

В современных условиях при наблюдаемой тенденции роста тарифов на энергоносители, особенно актуальной становится проблема энергосбережения в производственно-хозяйственной деятельности предприятий. В тоже время в деревоперерабатывающей промышленности в последние годы наблюдается повышение интереса к такому энергоемкому процессу как термомодифицирование древесины, что объясняется введением Еврокомиссией с начала 2004 года запрета на применение химически обработанных пиломатериалов, а также уникальными свойствами получаемой продукции: низкая равновесная влажность, экологичность, повышенная биостойкость, долговечность и широкая цветовая гамма по всему сечению материала. На сегодняшний день активной разработкой технологий термомодифицирования занимаются в таких странах как Финляндия (технология - Thermowood®), Франция (Retification), Америка (WEST-WOOD), Латвия (Vacuum Plus) и Германия (Thermoholz). Однако практически все предложенные технологии термомодифицирования имеют общий существенный недостаток: высокие энергозатраты, поскольку в качестве агента обработки зачастую используется дорогостоящий водяной пар, кроме того являющийся и агрессивной средой для оборудования [1]. При этом на стадии опытных экземпляров термокамер остается технология термической обработки в среде инертных газов. При этом в качестве среды предлагается использование азота, хотя с экономической точки зрения рациональным представляется использование углекислого газа, который может представлять собой продукты сгорания отходов деревообработки (топочные газы), что может не только значительно сократить энергозатраты на введение процесса, но и позволяет получать дополнительную тепловую энергию для технологических нужд и обогрева производственных площадей. В результате предварительного математического и экспериментального моделирования была выявлена целесообразность промышленного использования способа термомодифицирования древесины в среде топочных газов. В связи с чем, была разработана и создана на производственной базе ООО «Промекс» (г. Минск) промышленная камера термической обработки древесины в среде топочных газов, объемом загрузки 15 м³. Новизна технических и технологических решений, заложенных при проектировании промышленной камеры подтверждена патентом РФ № 2437043 «Способ и устройство сушки и термической обработки древесины» [2]. На рис. 1 представлен продольный и поперечный разрез и внешний вид установки для термомодифицирования древесины. Установка термомодифицирования древесины представляет собой теплоизолированную металлическую камеру 1 со створками 2, имеющую два газохода 3 и 4, снабженных шиберными заслонками 5 и 6. Также внутри камеры находятся фальш-пол 7 и фальш-потолок 8, система трубопроводов по которым осуществляется циркуляция парогазовой смеси центробежным вентилятором 9, эжектирующие устройства 10, 11. Способ сушки и термической обработки

древесины осуществляется следующим образом. В камеру 1 загружается уложенная в штабель древесина 12 через створки 2, которые затем плотно закрываются. После этого начинается подача дымовых газов из топки 13 в камеру через первый газоход 3. Для этого шиберную заслонку 5 открывают, а шиберную заслонку 6 оставляют закрытой. В нижней части камеры 1 в зоне первого газохода 3 установлен эжектор 10, который предназначен для создания разрежения и подсоса дымовых газов из топки 13. Дымовые газы из топки 13 через первый газоход 3 подаются в область фальш-пола 7 и через его перфорацию поступают во внутреннюю часть камеры для проведения процесса высокотемпературной обработки, который осуществляется при температуре 105-130°C. Далее дымовые газы, прошедшие через уложенную в штабель древесину 12, поступают через перфорацию фальш-потолка 8 в газоход 14. Циркуляция дымовых газов в указанном внутреннем аэродинамическом контуре осуществляется при помощи центробежного вентилятора 9. Улитка вентилятора 9 снабжена двумя выходами 16 и 17. Меньший газовый поток направляется на выход 16 для выброса в атмосферу через эжектор 11, способствующий подсосу дымовых газов из топки 13. Большой газовый поток направляется на выход 17, а затем в газоход 14 для циркуляции во внутренней области камеры 1. На выходе газохода 14 установлен эжектор 10, создающий разрежение в этой области и способствующий подсосу дымовых газов из топки 13 по первому газоходу 3 во внутреннюю область камеры 1. Рис. 1 – Схема промышленной установки по термическому модифицированию древесины в среде топочных газов Рис. 2 – Внешний вид промышленной установки по термическому модифицированию древесины в среде топочных газов

После сушки древесины до абсолютно сухого состояния её подвергают процессу термомодифицирования, для этого температуру в камере 1 повышают до 160-170°C. При этом концентрацию дымовых газов в камере 1 доводят до высокого уровня 95-100 об.%. В топке 13 ведут постоянный контроль за подачей кислорода, с целью недопущения его попадания в рабочую область камеры 1 во избежание обугливания и возгорания древесины 12. По достижении температуры 160-170°C доступ дымовых газов в камеру 1 прекращается путем перекрытия шиберной заслонки 5. При этом шиберную заслонку 6 открывают. Дальнейший нагрев парогазовой смеси, циркулирующей в рабочей полости камеры 1, осуществляется путем теплопередачи через стенку газохода 14 до достижения в камере 1 температуры 180-220°C. После достижения необходимого температурного режима древесина выдерживается в течении 3-5 часов в зависимости от необходимой степени термомодифицирования. После окончания процесса термомодифицирования древесина охлаждается до 100°C путем подачи водяного пара в камеру 1 через форсунки паропровода 18. Далее охлажденную древесину выгружают из камеры 1 через открытые створки 2 Корпус установки по термомодифицированию древесины представляет собой металлоконструкцию, изготовленную из

швеллера. В задней стене камеры смонтирован держатель для ввода вращения и вентилятора. Внутренняя облицовка выполнена из металлического листа, толщиной 6 мм, наружная облицовка из профилированного листа. В качестве утеплителя камеры использовалась минеральная вата, поскольку базальтовое волокно является не только хорошим теплоизолятором, удерживающим данные температурные нагрузки, но и обладает водоотталкивающими свойствами, что является не маловажным в термовлажностных процессах. Кроме того, данный утеплитель не содержит летучих соединений и является достаточно экологичным [3, 4].

Рис. 3 – Ввод вращения

Для перемещения нагретых топочных газов через штабель пиломатериалов используется центробежный вентилятор № 6, установленный в торце камеры. Вентилятор обладает следующими характеристиками: производительность – 31000 м³/ч; напор – 83 кгс/м²; потребляемая мощность на валу электродвигателя – 7,5 кВт. Скорость циркуляции топочных газов через штабель пиломатериалов составила 4 м/с. Вращение вентилятора происходит с помощью электродвигателя, расположенного вне камеры. Для предотвращения перегрева электродвигателя разработана специальная конструкция ввода вращения (рис. 2). Для получения топочных газов в процессе термомодифицирования древесины используются котел с топкой, теплопроизводительностью 0,6 МВт. Топка снабжена питателем сыпучих древесинных отходов (опилки, стружка), состоящим из топливного бункера, приводного шнека и мешалки.

Заключение

Пусковые испытания созданной установки показали целесообразность широкого внедрения предложенной технологии термообработки пиломатериалов мягких лиственных и хвойных пород в среде топочных газов, поскольку наблюдается сокращение энергозатраты на проведение процесса более чем в два раза по сравнению с известными аналогами.