Федеральное агентство по образованию РФ

Уральский государственный лесотехнический университет

Кафедра механической обработки древесины

Реферат на тему:

«Термомодифицированная древесина»

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Студент: | Курдюмова М.С. | | |
| Группа: | | | МТД-51 |
| Преподаватель: | | Газеев М.В. | |

Екатеринбург 2009

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение | 3 |
| 1. История термодревесины | 5 |
| 2. Технология производства ТМД | 6 |
| 3. Механическая обработка ТМД. | 9 |
| Заключение | 13 |
| Список использованной литературы | 14 |

**Введение.**

Термо-модифицированная древесина - ТМД (Thermally Modified Timber – TMT) является натуральным,  абсолютно экологически чистым материалом и обладает по сравнению с обычной поделочной и строительной древесиной рядом уникальных свойств.

Основные из них -  это:

- пониженная равновесная влажность на уровне 3-5 %

- устойчивость к гниению

- стабильная геометрия изделий в эксплуатации, не зависимо от перепадов

температуры и влажности

- возможность получать из дешевых сортов древесины внешний вид

экзотических пород и старинного дерева

- возможность получать любые оттенки от светло-желтого до почти черного

  вне зависимости от породы древесины на всю глубину изделия

- низкая гигроскопичность

- пониженная теплопроводность

- низкое содержание смолы в составе хвойных пород

Благодаря этим свойствам «термодерево» нашло широкое применение в европейских странах и начало применяться в России.

Термо-модифицированная древесина используется:

- в строительстве и облицовке домов (внутренняя и внешняя отделка дома,

 фальш-фахверки, декоративные балки, вагонка, блок-хаус, стеновые панели,

имитация бруса, зимний сад, лестницы, беседки)

- для изготовления дверей, окон, других конструкционных элементов, где

важна стабильность геометрии изделия

- для изготовления мебели (в том числе кухонная мебель, столешницы, мебель для ванных комнат, ванны и раковины из массива, мебель для интерьера и сада)

- для отделки саун, бань, бассейнов, ванных комнат, причалов, яхт, катеров и

других объектов, имеющих непосредственный контакт с водой

- для изготовления полов (паркет, паркетная доска, фриз, половая доска),

в том числе разнотонных, теплых полов

- в реставрации

- для изготовления музыкальных инструментов

- для любых дизайнерских решений

- ограждения

- ландшафтный дизайн

- экологически чистые товары для детей (мебель, игрушки)

Изделия из термодерева используются без ограничений в любых климатических условиях. Они не нуждаются в антисептировании,  пропитке, тонировании, крашении. Они и так очень красивы. Гидротермическая обработка подчеркивает и выявляет всю красоту натурального дерева и делает его еще более привлекательным.

Преимущества термодревесины перед обычно высушенной древесиной:

1. Высокие физико-механические и эксплуатационные свойства. С практической точки это означает: расширение сфер применения древесины; Экономия защитных средств; Возможность предоставления длительной гарантии на изделия без каких-либо дополнительных условий.   
  
2. Эстетичный внешний вид. Процесс термообработки заметно улучшает эстетическую ценность дерева, придавая материалу вид древесины, подвергнувшейся старению. Поднимается древесная текстура. Оттенок вызван не тонировкой, а изменением в самой структуре древесины. Цвет однороден по всему сечению. Недорогие сорта древесины выглядят, как ценные породы.

3. Экологичность материалов. Такая древесина является экологичным и нейтральным по отношению к организму человека материалом.

**1. История термодревесины.**

Термическое  модифицирование древесины было известно давно – при создании посуды и другой деревянной утвари древесину сначала вываривали в масле. Это давало ей свойства, которые невозможно было получить при воздушной сушке: древесина почти не впитывала воду, а значит, изделия из нее сохраняли свою форму в любых влажностных условиях и были устойчивы к гниению без дополнительной пропитки спец. составами и неглубокой обработки.

Попытки улучшить свойства древесины известны с самых глубоких времен. Еще викинги применяли воздействие на свои деревянные изделия открытого огня с целью увеличения их долговечности. Древние славяне и германские племена вымачивали и вываривали длинные тонкие полоски древесины и изготавливали из них домашнюю утварь. Индейцы обжигали на открытом огне концы копий с целью сделать их более прочными. Мельничные колеса сохранились с самых древних времен благодаря тому, что материал для их изготовления готовился многие годы, проходя разные способы обработки, такие как варку, пропаривание, сушку, пропитку маслами. И, наконец, каждый резчик по дереву знает очень быстрый способ высушить липу в домашних условиях: сварить полено в воде в течение полутора часов, завернуть его в полотенце и старые газеты и положить возле батареи.   
Термообработку древесины на научной основе начали исследовать в 30-е годы прошлого века в Германии, затем в 40-е - в США.

В 1987 году в г. Новый – Уренгой Тюменской области (на базе Красноградской УБР) при организации мебельного производства, взяв за основу старинный способ обработки древесины, было разработана технология глубокой переработки древесины. Из подготовленного таким образом материала готовили  мебель, спортивные тренажеры и пр.

Параллельно с этим велись многочисленные эксперименты по поиску оптимальных технологических режимов для повышения качества древесины и придания ей разнообразной цветовой окраски (по всей массе заготовки), вплоть до приобретения цветовой гаммы тропических пород деревьев.  
До середины 1990-х годов самой передовой технологией являлась высокотемпературная сушка при температуре 100-150 °C. В 1997 году на одном из деревообрабатывающих заводов Финляндии в г. Миккели внедрили новую технологию, которая получила название термообработка. При данном технологическом процессе сушку ведут при температуре 150-230 °C.

Полученное в итоге экспериментов качество материала и потенциальные объемы его производства теперь позволяют представить созданный в результате многолетних испытаний продукт на рынок строительных материалов под названием ТМД – Термо Модифицированная Древесина.

**2. Технология производства ТМД**

Термообработанная древесина широко применяется в Европе:

  В настоящее время наиболее широко известны следующие технологии термообработки древесины.

 1. Финская технология Thermowood®. Разработчиками и производителями оборудования являются финские компании Lunawood Oy, Stellac Oy, Tekmaheat Oy, Valutec Oy, итальянская фирма Baschild, французская компания BCI-MBS (технология Ле Буа Пердюр). Их особенностью является то, что термомодификация древесины ведется в защитной атмосфере водяного пара при температурах 185-212ºС. Основные мощности по производству Термодревесины представлены именно таким оборудованием.

2. Голландская технология Plato®. Разработчиком и производителем оборудования является фирма PLATO-Wood (Providing Lasting Advanced Timber – Предлагаем Долговечную Прогрессивную Древесину на Смену). Ее особенностью является проведение термомодификации путем цикличного гидротермолиза (термического гидролиза) древесины при температурах 160-190 ºС.

3. Французская технология Retification, которую иногда называют технологией паростабилизации. Разработчиком технологии является Горный институт в г. Сент-Этьене, производителем оборудования – компания REI из этого же города. Сама термомодификация ведется при температуре 220-250 ºС в среде пенасыщенного водяного пара. Фирма REI активно продвигает на рынок камеры ретификации древесины с объемом полезной загрузки от 1,5 до 8 м³.

4. Немецкая технология на основе технологии сушки древесины в жидких органических веществах. В этой технологии в качестве защитной среды используются различные растительные масла (льняное, подсолнечное, рапсовое и др.), а сама термообработка ведется при четырех температурных режимах.

5. В других странах Европы, в Канаде и в России реализовано несколько технологий термообработки, близких указанным выше технологиям. Процесс термообработки древесины можно разделить следующие стадии: повышение температуры в камере до 130-150 °C и сушка при высокой температуре с уменьшением влажности почти до нуля. Затем происходит повышение температуры в камере и соответственно, собственно древесины в среде насыщенного водяного пара до температуры 200-240 °C. При этом в камере создается незначительное избыточное давление по сравнению с атмосферным. На этом этапе древесине и придаются определенные свойства и цвет, т.е. получается новый материал – термодревесина. Далее температура снижается, а влажность древесины доводится до уровня 4-6 %.

ТМД уже более 10 лет продается и обрабатывается в таких странах, как Бельгия, Франция, Финляндия и Англия. Но и сегодня этот продукт относится к числу инновационных. Во всех европейских государствах до сих пор непрерывно проводятся различные исследования и работы по усовершенствованию технологии получения ТМД.

Структурные изменения в ТМД

**Основные изменения, происходящие в физической и химической структуре древесины при термообработке.**

Термомодификация (или термообработка) древесины — это процесс воздействия на нее пара, температуры и вакуума без применения химических реактивов или пропиток. Это экологически чистый процесс.

Целлюлоза является тем компонентом древесины, который при термообработке при повышении температуры до 240 – 250 °С подвергается незначительному разрушению.

При повышении температуры процесса до 240°С степень полимеризации целлюлозы уменьшается. Это объясняется тем, что образовавшаяся в результате гидролиза гемицеллюлозы уксусная кислота деполимеризует микрофибрилы целлюлозы на аморфных участках. В итоге уменьшается длина полимерных цепочек и увеличивается кристалличность целлюлозы, повышается ее химическая стойкость и снижается активность. При этом удаляется связанная вода, оксид и диоксид углерода.

Данные изменения положительно влияют на показатели равновесной влажности и стабильности размеров термомодифицированной древесины (она значительно  утратит способность к впитыванию влаги – «набуханию», что в свою очередь ведет к повышению стабильности ее размеров). Несколько увеличатся показатели твердости древесины при незначительном уменьшении прочности. Пространства между целлюлозными микрофибриллами заполнены неуглеводным полимером лигнином, а также гемицеллюлозами.

При повышении температуры процесса до 120 °С из ацетилированной гемицеллюлозы путем гидролиза образуется уксусная кислота, которая при дальнейшем повышении температуры процесса служит катализатором гидролиза гемицеллюлозы до растворимых сахаров (арбидозы, галактозы, ксилозы, маннозы). Эти сахара выводятся из технологического процесса за счет своей растворимости в воде.

Температура полного разложения гемицеллюлозы в зависимости от условий процесса варьируется в интервале от 200 до 260 °С. При известных условиях термообработки древесины лишь небольшая часть гемицеллюлозы остается в ней, но это уже не влияет на приобретаемые древесиной новые качества. Результат - существенно снижается объем материала, чувствительного к грибку, что приводит к повышению (на несколько порядков) показателей устойчивости к разрушению под воздействием грибка по сравнению с древесиной мягких пород, высушенной в обычной печи.

Лигнин, как аморфный полимер, является своего рода связующим между фибриллами целлюлозы, придавая прочность и жесткость клеточной стенке (если целлюлоза по своим свойствам соответствуют арматуре, то лигнин, обладающий высокой прочностью на сжатие, — бетону).

Лигнин нерастворим в воде и органических растворителях, устойчив к действию ферментов, не участвует в обмене веществ.

При низких температурах процесса (до 200 С) преобладающими являются реакции гидролитического разложения углеводов древесины и частичная деполимеризация лигнина с образованием низкомолекулярных фрагментов, способных растворяться в органических растворителях (диоксан - вода, этанол-вода, ацетон-вода) и в водных растворах щелочей. Повышение температуры процесса усиливает степень деструкции углеводов древесины, а между тем с реакциями деполимеризации лигнина начинают конкурировать реакции его реполимеризации. Поэтому, при изменении температуры технологического процесса до 200 С количество лигнина в древесине падает, а с увеличением температуры процесса количество лигнина заметно возрастает, достигая 33.0 – 36,0%. По видимому, этим обстоятельством можно объяснить тот факт, что древесина в процессе термообработки практически не теряет своих прочностных качеств, так как содержание своеобразного «цемента» в ее структуре практически не меняется.

Древесина содержит незначительное количество маломолекулярных компонентов. На экстрактивные вещества приходится менее 5% древесины. Экстрактивные вещества разнородны в различных породах дерева, и количество составных структур очень велико. Экстрактивные вещества не являются структурными компонентами древесины, большинство составных структур легко испаряются при термообработке.

**3.** **Механическая обработка ТМД.**

Важно, что термообработка, в отличие от импрегнирования под давлением или химического воздействия на дерево, происходит перед дальнейшей переработкой древесины, а это значит, что ни фрезерные, ни строгальные, ни шлифовальные станки не могут изменить качества и красоты шелковистой поверхности дерева.

Приведенные ниже рекомендации по работе с термомодифицированной древесиной (ТМД) базируются на накопленных знаниях в области технологии термообработки древесины и практическом опыте работы с этим материалом.

**Распиловка**

Внутреннее давление древесины снимается при соответствующем технологическом процессе термообработки. Таким образом, после распиловки никакой деформации с ТМД не происходит. Поскольку обработанная по данной технологии древесина не содержит смол, требования к мощности режущего оборудования снижены, а срок его службы существенно возрастает. Распиловка обработанной по данной технологии древесины не отличается от распиловки необработанной. В местах расположения сучков особо выраженных трещин или задиров не отмечается (по сравнению с породами дерева, высушенными в обычной печи). Единственная проблема - это пыль. Поскольку прошедшая термообработку древесина очень сухая, пыль получается тонкодисперсной и легко распространяется повсюду. Это необходимо учитывать при разработке соответствующих вытяжных систем. Как и при работе с любым другим типом древесины, существует риск взрыва пыли при определенных условиях. Поскольку лезвия с редкими зубцами могут вызвать образование сколов кромок ТМД, рекомендуется применять лезвия с частыми зубцами. Твердосплавные или аналогичные им лезвия увеличивают интервалы для технического обслуживания и восстановительного ремонта резцов.

При работе с ТМД рекомендуется использовать ручной режущий инструмент с количеством зубьев не менее 8 на 1 дюйм, или торцовочную пилу с количеством оборотов не менее 7800 об/мин.

**Фрезерование**

Для получения хорошего качества поверхности, особенно при фрезеровании, резцы должны быть хорошо заточенными, в противном случае образуются задиры. Более высокая степень образования задиров наблюдается при обработке древесины в направлении, поперечном направлению волокна. Наибольшие проблемы могут возникнуть в начале и конце работы, когда резцы появляются из древесины.

Фрезерование подвергнутой термообработке древесины аналогично работе с жесткими и ломкими твердыми породами дерева. Установлено, что порядок работы влияет на рабочие характеристики древесины.

**Виды соединения**

**Штифтовое соединение.** Для механической обработки применяемых в таких соединениях штифтов рекомендуется использовать твердосплавные резцы. Также рекомендуется наносить клей на оба конца для обеспечения жесткого соединения. Поскольку работа с затупленными резцами приводит к сколам штифтового соединения, особое значение придается тому, чтобы резцы были хорошо заточены. Также было обнаружено, что более низкие обороты снижают риск появления сколов штифтового соединения. Ряд разновидностей штифтовых соединений прошли успешные испытания. Промышленные испытания показали, что предварительное строгание материала перед штифтовым соединением выдало более успешные результаты и обеспечивало более высокую производительность и меньшее количество простоев. Кроме того, предварительное строгание улучшает эксплуатационные характеристики видеосистем станков в автоматизированных линиях резки.

**Механические соединения.** Раскалывания или растрескивания материала можно избежать при использовании самонарезающих винтов и винтов с потайными головками или с предварительным просверливанием отверстий. Винты выбираются в зависимости от конечной цели применения. Крупные сучки (особенно это актуально для размера поперечного сечения) всегда являются фактором риска для термодревесины, поскольку в ней недостаточное содержание смол, которые в обычной древесине ведут себя как связка или сцепление между сучком и прилегающими участками. Хорошая формоустойчивость термообработанной древесины позволяет проектировать соединения с меньшими допусками по сравнению с обычной древесиной.   
Для забивания гвоздей рекомендуется использовать пневмоинструмент. Использование обычного молотка увеличивает риск раскола при контакте молотка с древесиной. Для уменьшения риска ржавчины рекомендуется при наружных работах использовать гвозди из нержавеющей стали, либо специально покрытые. Рекомендуется использовать гвозди с маленькой овальной головкой для уменьшения риска скалывания

**Строгание**

Во избежание растрескивания досок рекомендуется обеспечить плоскую поверхность основы при помощи продольно-строгального или ленточно-отрезного станка перед началом профилирования. По имеющимся данным, прошедшая термообработку древесина вызывает меньше трения при врезании и способствует более плавному процессу строгания. Это происходит из-за недостаточного количества смол в древесине. С другой стороны, поскольку прочность материала ниже, врезные ролики должны быть отрегулированы на меньшее давление во избежание растрескивания досок. При снижении скорости врезания скорость вращения резцов должна быть снижена соответственно. Слишком высокое соотношение между значениями скорости врезания и скорости вращения резцов может вызвать воспламенение поверхности древесины.

Наилучшие результаты были получены, когда за резцом оставалось достаточное количество цельного материала.

Из этого следует, что порядок работы должен быть тщательно распланирован заранее. По сравнению с обычной древесиной резцы изнашиваются медленнее.

**Шлифование**

В целом работа такая же, как и с необработанной древесиной, никаких осложнений не выявлено. Во многих случаях необходимости в обработке наждачной шкуркой нет, поскольку подвергнутая термообработке древесина имеет достаточно хорошее качество поверхности после строгания или фрезерования. Шлифование происходит легко и шлифовальная бумага не забивается смолой.

**Покрытие маслом или лаком**

В процессе термообработки древесная смола удаляется. Таким образом поверхность для окраски становится более стабильной, а для натирания и придания блеска – более ровной.

Обработка древесины увеличивает износостойкость, уменьшает возможность возникновения трещин и оживляет поверхность.

Термообработанную древесину можно, в свою очередь, при желании, обрабатывать масляными и на основе воды защитными веществами или другими соответствующими веществами, рекомендуемыми для защиты внешних поверхностей. Термообработанная древесина может впитывать вещество для поверхностной обработки более сильно, чем необработанная.

Перед обработкой внешних поверхностей рекомендуется провести предварительную обработку и использовать вещества для обработки поверхностей согласно инструкции производителя.

Обработка маслом или лаком может немного углублять цвет или делать поверхность темнее. При окрашивании латексными красками обработанных рубанком поверхностей для достижения наилучшего прилипания краски необходимо использовать матовый алкидный грунт.

**Склеивание**  
Термообработанное дерево медленнее поглощает воду, соответственно и водоосновные клеи, такие как ПВА, должны иметь большее время для проникновения. Поэтому необходимо более длительное время для нахождения под прессом. Некоторые ПВА клеи проблемно использовать при требовании увеличения времени впитывания, т.е. когда их затвердевание зависит от проникновения воды в древесину. Когда работаете с ПВА клеем, содержание воды в клее должно быть минимизировано. Наилучшие результаты показали двухкомпонентные клеи.

Полиуритановые клеи хорошо работают с термообработанной древесиной. При этом, когда используется полиуритановый клей, необходимо помнить, что для его затвердевания необходимо присутствие воды. Вода может быть впитана из самой древесины и из окружающего воздуха. В случае, когда древесина или воздух очень сухие, склеивание может не состояться.

Параметры химически затвердевающих клеев такие же, как и для обычного дерева. Из-за того, что способность к усушке и набуханию у обработанного дерева существенно снижена, то его не рекомендуется склеивать с необработанным деревом.

**Дополнительные рекомендации при работе с ТМД**

Острый инструмент рекомендуется для получения хорошо обработанных поверхностей. Для улучшения качества резки рекомендуется применять следующие меры:

- Применение ножей из твердых металлов

- Увеличение переднего и заднего угла резанья

- Повышение скорости резки

- Инструменты с возможно высокой частотой резки

**Хранение**

Хранение элементов ТМД должно производится под навесом или на открытом воздухе без контакта с грунтом. Необходимо перекладывать слои досок мягким ненамокающим материалом во избежание образования царапин и потертостей.

Для сохранения привлекательного внешнего вида ТМД недопустимо нанесение механических повреждений от ударов или падения с высоты. При подгонке и осадке элементов ТМД применение прокладок из мягкой древесины обязательно.

**Заключение.**

Одним из направлений базовой инновационной технологией на сегодняшний день является технология термообработки древесины, которая в несколько раз поднимает глубину переработки, при этом в разы улучшается качество изделий из дерева. Продукция из древесины отечественного производителя с использованием термически обработанного дерева выходит на новый конкурентоспособный уровень.

Промышленное производство термодревесины в Европе началось более 10 лет назад, а исследования в этой области проводились еще в 30-х годах прошлого века. Но и сегодня этот продукт относится к числу инновационных.

Древесина при термообработке подвергается обработке только горячим воздухом с добавлением пара, без применения каких-либо химических реактивов и пропиток, таким образом, термодерево является экологически чистым строительным материалом.

Значительный вклад в повышение степени известности ТМД внесли такие фирмы, как Platho (Голландия), Mohlbeck (Австрия), Finnforest и Stora Enso Timber (Финляндия).

В последнее время можно наблюдать возрастающий интерес к улучшению качества пиломатериалов при помощи термообработки.

Говоря о ТМД, представляется целесообразным позиционировать данный продукт в двух нишах. Первая из них — это ТМД, изготовленная из быстрорастущих пород (береза, ель, осина, сосна). Между тем ТМД из быстрорастущих пород по своим потребительским качествам приближается или даже начинает превосходить ценные породы — такие, как, например, бук, дуб, ясень, некоторые виды тропической древесины. Соответственно, стоимость ТМД приближается к стоимости этих пород.

Вторая ниша — это ТМД, произведенная из ценных пород. Это продукция для потребителей с доходами значительно выше среднего. Здесь на первое по значимости место выходит эксклюзивность ТМД по всем возможным параметрам. В данном случае покупатель готов оплачивать добавленную стоимость отличительных свойств ТМД. Ведь термомодификация позволяет получать древесину, обладающую новыми, зачастую уникальными характеристиками.

В России на данный момент эти рыночные ниши практически не заполнены, но вызывают большой спрос и интерес к себе. У многих предприятий появляется возможность предлагать уникальные  готовые изделия из ТМД в одном из вышеописанных направлений. Использование термодерева открывает целое направление для деревообрабатывающих производств.

**Список использованной литературы:**

1. www.termo-drevesina.ru
2. www.uraldrev.ru
3. www.tmd-drevesina.ru
4. www.t-mw.ru