

ПРОЧНОСТЬ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ КЛЕЯМИ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВЫХ СМОЛ

Important for the user to make regular quality checks. Should any changes be made to the materials to be bonded, the equipment or the process, particular care should be taken to check the bond quality.

Введение. Наибольшее распространение в деревообрабатывающей промышленности получили термореактивные конденсационные синтетические смолы, образующие клеевые соединения высокой прочности. В первую очередь к ним относят карбаминоформальдегидные смолы. Синтетические смолы применяются в производстве фанеры, древесностружечных плит, мебельных деталей и т. д.

Значительное количество синтетических смол, выпускаемых в странах Запада (до 60%), находится в порошковом состоянии. В Республике Беларусь и странах СНГ полностью отсутствует производство порошкообразных смол. Опыт стран Запада показал, что применение синтетических порошкообразных смол позволяет в значительной степени интенсифицировать процесс горячего прессования, расширить интервал достигнутой влажности исходного древесного сырья, сократить удельный расход синтетических смол, снизить затраты на производство клееной древесной продукции.

При использовании порошкообразных карбаминоформальдегидных смол улучшаются экологические характеристики производства клееной древесной продукции, уменьшается вредное воздействие на окружающую среду за счет абсолютного и относительного снижения объемов выделяющихся вредных веществ. При этом увеличение сроков хранения смол с 1–2 месяцев до 1–2 лет обеспечивает возможность создания значительного запаса смол на предприятиях и повышает ритмичность их работы, упрощает условия хранения смол. Снижаются затраты на капитальное строительство за счет отсутствия цехов по производству смол, складов для хранения исходного сырья, а также сокращаются площади складских помещений для хранения смол [1, 2].

За счет концентрации основного вещества в смолах до 100% в 2–3 раза снижается грузооборот железнодорожного транспорта и полностью ликвидируется необходимость перевозок в дефицитных железнодорожных цистернах.

Крупнейшими производителями синтетических смол, применяющихся в деревообрабатывающей промышленности в Европе, являются Германия, Финляндия и Норвегия. Фирма «Borden Chemical UK Ltd» (Германия) выпускает различные синтетические смолы, в том числе и порошковые для деревообрабатывающей промышленности. В Республике Беларусь сертифицирован

порошкообразный самоотверждающийся карбаминоформальдегидный клей «Borden One-shot Resin» для деревообработки.

Карбаминоформальдегидный порошковый клей представляет собой мелкодисперсное сыпучее вещество белого цвета. В состав порошка введен отвердитель hardener в количестве, необходимом для получения высококачественного склеивания древесины и древесных материалов как холодным, так и горячим способами. Срок хранения карбаминоформальдегидного порошкового клея при прохладных (не выше 25°C) и сухих условиях составляет более одного года. Техническая информация об использовании карбаминоформальдегидного порошкового клея «Borden One-shot R», разработанная фирмой «Borden Chemical UK Ltd», носит общий рекомендательный характер. В каждом конкретном случае склеивания древесных материалов необходимо опытным путем устанавливать технологические режимы.

Согласно рекомендациям фирмы, клеевая композиция готовится путем смешивания порошкового клея «Borden One-shot R» с холодной водой в соотношении соответственно 2 : 1. Компоненты перемешивают до получения однородной смеси без комков. Для получения клеевых композиций различной вязкости допускается изменять это соотношение.

Основная часть. Для установления влияния соотношения порошкообразного самоотверждающегося карбаминоформальдегидного клея «Borden One-shot R» и холодной воды на прочность склеивания была проведена серия опытов. В исследованиях использовали пять клеевых композиций: три – на основе порошкового клея «Borden One-shot R» с различным соотношением порошка и воды (2 : 1; 2 : 1,5; 2 : 2) и две – на основе карбаминоформальдегидных смол КФ-О и КФ-Ж. Были определены физико-химические свойства клеевых композиций, полученные результаты представлены в табл. 1. Прочность склеивания определяли по показателю предела прочности при скалывании по клеевому слою фанеры после вымачивания в воде в течение 24 ч, значения которого приведены в табл. 1.

Прессование фанеры толщиной 4,8 мм осуществляли по следующим технологическим режимам: температура плит пресса – 130°C; давление прессования – 1,2 МПа; продолжительность прессования – 3 мин; расход клеевой композиции – 120 г/м³.

Свойства карбамидоформальдегидных клеевых композиций

Показатель	Значения показателей для клеевых композиций на основе порошкового клея «Borden One-shot R» и воды в соотношении				
	КФ-Ж	КФ-О			
			2:1	2:1,5	2:2
Массовая доля сухого остатка, %	66	67	65,8	62,8	55,3
Вязкость условная по вискозиметру ВЗ-246, с: – сопло Ø 4 мм – сопло Ø 5,4 мм	– 50	60 –	– 694,5	– 59,1	– 34,0
pH	7,9	8,1	4,2	4,2	4,1
Продолжительность желатинизации при 100°C, с	68	60	7	50	52
Жизнеспособность при 20°C, с	11,0	8,0	1,5	3,5	4,5
Предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры после вымачивания в воде в течение 24 ч, МПа	1,5	1,6	2,3	1,9	1,5

Порошковый карбамидоформальдегидный клей дает светлый клеевой шов, имеет минимальное просачивание, допускает большой разбег по влажности склеиваемых элементов.

Анализ результатов исследования физико-химических свойств порошковых карбамидоформальдегидных клеевых композиций показал, что при соотношении порошкового клея и воды 2 : 1 получается высоковязкая клеевая композиция, требующая быстрого применения, так как после ее приготовления происходит загустевание клея и через 0,5 ч вязкость резко возрастает. Поэтому нанесение такой композиции на склеиваемые поверхности имеет определенные трудности. Жизнеспособность высоковязкой клеевой композиции при 20°C составляет всего 1,5 ч.

Однако использование такой клеевой композиции позволяет интенсифицировать процесс склеивания, так как время ее отверждения при 100°C составляет 47 с, что в 1,28–1,45 раза меньше, чем время отверждения клеев КФ-Ж и КФ-О. Показатель предела прочности при скалывании по клеевому слою фанеры, спрессованной на такой клеевой композиции, в 1,53–1,44 раза выше, чем для фанеры, спрессованной на клеях КФ-Ж и КФ-О.

Клеевая композиция, полученная путем смешивания порошкового карбамидоформальдегидного клея и воды в соотношении 2 : 1,5, позволит сократить время склеивания от 68 с до 50 с. Ее вязкость составляет 59,1 с по ВЗ-1 при диаметре сопла 5,4 мм, что является технологичным. Жизнеспособность клеевой композиции при 20°C возрастает до 3,5 ч. Использование такой клеевой композиции при прессовании фанеры позволяет получить достаточно высокий показатель предела прочности при скалывании по клеевому слою фанеры. Этот показатель в 1,19–1,27 раза выше, чем при ска-

лывании фанеры, спрессованной на клеях КФ-Ж и КФ-О.

Клеевая композиция, приготовленная из порошкового карбамидоформальдегидного клея и воды в соотношении 2 : 2, позволяет также получить фанеру с достаточно высоким показателем прочности при скалывании по клеевому слою, удовлетворяющим требованиям стандарта. Жизнеспособность клеевой композиции при 20°C составляет 4,5 ч. Однако такую клеевую композицию необходимо постоянно перемешивать, так как наблюдается незначительное отслоение воды.

Введение более двух весовых частей воды в две весовые части порошкового карбамидоформальдегидного клея «Borden One-shot R» нецелесообразно, так как это приводит к коагуляции клеевой композиции.

Исследуемые клеевые композиции на основе порошкового карбамидоформальдегидного клея «Borden One-shot R» были использованы для получения плоскоклееных деталей мебели. Технологические режимы склеивания и результаты исследований представлены в табл. 2.

Анализ полученных результатов показал, что использование клея «Borden One-shot R» для изготовления плоскоклееных деталей мебели позволяет получить прочные клеевые соединения. Прочность склеивания при скалывании в 1,27–1,04 раза выше, чем прочность склеивания при использовании карбамидоформальдегидного клея на основе смолы КФ-О. При соотношении порошкового карбамидоформальдегидного клея и воды 2 : 2 прочность склеивания практически одинакова, как и при использовании клея на основе смолы КФ-О.

В ходе исследований установлено, что применение клея «Borden One-shot R» позволяет устранить преждевременное слипание заготовок шпона до сборки.

Результаты физико-механических испытаний плоскостносклеенных деталей

Показатель	Значение показателя для образца толщиной, мм	
	16	18
Количество слоев, шт.	12	18
Температура прессования, °С	130	130
Продолжительность прессования, мин	8	8
Предел прочности при скалывании, МПа: образца на клее КФ-О	4,1	2,6
образца на клеевой композиции (соотношение порош- кового клея и воды 2 : 1)	5,2	3,3
образца на клеевой композиции (соотношение порош- кового клея и воды 2 : 1,5)	4,9	2,7
образца на клеевой композиции (соотношение порош- кового клея и воды 2 : 2)	4,6	2,1

Выводы. 1. Клеевая композиция, приготовленная при соотношении порошкового карбамидоформальдегидного клея и воды 2 : 1,5, является наиболее технологичной и позволяет получить высококачественное склеивание древесных материалов, а также сократить время прессования в 1,3 раза.

2. На прочность клеевого соединения влияет изменение влажности системы древесина – связующее. Исключение из связующего химически несвязанной воды повышает прочность клеевого шва [1]. Вероятно, использование рабочих растворов порошкового карбамидоформальдегидного клея «Borden One-shot R», содержащих минимальное количество несвязанной воды, приводит к тому, что в процессе склеивания образуется более густая пространственная структура полимера, и физико-механические показатели склеенных изделий улучшаются.

3. Установлено оптимальное соотношение компонентов при приготовлении клеевой композиции на основе самоотверждающегося карбамидоформальдегидного клея.

4. Преимущество порошкового карбамидоформальдегидного клея состоит не только в получении высоких прочностных свойств клеевого соединения, но и в том, что эта клеевая композиция позволяет получить экологически чистые изделия, соответствующие по токсичности классу E1.

Литература

1. Кондратьев, В. П. Синтетические клеи для древесных материалов / В. П. Кондратьев, В. И. Кондращенко. – М.: Научный мир, 2004. – 518 с.
2. Кондрашов, Д. А. Полимерные клеи / Д. А. Кондрашов, А. П. Петрова. – М.: Химия, 1983. – 143 с.