

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕПОЛИМИРИЗОВАННЫХ ГИДРОЛИЗНЫХ ЛИГНИНОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ

Одним из направлений переработки растительного сырья является применение кислотного гидролиза древесной биомассы, которое исторически было направлено на использование углеводной части с получением этанола. В ходе гидролиза древесины образуется отход – технический гидролизный лигнин (ТГЛ). К настоящему времени на предприятиях накоплены большие запасы гидролизного лигнина. Лигнин, наряду с целлюлозой и белковыми веществами, является одним из наиболее распространенных природных полимеров, что уже само по себе определяет значимость исследований, направленных на его поведение в химических реакциях. В настоящее время в деревообрабатывающей промышленности применяются жидкие смолы горячего отверждения. Но наряду с достоинствами карбамидоформальдегидные смолы имеют ряд существенных недостатков, заключающихся в высокой эмиссии формальдегида из плит и невысокой водо- и теплостойкости их смоляных композиций. Поэтому улучшение свойств клеев на основе карбамидоформальдегидных смол является актуальной задачей и способствует продолжению исследовательских работ в данном направлении.

Особое внимание уделяется разработкам, направленным на снижение токсичности древесных материалов при сохранении высоких физико-механических характеристик.

Приведенные в литературе материалы не позволяют предложить фанерной промышленности отработанные составы карбамидоформальдегидных смол, модифицированных гидролизным лигнином и технологии для их применения в народном хозяйстве. Исходя из изложенного, решение проблемы использования отхода гидролизного производства для модификации карбамидоформальдегидных смол является актуальной и востребованной

Целью работы является: использование деполимеризованных гидролизных лигнинов фирмы СООО «СинерджиКом» для отверждения карбамидоформальдегидных смол и снижения эмиссии формальдегида при склеивании плитной продукции.

Для склеивания пятислойной водостойкой фанеры ФК были

отобраны листы шпона по ГОСТ 3916.1-2018 [1] размером: 320×320 мм и влажностью шпона $6\pm 2\%$. Вязкость клея должна быть в пределах 140–150 секунд по ВЗ-4 при температуре $20\pm 0,5$ °С. Норма расхода клея на 1 м² намазываемой поверхности шпона при изготовлении фанеры марки ФК: 140–145 г/м². Склеивание пакетов шпона производится в автоматическом гидравлическом прессе ПСУ-50, который включает в себя два отдельных агрегата: собственно, пресс и пульт управления. Прессование фанеры производится согласно технологическому режиму при заданной температуре $T=125$ °С, давлении $p = 1,8\text{--}1,9$ МПа, времени выдержки в прессу $t = 8,5$ мин.

Для приготовления растворов клеев к смоле добавлялись различные модификаторы. К добавкам в виде порошка вводилась вода.

Для определения предела прочности при скалывании применяют испытательную машину по ГОСТ 28840 для проведения испытаний на растяжение, оборудованную клиновыми захватами с нарезанными на них мелкими зубьями, способную работать непрерывно и измерять нагрузку с точностью $\pm 1\%$.

Отбор образцов и подготовку их к испытаниям проводят по ГОСТ 9620-94.

По длине образцы должны соответствовать направлению волокон древесины наружных слоев, также должны быть без каких-либо видимых дефектов в зоне скалывания. Длина образца $l = 135$ мм; длина плоскости скалывания $l_1 = (25\pm 0,5)$ мм; минимальное расстояние между зажимами $l_2 = 50$ мм; ширина плоскости скалывания (ширина образца для испытаний) $b_1 = (25\pm 0,5)$ мм; ширина пропилов b_2 от 2,5 до 4 мм.

Скалывание образцов проводят по наиболее удаленным от наружных слоев клеевым слоям образца. Испытания проводят на образцах, прошедших специальную влажностную обработку: выдерживание в воде в течение 24 ч.

При проведении испытаний на скалывание для каждого образца всех видов продукции фиксируют разрушающую нагрузку, а для образцов фанеры и фанерных плит – дополнительно степень разрушения по древесине посредством сравнения плоскости скалывания со стандартными значениями когезионного разрушения древесины в зоне скалывания с точностью до $\pm 10\%$.

Среднее значение предела прочности при скалывании определенной пары клеевых швов для каждой группы образцов, МПа вычисляют по формуле. В результате проведения испытаний были получены следующие результаты:

Одним из обязательных испытаний, регламентируемых

ГОСТ 3916.1-2018, является определение класса эмиссии формальдегида в образцах готовой продукции. Отбор образцов для испытаний на эмиссию формальдегида проводят не ранее чем через 24 ч после изготовления материала. Образец вырезают из середины листа размерами, мм: $(200+2) \times (50+2) \times 6$. Кромки образца заделываются алюминиевым скотчем.

Испытания проводятся в газовой камере GA -4m1E.nt. Выходящий из камеры воздушный поток пропускается через устройство для выделения формальдегида из воздуха (импинджер): основными элементами данного прибора являются две последовательно соединенные стеклянные колбы с дистиллированной водой, растворяющей содержащийся в атмосфере формальдегид.

Поглощательную способность растворов определить фотометрическим способом при длине волны 412 нм и толщине слоя 50 мм в сравнении с дистиллированной водой с помощью спектрофотометра ПЭ-5300 ВИ. Содержание формальдегида (мкг) в каждой колбе с поглотительным раствором (т. е. для каждого часового периода испытаний) определяют по измеренной оптической плотности раствора, используя калибровочный график, или вычисляют с использованием калибровочных коэффициентов. За результат испытания принимают среднеарифметическое значение почасовых измерений.

Анализ результатов, полученных в ходе проведения испытаний предела прочности при скалывании образцов по клеевому слою, показывает положительное влияние модификаторов клеевых композиций S-DrillTMBND 40 на способность плитного материала воспринимать разрушающую нагрузку. При этом при использовании карбамида в качестве акцептора формальдегида сопутствующим фактором является снижение физико-механических свойств. Альтернативное использование лигнин содержащего реагента S-DrillTMBND 40 (4,0 г по сухим веществам) позволяет получить достаточно высокие значения предела прочности, составляющие 3,8 МПа, что значительно выше композиций с применением в качестве отвердителя хлористого аммония, сульфата аммония в смеси с карбамидом, мелом и лигносульфонато, а также при добавке композициями S-DrillTMBND 40 с более низким содержанием сухих остатков.

В испытании на определение выделения формальдегида все образцы показали результаты, соответствующие классу эмиссии E0,5 по ГОСТ 3916.1-2018 «Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона листовых пород». При этом образцы с применением исследуемой добавки S-DrillTMBND 40 (4,0 г по сухим веществам) в качестве модификатора карбамидоформальдегидной смолы показали

самый низкий результат по данному показателю. Так почасовое выделение формальдегида составило 0,03 мг\м, что значительно ниже чем в композициях карбамидоформальдегидных смол, использующих в качестве акцептора формальдегида карбамид.

В результате промышленных испытаний была выявлена невозможность использования рецептуры исследуемой клеевой композиции с применением жидкой формы реагента в технологии прессования фанеры с холодной подпрессовкой по причине недостаточной вязкости клея. В ходе дальнейшего исследования была опробован опытный образец в порошкообразной форме, что решило проблему несоответствия параметров клеевой композиции. При этом на сегодняшний день использование данного реагента является экономически нецелесообразно по причине увеличения себестоимости продукции при смене рецептуры

Модифицированные гидролизные лигнины могут быть использованы в фанерном производстве в качестве альтернативы сухим лигносульфонатам при изготовлении фанеры марки ФК, они в составе клеевых композиций увеличивают предел прочности при скалывании по клеевому слою, а также снижают эмиссию формальдегида и уменьшают влаго- и водопоглощение фанеры. Добавка модифицированного лигнина работает как отвердитель и акцептор формальдегида.

Жидкая форма компонента может быть использована в технологии прессования фанеры без холодной подпрессовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коняхина О. В. Получение фанеры повышенной водостойкости и экологичности с применением модифицированного гидролизного лигнина / тезисы 73 науч.техн. конф студентов и магистрантов БГТУ, Минск ,апрель 2022 г. [Интернетресурс].

2. Леонович О. К., Коняхина О. В. Новый отвердитель и акцептор формальдегида карбамидоформальдегидных смол из древесных отходов гидролизного производства. / тезисы докладат «Лес-Наука-Инновации-2022» и МНТК «Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ» 6–9 декабря 2022 года, Минск [Интернетресурс].