

Л. М. Бахар, ассистент

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕЯ НА ОСНОВЕ ПВА ДИСПЕРСИИ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ОБЛИЦОВЫВАНИЯ ЩИТОВЫХ ДЕТАЛЕЙ МЕБЕЛИ

The results of research of using of the glue on the basis of PVA glue (adhesive) for the facing of the slabs with the sliced veneer are presented. The optimum modes of the facing are developed and presented.

Введение. Облицовывание плитных материалов натуральным шпоном обычно производят с применением связующего на базе карбамидоформальдегидных смол. Карбамидоформальдегидные клеи обеспечивают достаточно высокую прочность облицовывания и являются одними из наиболее экономичных и наименее дефицитных. Однако они имеют ряд существенных недостатков [1].

Одним из серьезных недостатков карбамидоформальдегидных клеев и смол является ограниченная жизнеспособность, а также они не в полной мере отвечает требованиям экологии. При высоких температурах, в процессе облицовывания, а также затем в процессе эксплуатации, происходит выделение остротоксичного газа – формальдегида.

Изготовление мебели щитовой конструкции из таких облицованных щитов проблематично с точки зрения безопасности, а особенно при изготовлении мебели, предназначенной для обустройства детских комнат. Технологические и потребительские свойства этих клеев также далеко не универсальны. Они дают довольно жесткий и хрупкий клеевой шов [1]. Эти клеи непригодны для приклеивания полимерных облицовочных материалов, например пленок ПВХ, из-за низкой адгезии. В связи с этим актуальна задача по исследованию возможности использования в качестве связующего клеев на основе поливинилацетатной дисперсии.

Во всем мире мебельная промышленность уже давно работает на водно-дисперсионных клеях. Летучим компонентом в них является в основном вода, поэтому при производстве и применении этих клеев не выделяются вредные горючие и взрывоопасные вещества. Для человека, который контактирует с мебелью в течение всей своей жизни, это особенно важно. А в производстве использование воднодисперсионных клеев позволяет экономить на вытяжных устройствах и оборудовании, которые во взрывобезопасном исполнении стоят гораздо дороже. Кроме того, эти клеи очень удобны в применении. Они не имеют резкого запаха, а невысохшие остатки клея и инструменты легко отмываются водой [2, 3].

Использование обычных поливинилацетатных дисперсий для облицовывания деталей из древесностружечных плит шпоном строганым нецелесообразно, так как поливинилацетат термопластичный материал, т. е. под воздействием высоких температур он размягчается.

Ведущие западные компании по производству клеев разработали новые клеи второго поколения на основе поливинилацетатной дисперсии для облицовывания древесностружечных плит шпоном строганым [3].

Так, фирма Iowat (Германия) разработала клей Иоваколь 124.00 на основе поливинилацетатной дисперсии для облицовывания древесностружечных плит шпоном и других видов склеивания древесных материалов. Температура клеевого шва при облицовывании может быть 20°C, 50°C или 90°C. Время выдержки в прессе при облицовывании составляет 2 мин при 20°C. Расход клея – 80–150 г/м².

Фирма National Starch and Chemical (Великобритания) поставляет на рынок клеи на основе поливинилацетатной дисперсии для облицовывания древесностружечных плит шпоном в горячих прессах – Plylok 3003 и Plylok 3011. Plylok 3011 – двухкомпонентное связующее; его жизнеспособность при 3%-ном содержании отвердителя составляет 27 ч при нормальной температуре, что сводит к минимуму потери, свойственные традиционным двухкомпонентным клеям. Это связующее пригодно для облицовывания в горячих прессах высокой производительности.

Plylok 3003 – однокомпонентное связующее второго поколения, предназначенное для облицовывания деталей мебели. Его открытое/закрытое время варьирует в широких пределах, что позволяет использовать Plylok 3003 для прессов более низкой производительности.

Клеи, выпускаемые фирмой National Starch and Chemical, обладают водостойкостью, могут выдерживать температуру, превышающую 100°C, и представляют большой интерес для применения их в мебельной промышленности.

Особый интерес вызывает клей Plylok 3003 – однокомпонентный клей на основе поливинилацетатной дисперсии, имеющий следующие достоинства по сравнению с карбамидоформальдегидными: не требует смешения компонентов; снижен расход связующего; практически отсутствуют потери клеевой смеси; меньше время прессования; используется более низкая температура прессования; исключается проступание клея на поверхность шпона. Экономия затрат времени и сырьевых материалов в итоге приводит к сокращению фактических затрат, в полной мере компенсируя стоимость связующего.

Не менее важное значение имеет и снижение уровня выделяющегося в атмосферу формальдегида. Таким образом, исследование по определению свойств клея Plylok 3003 и отработка режимов облицовывания древесностружечных плит шпоном представляет определенный интерес.

Основная часть. Целью проводимых исследований явилось изучение свойств клеев на основе поливинилацетатной дисперсии для облицовывания древесностружечных плит шпоном и отработка режимов облицовывания с последующим использованием таких материалов для изготовления мебели. На основании проведенного аналитического обзора, патентной проработки и в соответствии с целью данной работы были поставлены следующие задачи:

1) провести сравнительный анализ свойств клеев, предназначенных для облицовывания древесностружечных плит шпоном и выбрать наиболее перспективные из них для проведения исследований;

2) исследовать влияние технологических параметров облицовывания на расход клея и адгезионную прочность клеевого соединения.

В ходе исследований провели сравнительный анализ свойств клеев, предназначенных для облицовывания пластей щитовых деталей шпоном. Для исследования были выбраны следующие связующие: карбамидоформальдегидный клей КФ-Ж и клей на основе поливинилацетатной дисперсии Plylok 3003 (Великобритания).

Результаты сравнительного анализа физико-химических свойств этих клеев представлены в таблице. Анализ полученных данных показал, что массовая доля сухого остатка и концентрация водородных ионов для анализируемых клеевых композиций практически одинакова. Продолжительность желатинизации при 100°C для клея на основе поливинилацетатной дисперсии в 1,31 раза меньше, чем для карбамидоформальдегидного.

В ходе исследований была найдена зависимость времени прессования от температуры прессования при облицовывании деталей натуральным шпоном с использованием карбамидоформальдегидного клея, а также клея, полученного на основе поливинилацетатной дисперсии (рис. 1).

Анализ полученных результатов показал, что использование клея на основе поливинилацетатной дисперсии для облицовывания древесностружечных плит шпоном строганым позволяет сократить время прессования в 1,28 раза по сравнению с карбамидоформальдегидным связующим при снижении температуры прессования с 120°C до 90°C.

Таблица

Физико-химические свойства клеев

Показатели	Значения показателей клеев	
	КФ-Ж	Plylok 3003
Массовая доля сухого остатка, %	67±2	66±1,5
Условная вязкость при 20 °С, с	85 по ВЗ-4	60 по кружке ВМС
Концентрация водородных ионов (рН)	7,0–8,5	6,5±1
Продолжительность желатинизации при 100 °С, с	63–70	48

Укороченное время и невысокая температура прессования (в нашем случае 90°C) позволяют не только сократить затраты, но и максимально использовать потенциал поливинилацетатной дисперсии при облицовывании.

В частности, при непродолжительном низкотемпературном прессовании древесностружечной плите передается меньшее количество тепла, благодаря чему более равномерно распределяются внутренние напряжения в детали, а это, в свою очередь, делает плиту более стойкой к деформации на изгиб.

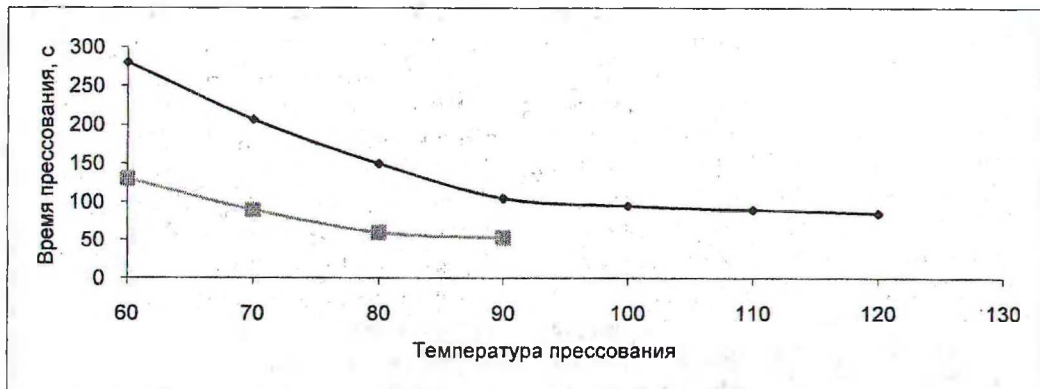


Рис. 1. Время прессования в зависимости от температуры при облицовывании деталей натуральным шпоном с применением:

◆ — карбамидоформальдегидного связующего; ■ — клея на основе поливинилацетатной дисперсии

При переходе с карбамидного связующего на клеи на основе поливинилацетатной дисперсии следует учитывать то, что отверждение карбамидного клея происходит с образованием поперечных связей при температуре 100°C, т. е. прочность клеевого соединения повышается во времени. Следовательно, образование поперечных связей должно протекать в прессе, иначе вследствие плохого отверждения может произойти отслоение облицовочного материала [4]

При выдержке в прессе деталей облицовываемых с применением клея на основе поливинилацетатной дисперсии из состава удаляется вода, в результате образуются соединения, способные удерживать шпон в требуемом положении. Дальнейшая сушка клея должна происходить вне пресса в условиях комнатной температуры.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что при использовании поливинилацетатного клея Plylok 3003 для облицовывания щитовых деталей шпоном строганым сокращаются рабочий цикл прессования и затраты энергоносителей [1].

При сокращении рабочего цикла прессования требуется тщательный контроль расхода связующего.

Было принято решение – получение математического описания зависимости предела прочности на неравномерный отрыв облицовочного материала от расхода клея Plylok 3003 и времени выдержки деталей в прессе под давлением при использовании В-плана второго порядка. В качестве параметра оптимизации (y) рассматривали прочность клеевого соединения на неравномерный отрыв облицовочного материала $\sigma_{отр}$. В качестве исследуемых факторов, от которых зависит прочность клеевого соединения (y) были приняты: x_1 (К) – расход клея на основе поливинилацетатной дисперсии Plylok 3003, г/м² (варьировался в пределах 70–130 г/м²); x_2 (τ) – время выдержки

облицовываемых пластей детали в горячем прессе под давлением, с (варьировался в пределах от 40 до 70 с).

Постоянными факторами в проводимых исследованиях были приняты: удельное давление прессования – 0,8 МПа; температура плит пресса 80°C. Пределы варьируемых параметров, а также постоянных факторов были установлены с учетом имеющихся литературных и априорных данных.

Расход клея Plylok 3003 определяли весовым методом по средним значениям из двух повторений. Результаты эксперимента, выполненные в соответствии с матрицей планирования, были обработаны, и получено уравнение регрессии, описывающее зависимость прочности клеевого соединения на неравномерный отрыв облицовочного материала от расхода клея на основе поливинилацетатной дисперсии Plylok 3003 и времени выдержки облицовываемых деталей в горячем прессе под давлением.

Уравнение регрессии в нормализованных обозначениях факторов, описывающее объект исследований в заданном диапазоне варьированных факторов, имеет вид

$$\hat{y} = 2,7975 + 0,17535x_1 + 0,23213x_2 - 0,1875x_1^2 - 0,2475x_2^2 + 0,0675x_1x_2.$$

Линейные коэффициенты регрессии имеют положительные знаки, это значит, что выходная величина (прочность на неравномерный отрыв облицовочного материала) увеличивается с увеличением соответствующего фактора. Используя значения t -критерия, вычисленные для каждого коэффициента регрессии, можно сказать, что наиболее сильную степень влияния на изменение выходной величины оказывает время выдержки деталей в прессе. Математическая модель в натуральных значениях факторов имеет вид:

$$\sigma_{отр} = - 3,2239 + 0,039255K + 0,12148\tau - 0,0002083K^2 - 0,0011\tau^2 + 0,00015K\tau.$$

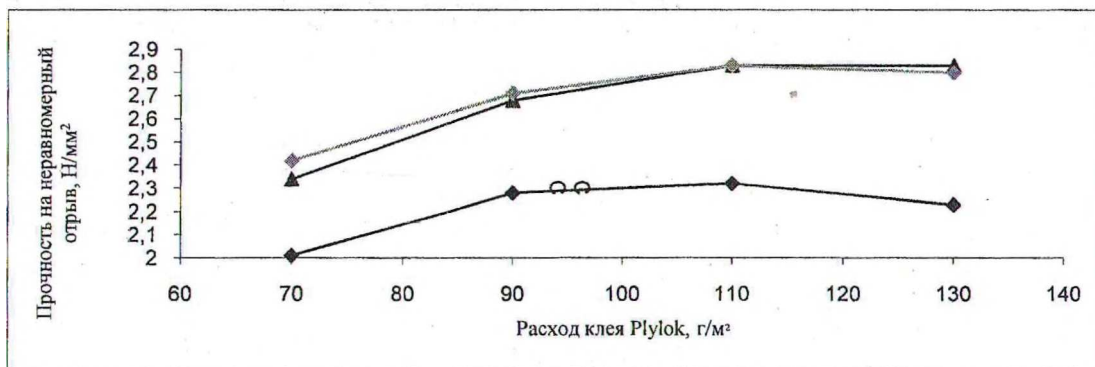


Рис. 2. Изменение прочности на неравномерный отрыв облицовочного материала от расхода клея Plylok 3003: \blacklozenge – при времени выдержки в прессе – 40 с; \blacksquare – при времени выдержки в прессе – 55 с; \blacktriangle – при времени выдержки в прессе – 70 с

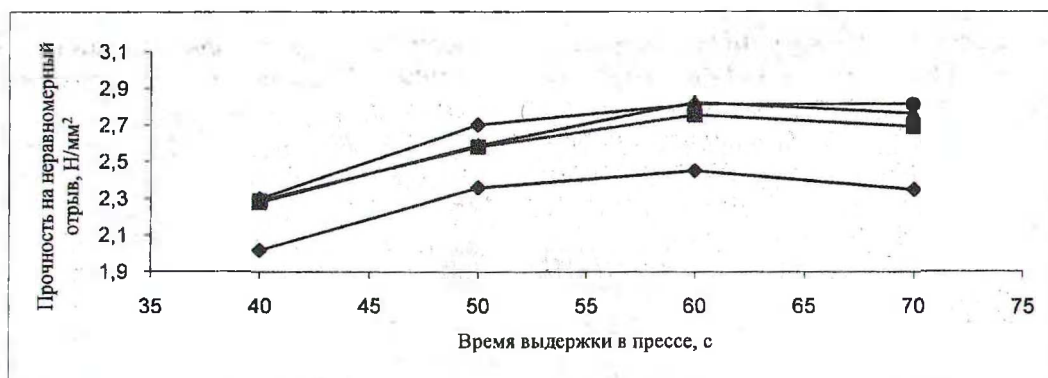


Рис. 3. Изменение прочности на неравномерный отрыв облицовочного материала от времени выдержки деталей в горячем прессе под давлением при расходе клея Plylok 3003: \blacklozenge – 70 г/м²; \blacksquare – 90 г/м²; \blacktriangle – 100 г/м²; \bullet – 130 г/м²

Используя полученную математическую модель, определили изменение прочности на неравномерный отрыв облицовочного материала от расхода клея Plylok 3003, а также от времени выдержки деталей в горячем прессе под давлением при различных значениях этих факторов в заданном диапазоне исследований. Полученные результаты представлены на рис. 2 и 3. Анализ их показал, что прочность на неравномерный отрыв зависит как от расхода клея, так и от времени выдержки деталей в прессе под давлением.

Наиболее высокие показатели можно получить при расходе клея 100–130 г/м² и времени выдержки 55–60 с. Однако предел прочности на неравномерный отрыв при расходе клея от 100 г/м² до 130 г/м² практически одинаков.

Следует отметить, что при расходе клея от 110 г/м² и выше прочностные свойства практически не изменяются.

Заключение. В ходе исследований установлены оптимальные режимы облицовывания древесностружечных плит шпоном строганым с использованием клея, полученного на основе поливинилацетатной дисперсии Plylok 3003: давление прессования – 0,8 МПа; температура плит пресса – 80°С; время выдержки материала в прессе под давлением 55 с; расход клея на ос-

нове поливинилацетатной дисперсии Plylok 3003 – 90–100 г/м².

Установлено, что облицовывание древесностружечных плит шпоном строганым можно производить клеем на основе поливинилацетатной дисперсии Plylok 3003 при вышеуказанных оптимальных режимах. При этом прочность приклеиваемого облицовочного материала высокая, а также улучшается экологическая обстановка как в процессе облицовывания, так и в процессе эксплуатации мебели.

Литература

1. Справочник мебельщика: Конструкция и функциональные размеры. Материалы. Технология производства / В. П. Бухтияров [и др.]; под общ. ред. В. П. Бухтиярова. – 2-е изд., перераб. – М.: Лесная пром-сть, 1985. – 360 с.
2. Фломина, Е. Е. Материалы на основе полимеров в производстве мебели: учеб. / Е. Е. Фломина. – М.: Лесная пром-сть, 1989. – 30 с.
3. Дворецков, Г. А. «Хомакол»: Новое поколение российских клеевых материалов // Мебельное обозрение - 2000. – Апрель. – 30 с.
4. Кирюшин, М. Г. Возможность использования поливинилацетатного связующего при облицовывании: экспресс-информация по зарубежным источникам «Мебель» / М. Г. Кирюшин. - М.: ВНИПИЭМлеспром. – 2001. – Вып. 10. – 40 с.