстрый подвод тепла в таких камерах организовать достаточно трудно.

В том случае, когда используется циклический конвективный подвод тепла с помощью калориферов и вентиляторов, продолжительность сушки достаточно большая и, кроме того, невозможно избежать потерь тепловой энергии. Еще один недостаток таких камер – трудности с подбором режима сушки, обеспечивающего сбалансированность процессов перемещения влаги из внутренних слоев древесины к наружным и испарения влаги с поверхности древесины. А это важнейшее условие обеспечения высокого качества сушки.

Попытки применить для подвода тепла специальные нагревательные пластины привели к повышению и без того высокой металлоемкости конструкции камер и, к тому же, не обеспечили равномерного нагрева лесоматериалов.

И, наконец, с увеличением площади поперечного сечения лесоматериалов продолжительность сушки увеличивается пропорционально этой площади, а при толщине пиломатериалов более 150 мм вакуумные сушильные камеры теряют привлекательность.

Тем не менее, альтернативы вакуумным камерам для решения поставленной в начале статьи задачи пока не найдено. Существует ли путь для совершенствования этой технологии?

Исследования, проведенные специалистами компании «Инвестстрой», показали, что такой путь существует и может быть реализован на практике. Преимущества вакуумных камер в полной мере можно реализовать за счет применения энергии СВЧ-излучения.

КОРОТКО О МЕХАНИЗМЕ СВЧ-СУШКИ

Коротко напомним некоторые основные аспекты этого способа подвода тепла. Энергия, выработанная магнетроном сушильной камеры, полностью, без потерь, и практически мгновенно доставляется к воде, которая находится в древесине. Заметим: именно к воде, а не к древесине. За счет СВЧ-энергии нагревается вода, а не древесина. Влага в древесине нагревается и закипает. Горячий пар



создает избыточное давление и начинает выдавливать влагу наружу – к поверхности. Температура внутри древесины может подниматься до 120 °С, что соответствует избыточному давлению 1 атм. Мощность магнетрона подбирается таким образом, чтобы давление внутри древесины не поднималось выше этого значения во избежание образования микротрещин. На начальном этапе сушки происходит выдавливание свободной влаги через капилляры древесины в жидкой фазе. После освобождения капилляров и пор от свободной влаги в них начинается движение паровоздушной смеси. При движении влаги по капиллярам из-за постоянного перенасыщения пара происходит вынужденная частичная конденсация пара внутри капилляров, что приводит к возврату тепла древесине. Как известно, испарение всегда сопровождается поглощением тепловой энергии. В нашем же процессе влага не испаряется с поверхности древесины, а выносятся паровоздушной смесью (благодаря избыточному давлению) в свободное пространство камеры, поэтому древесина не охлаждается. После выхода из древесины капли падают вниз, на пол камеры, а пар за счет диффузии перемещается к ее стенкам. Температура пара, выходящего из древесины, составляет около 100 °С. Горячий пар создает тепловую завесу, препятствующую охлаждению древесины, что обеспечивает заметную экономию энергии. Древесина в процессе сушки постоянно находится в пропаренном состоянии, и капилляры на поверхности древесины все время открыты.

Пар удаляется из камеры за счет конденсации на ее стенках и за счет постоянной работы вакуумных насосов. Стенки камеры нагреваются и поэтому для того, чтобы регулировать концентрацию пара в камере их охлаждают с помощью вентиляторов, расположенных на внешней стороне оболочки.

В самой камере, кроме пиломатериалов, ничего нет – ни двигателей, ни вентиляторов, ни нагревательных пластин. Волноводы спрятаны в герметичные каналы. Тепловая энергия передается бесконтактным способом и без потерь.

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Не секрет что система энергоснабжения досталась нам в наследство от Советского Союза. И это система очень сильно изношена. Практически в любом предприятии наблюдаются такие явления:

- Переходные (импульсные) перенапряжения. Сущность явления: возникает при коммутации выключателей и реле. Часто приводит к сильным броскам напряжения с выраженным пиком. Опасность: возможно повреждение источников питания оборудования или перезагрузка цифровых устройств.
- Кратковременные просадки напряжения. Сущность явления: просадки напряжения возникают при кратковременных больших токах, например при пуске двигателей. Опасность: просадка напряжения может привести к пре-

кращению работы некоторых устройств или их перезагрузке.

- Кратковременные перенапряжения. Сущность явления: явление возникает при ударах молнии



или коммутации тяжелых нагрузок, что приводит к кратковременному повышению напряжения. Опасность: возможно повреждение источников питания оборудования или перезагрузка цифровых устройств.

- Фликер. Сущность явления: возникает при наличии подключенных к сети дугowych печей, сварочных аппаратов, тиристорных преобразователей. Явление представляет собой многократные колебания напряжения длительностью один или несколько циклов сети.

Опасность: из-за систематического повторения явление может приводить к «мерцанию» осветительных приборов и неправильной работе оборудования.

- Перебои в питании. Сущность явления: кратко- или долговременные отключения питания, обусловленные аварийными процессами на питающих подстанциях (например, отключение при ударе молнии) или отключениями выключателей при коротких замыканиях. Опасность: явление может привести к прекращению работы некоторых устройств или их перезагрузке.

- Гармоники. Сущность явления: обычно возникает из-за искажения формы тока/напряжения при использовании полупроводниковых преобразователей или источников питания. Опасность: при слишком большой амплитуде гармоник могут возникать серьезные сбои в работе оборудования: перегрев двигателей и трансформаторов, перегрев реакторов, соединенных с конденсаторами для компенсации реактивной мощности.

- Небаланс (перекос фаз). Сущность явления: искажения формы напряжения/тока, просадки напряжения или переворот фаз могут возникать при возрастании нагрузки на одной из фаз вследствие колебаний нагрузки и ее асимметрии.

Опасность: асимметрия напряжений и наличие гармоник могут приводить к неравномерному вращению двигателей, срабатываниям реле защиты и перегреву трансформаторов вследствие перегрузок.

Учитывая вышеперечисленные опасности, специалисты фирмы «Инвестстрой» разработали

новый СВЧ-генератор, который не боится просадок и провалов напряжения, перекоса фаз и перенапряжений. В разработке принимали участие лучшие специалисты в области электротехники и электропривода Москвы, Фрязино, Уфы, Костромы, Иваново.

Также полностью устранено распространение излучения за пределы камеры.

Что касается корпуса камеры, то он выполняется либо из нержавеющей стали, либо из обычной стали с высокоэффективным современным антикоррозионным покрытием. Следует подчеркнуть, что преимущество СВЧ-сушилок в том, что поскольку тепло выделяется непосредственно внутри древесины, нет необходимости устанавливать на корпусе камеры специальную теплоизоляцию.

КАКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ СЛЕДУЕТ ОЖИДАТЬ?

Эксплуатация камер, соединивших преимущества вакуумной и СВЧ-сушки показала, что они обеспечивают кратчайшие сроки сушки лесоматериалов больших сечений с высоким качеством, т.е. с практически полным отсутствием дефектов.

Например, для сушки 1 м³ сосновых оцилиндрованных бревен и бруса с начальной влажностью 70–80% до влажности 15% расходуется 160–250 кВт·ч электроэнергии. При этом независимо от диаметра бревен и размеров сечения бруса продолжительность сушки не превышает 24 часов. Положительных результатов удалось достичь даже для такой «сложной» породы, какой является лиственница. Не менее эффективным оказалось применение СВЧ-технологии для досок и короткомерных заготовок. Например, березовые заготовки для паркетной доски длиной 30–50 см были качественно высушены за 15 минут.

Существуют ли особые требования к бревнам, помещаемым в камеру? Да они есть и состоят в следующем. Бревна перед сушкой проходят оцилиндровку, в ходе которой фрезеруются верхний и нижний компенсационные пазы, но не выбираются лунный и венцовые пазы. В этом случае гарантируется полное отсутствие трещин.

Высушенные брусья или оцилиндрованные бревна не требуют длительного перерыва в строительстве домов для усадки стен и обеспечивают отличный внешний вид дома, не уступающий внешнему виду домов, выполненных из более дорогого клееного бруса.

Расчеты показывают, что даже если рассматривать наиболее неблагоприятный вариант, срок окупаемости СВЧ-вакуумной камеры не превышает 1,5–2 лет.

ООО «ИНВЕСТСТРОЙ»

129110, Москва,

ул. Щепкина, д. 49, тел. (495)

6818030

Сайт www.svch-tehnologii.ru