

Кошкин А.В., Стрижаков Д.С. (ООО «Строник», г. Екатеринбург, РФ)
stronik@stronik.ru

**СКОРОСТНАЯ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СУШКА ДРЕВЕСИНЫ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА И
ДОМОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ «ЭКОПАН»**
*HIGH-SPEED AND ENERGETICALLY EFFECTIVE DRYING OF WOOD
WITH LOW TEMPERATURE CONDITION USING OF A MODE AND
STRUCTURAL INSULATED PANELS «ECOPAN»*

Основная задача, поставленная Президентом РФ перед лесопромышленным комплексом России, заключается в постепенном прекращении экспорта древесины в круглом и необработанном виде, что указывает на необходимость увеличения доли качественной глубокой переработки древесины.

Другая, но не менее важная задача, обозначенная также и в Киотском протоколе, - снижение развитыми странами уровня выброса парниковых газов, что заставляет постепенно готовиться к снижению выбросов и заботиться о рациональном использовании энергии и тепла.

В связи с вышесказанным ясно, что для решения поставленных задач потребуются выведения технологий всего лесопромышленного комплекса на новый качественный уровень производства, способный в условиях мирового кризиса не уступать и даже конкурировать с ведущими мировыми лесопереработчиками - Финляндией и Канадой.

Одним из первых шагов, позволяющим это сделать, является разработанная и успешно внедряемая нами технология скоростной и энергоэффективной сушки древесины, получившей название – «Сушка древесины Мягким Ускоренным Режимом (МУР)».

Данная технология с 2006 года успешно применяется как для реконструкции действующих сушильных камер, так и для производства новых сушильных камер периодического действия. На сегодняшний день осуществлена реконструкция на 4 объектах 6 сушильных камер объёмом от 20 до 50 м³, и строительство 2 камер объёмом по 30 м³ каждая.

Обзор технологии. Как известно, процесс сушки древесины является очень энергозатратным и продолжительным по времени. Данные обстоятельства обусловлены следующими физическими свойствами древесины: низкой теплопроводностью и большим количеством неравномерно распределённой воды. Именно поэтому, простейшая задача по нагреву и испарению воды становится трудновыполнимой задачей.

Традиционно ускорения сушки добиваются за счёт повышения температуры, что приводит к снижению физико-механических показателей древесины, а проведением тепловлагообработок достигают допустимых для заданных видов изделий параметров внутренних напряжений. Всё это требует сложных комплексов аппаратуры управления многоступенчатым процессом сушки, а, следовательно, и высокой квалификации операторов сушильных камер.

Нами были проведены теоретические изыскания и ряд технологических исследований, результатами которых явилась *«математическая модель сушки»* позволившая на использовании одного из явлений возникающих при циклотронном резонансе разработать новую технологию сушки - «Сушку древесины Мягким Ускоренным Режимом». [1]

Применительно к сушке древесины суть циклотронного резонанса можно описать следующим образом: диполи воды под воздействием электромагнитного поля начинают более интенсивно двигаться, что приводит к уменьшению силы водородных связей и возникновению резонансного поглощения тепловой энергии молекулами воды.

1. уменьшается сопротивление передаче тепловой энергии к воде расположенной в глубине древесины, что приводит к уменьшению времени и количества энергии необходимой на нагрев;

2. снижается энергия отрыва воды от поверхности древесины, что даёт возможность существенно понизить температуру сушки, а также приводит к более равномерному распределению воды по всему сечению высушиваемого материала и исключает проведение тепловлагообработок.

Для создания эффекта циклотронного резонанса применяется специально разработанное устройство, входящее в комплект аппаратуры управления - **Блок-Модуль «НАНО»**.

Технологические параметры режима МУР сушки заключаются только в поддержании в камере заданной температуры по сухому термометру:

Таблица – Режим сушки любых хвойных пород толщиной до 75мм

Номер ступени	Прогрев	I	II	III	IV	Остывание
Температура, °С	До 50	45	50	55	60	на 2-3 в час
Продолжительность, ч	6-15	12-24	12-24	12-24	12-24	6-24

Общее время цикла сушки, например, сосновых пиломатериалов номинальной толщиной 50 мм от начальной до эксплуатационной влажности древесины 8% по второй категории качества составляет от 100 до 160 часов в зависимости от особенностей сушильной камеры и температуры прогрева-остывания.

С целью возможности настройки на МУР любых действующих сушильных камер разработаны «Методика исследования температурных, влажностных и аэродинамических полей сушильных камер» и «Метод аппаратной настройки сушильной камеры на МУР».

Особенности МУР сушки. Высушиваемый пиломатериал сохраняет природную окраску древесины, отсутствуют выступание смолы, покоробленности, трещины усушки, выпавшие сучки, а также внутренние напряжения. [2]

В связи с низкими температурами древесина сохраняет первоначальные прочностные характеристики по твёрдости и упругости, которые при сушке на температурах более 60°С снижаются на 10% и более. Соответственно, следуют такие явления:

1. улучшение качества поверхности после строжки;
2. отсутствие налипания смолы вблизи режущей кромки инструмента;
3. уменьшение засмоленности базовых поверхностей деревообрабатывающих станков;

4. улучшение качества склейки либо покраски;
5. уменьшение расхода абразивных материалов на шлифовке от 3 до 5 раз.
6. увеличение продолжительности работы режущего инструмента между заточками.
7. улучшение акустических свойств древесины, с возможностью получения высококачественных резонансных материалов.

Неоспоримым преимуществом МУР сушки является:

1. увеличение производительности действующих и вновь вводимых камер на 20-50%;
2. снижение энергозатрат на 20-50% (до 50 кВт на 1 кубометр высушенной древесины с применением рекуператора- теплообменника и до 100 кВт – без теплообменника) с аналогичным одновременным сокращением сроков сушки;
3. снижение потерь материала от дефектов возникающих в процессе сушки со стандартных 3-5% до 1%, что при рыночной цене сухого пиломатериала в 6000 руб. даёт экономический эффект в 120-240 рублей с куба;
4. устойчивое получение сухих пиломатериалов по 2 категории качества, а при необходимости и по 1 категории;
5. возможность одновременной сушки пиломатериалов разного сечения и даже породы;
6. возможность сушки пиломатериалов большого сечения – бруса 150-180 мм;
7. возможность использования теплоносителя с температурой 65-70°С;
8. увеличение сроков службы всех механизмов и ограждающих конструкций камеры, отсутствие коррозии;
9. полное отсутствие технологической воды необходимой для увлажнения пиломатериала и питания фитиля мокрого термометра;
10. возможность автоматизированной сушки древесины без использования воды в качестве теплоносителя, при использовании специализированных тепловоздушных генераторов типа ВН, таким образом, создан энергоэффективный аналог аэродинамической камеры; [3,4]
11. отсутствие необходимости в реверсировании потока агента сушки;
12. отсутствие потребности в квалифицированном персонале;
13. возможность быстрого, за 5-6 часов обучения мастера (оператора) технологии сушки.

Исходя из особенностей низкотемпературного режима сушки, становится возможным применение более дешёвых и технологичных материалов для корпуса камеры. Наиболее удобной в монтаже и эксплуатации показала себя домостроительная Конструкционная Теплоизоляционная Панель «ЭКОПАН».

КТП ЭКОПАН - это многослойный домостроительный материал, состоящий из слоя специального водонепроницаемого пенополистирола толщиной 150-200 мм, запрессованного между двумя ориентированными стружечными плитами (ОСП). Готовый корпус представляет собой "термос" и являет собой монолитную конструкцию, не имеющую линейного температурного расширения. Герметичность лесосушильной камеры достигается за счет того, что панели раскраиваются с высокой точностью в заводских условиях, а монтаж панелей осуществляется с помощью герметичных замков типа "паз-шип". Для полного исключения диффузии водяного пара с внутренней стороны

сушильные камеры облицовываются листами алюминия через герметик. Для сушки только хвойных пород возможно применение даже оцинкованного листа. С наружной стороны камера облицована профильным оцинкованным листом. Расчетный срок эксплуатации - 20 лет. Сборка корпуса сушильной камеры производится за 1-2 недели в любое время года.

Внедрение технологии. Первое промышленное внедрение технологии проведено в декабре 2006 года на Камышловском ДОЗе, был реконструирован блок из 4-х сушильных камер с загрузкой по 30 м³ каждая.

На данный момент данная технология работает на 3-х производственных площадках: г. Алапаевск, г. Арамилы и с. Колташи Режевского района Свердловской области.

В г. Алапаевск ООО «Лесные традиции» занимающиеся выпуском домов из клеёного бруса отметили уменьшение расхода пиломатериалов из-за почти полного отсутствия дефектов сушки, исчезновение непрочности и разрыва клеевого шва вследствие отсутствия разброса влажности в доске, уменьшение расхода дров на котле, прекращение поломок двигателей вентиляторов вызванных высокой температурой.

Дальнейшие разработки. Дополнительно произведены отработки режимов в экспериментальной сушильной камере, расположенной на территории Коуровского ЛПХ, для сушки берёзы, лиственницы и экзотических пород – махагония, мербау, ипе. Полученные результаты сушки также подтверждают улучшение качества и сокращение нормативных сроков сушки.

Так, например, сушка необрезных берёзовых пиломатериалов толщиной 42 мм до влажности 10(±2)% прошла за 7,5 суток, сокращение по времени сушки относительно камеры «NARDI» составило 37% при одновременном снижении температуры сушки на 10°С. Время сушки лиственницы толщиной 100 мм до влажности 14 % составило 8 суток, сосны-100 мм до 10% -8 суток, экзотических пород ипе, мербау, махагония - 10 суток до 8%.

Данные полученные в ходе экспериментов показывают, что при наличии достаточной тепловой мощности сушку хвойных пиломатериалов толщиной до 60 мм возможно проводить за 50 часов.

В данный момент ведется проектирование камеры проходного типа способной сушить пиломатериалы до влажности 8% по 1 категории качества за 5 дней, брус сечением до 200 мм до влажности 12-14% за 10 -12 дней.

Изучается теоретическая и практическая возможность сушки деревянных срубов, а также возможность безпрокладочной камерной и прокладочной безкамерной сушки пиломатериалов. В ходе экспериментов стены дома из бруса толщиной 150 мм от 35% до 16 % были высушены за 4 дня.

Вывод. Разработанная технология сушки древесины Мягким Ускоренным Режимом позволяет в значительной мере продвинуться на пути к решению задач поставленной перед лесопромышленным комплексом России Президентом РФ и Киотским протоколом.

Технология МУР сушки обеспечивает:

1. качество сушки соответствующее мировым стандартам;
2. снижает общие затраты тепловой и электрической энергии не менее чем на 20%, а значит снижает и объем выбросов в атмосферу;

3. снижает фактический расход исходных сырых лесоматериалов, используемых для последующей переработки в столярные изделия и детали мебели на 3-20%;
4. конкурентноспособность готовых изделий из древесины на мировом рынке;
5. решение проблемы квалифицированного персонала, задействованного в процессе сушки.
6. возможность производства и реконструкции сушильных камер с использованием только оборудования производимого в Свердловской области.

Таким образом, при внедрении МУР сушки только в Свердловской области при объеме 50% производимых пиломатериалов – 500 тыс. м³ экономический эффект составит не менее 100 млн. рублей в год.

Библиографический список

1. Кошкин А.В. Проект модернизации сушильных камер на основе использования низкочастотного волнового эффекта». Отчет о НИР, номер проекта СЛ-20. – Екатеринбург, 2007г.
2. Кошкин А.В., Стрижаков Д.С., Корнилов Д.Г. Magic – достойный конкурент на рынке энергоэффективных сушильных камер. – Екатеринбург, Лесной Урал, №4 (36) июль-август 2008г.
3. Стрижаков Д.С. Газовые и тепловоздушные сушильные комплексы. –М: Тезисы докладов семинара «Сушка древесины. Проблемы и перспективные решения». 2003г.
4. Демин И.Л., Стрижаков Д.С., Бондарь А.Л. Топка для сжигания твердого топлива и тепловоздушный генератор. Патент на полезную модель РФ № 36488.

Курьянова Т.К., Платонов А.Д., Мильцин А.Н., Перегудов В.И.

(ВГЛТА, г. Воронеж, РФ) vgltawood@yandex.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНО- КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПЕРЕПАДА ВЛАЖНОСТИ ПРИ СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ

*THE USE OF APPARATUS-PROGRAMME COMPLEX OF THE
REMOTE CONTACTLESS OPERATIVE WOOD MOISTURE CONTROL
IN THE PROCESS OF CONVECTIVE*

Долговечность и качество построек из натуральной древесины зависит, прежде всего, от качественного проведения процесса сушки, т. е. от характера распределения влажности по сечению материала, а, следовательно, и наличия внутренних напряжений в нем.

Древесине, как биологическому конструкционному материалу, присущи изменчивость свойств, неоднородность строения, анизотропия, наличие пороков, способность усыхать, разбухать, коробиться и растрескиваться, загнивать и возгораться. Большинство перечисленных недостатков в значительной мере устраняются путем