

УДК 684.4.059.4

UDC 684.4.059.4

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ КЛЕЕВОГО СОСТАВА ДЛЯ ОБЛИЦОВЫВАНИЯ ДСП ТОНКИМ ШПОНОМ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ГРУНТОВАНИЕМ

OPTIMIZATION OF GLUE BOUND COMPOSITION FOR THIN VENEER LAMINATING OF PARTICLE BOARD WHILE PADDING

Махутина Светлана Александровна
аспирант кафедры Механической технологии древесины
Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, Россия

Makhutina Svetlana Alexandrovna
postgraduate student of the wood processing mechanic technology department
Voronezh State Academy of Forestry and Technologies Voronezh, Russia

В статье приводится оптимальный расход клеевого состава, используемого при облицовывании щитовых деталей строганным шпоном с одновременным грунтованием. Рассматривается влияние смачивающей способности клеевого состава на прочность приклеивания шпона к основе и допустимые сроки хранения шпона, обработанного клеевым составом

The article provides an optimum flow of the adhesive used in laminating of shield parts by sliced veneer while padding. The influence of the wetting ability of adhesive composition on the strength of veneer bonding to the base and allowable storage time of veneer treated by adhesive composition are examined

Ключевые слова: ОБЛИЦОВЫВАНИЕ, КЛЕЕВОЙ СОСТАВ, ПЛЕНКООБРАЗОВАТЕЛЬ, КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНАЯ СМОЛА, РАСХОД, ПРЕДЕЛ ПРОЧНОСТИ ПРИ НОРМАЛЬНОМ ОТРЫВЕ

Keywords: LAMINATING, GLUE BOUND, FILM-FORMING MATERIAL, UREA-FORMALDEHYDE GUM, FLOW, ULTIMATE STRENGTH IN NORMAL FRACTURE

Поиск путей уменьшения просачивания клея при облицовывании ДСП строганным шпоном привел к разработке нового способа облицовывания, согласно которому клеевой состав наносится не на основу, а на обе поверхности шпона с последующей подсушкой для удаления растворителя и напрессовыванием его на основу в горячем прессе [1]. Под давлением плит пресса при воздействии высокой температуры клеевой состав расплавляется, смачивает поверхность основы и отверждается, образуя прочную связь облицовочного слоя с основой и защитную пленку на лицевой поверхности, исключаящую необходимость грунтования и шлифования перед нанесением лакокрасочных покрытий.

Для образования сплошной клеевой прослойки и защитной пленки на лицевой поверхности шпона количество клеевого состава в жидком виде q г/м², наносимого на обе поверхности шпона должно составлять:

$$q = \frac{r_{kc} \cdot K_d}{10 \cdot C} \cdot \left(\frac{Rm_{\max 0} \cdot n_0}{n_0 + 2} \cdot K_{en} + \frac{Rm_{\max u}}{u_u + 2} \cdot (K_{en} + 1) \right), \quad (1)$$

где r_{kc} – плотность отвержденного клеевого состава, кг/м³;

Rm_{max0} и Rm_{maxu} – параметры шероховатости поверхностей основы и шпона, мкм;

n_0 , n_u – параметры относительной опорной кривой, характеризующей микрогеометрию профиля поверхностей основы и шпона, соответственно, [1];

C – содержание сухих веществ в клеевом составе, %;

K_δ – коэффициент, учитывающий уменьшение объема впадин в результате деформации выступов микронеровностей при воздействии внешнего давления;

$K_{вп}$ – коэффициент, учитывающий взаимное проникновение выступов во впадины микронеровностей поверхностей основы и шпона при их сближении.

Степень деформации выступов микронеровностей зависит от режима прессования. Ранее было установлено [2], что при температуре плит пресса 110–160° С, давлении 1,2–2 МПа и продолжительности прессования 1–4 мин удельный объем впадин микронеровностей уменьшается, по сравнению с первоначальным объемом, в 1,7–2,2 раза. Следовательно, значение коэффициента, учитывающего уменьшение объема впадин в результате деформации выступов микронеровностей при воздействии внешнего давления, будет колебаться в пределах $K_\delta = 0,45–0,60$.

Коэффициент $K_{вп}$, учитывающий взаимное проникновение выступов во впадины микронеровностей при их сближении, зависит от профилей поверхности основы и шпона и, согласно теории вероятности, в расчетах может быть принят равным $K_{вп} = 0,5–0,6$.

Из приведенной формулы (1) следует, что уменьшение расхода клеевого состава при условии образования сплошной клеевой прослойки может быть достигнуто как за счет уменьшения шероховатости поверхностей ос-

новы и шпона, так и за счет снижения плотности при одновременном увеличении содержания сухого остатка в клеевом составе. Карбамидоформальдегидная смола КФЖ имеет сравнительно низкое содержание сухого остатка (67–68 %), в то время как ее плотность в отвержденном состоянии составляет 1460 кг/м³. Низкое содержание сухого остатка влечет за собой значительную усадку при удалении растворителя, что способствует возникновению внутренних напряжений. Эти соображения послужили основой при разработке рецептуры клеевого состава для облицовывания плит тонким шпоном с одновременным грунтованием. В качестве основного пленкообразующего вещества использовалась карбамидоформальдегидная смола КФЖ с начальной концентрацией 67 % и последующим доведением ее до 56 % [1]. Для уменьшения плотности и увеличения содержания сухих веществ в смолу вводился наполнитель – древесная мука. В качестве пластификатора применялась пластифицированная поливинилацетатная дисперсия. Для улучшения смачиваемости в клеевой состав вводилось поверхностно-активное вещество ОП-10.

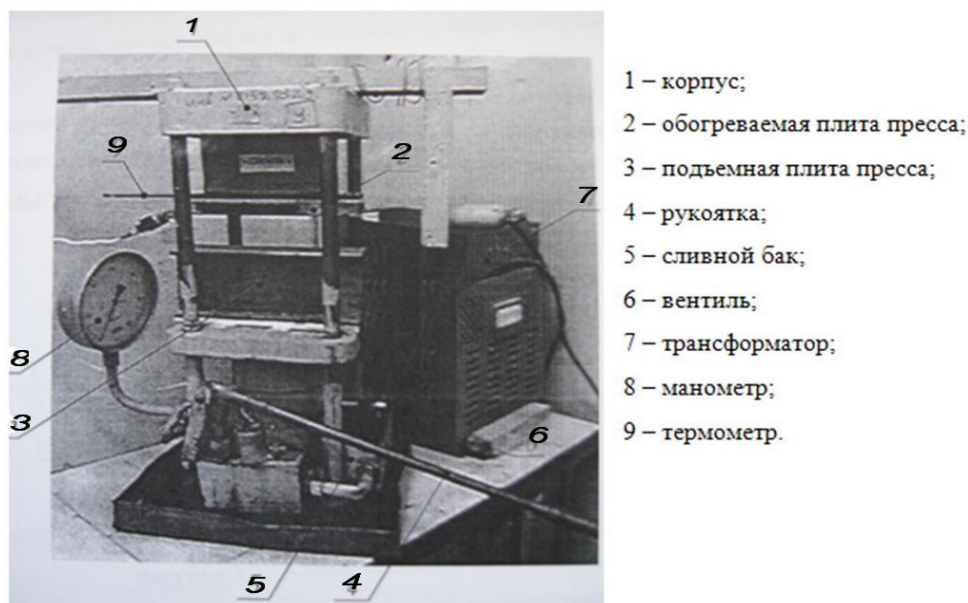
При разработке рецептуры состава использовался униформротатабельный план. Уровни варьирования управляющих факторов приведены в таблице 1.

Клеевой состав наносился вальцами на обе поверхности шпона, после чего подсушивался до отлипа при температуре 150 °С. Подготовленный таким образом шпон напрессовывался на осиновые образцы размерами 100x50x20 мм в ручном гидравлическом прессе с электрообогревом при температуре – 130 °С, давлением – 2 МПа, продолжительности запрессовки – 2 мин.

Таблица 1 – Уровни варьирования управляющих факторов

Входные параметры	Обозначение	Уровни варьирования					Интервал варьирования
		-1,682	-1	0	+1	+1,682	
1. Количество ПВАД на 100 м.ч. смолы, м.ч.	X_1	0	4	10	16	20	6
2. Количество наполнителя на 100 м.ч. смолы, м.ч.	X_2	0	4	10	16	20	6
3. Количество ОП-10 на 100 м.ч. смолы, м.ч.	X_3	0	3	5	8	10	3

В качестве выходного параметра служил предел прочности при нормальном отрыве облицовки от основы. Испытание на прочность склеивания производилось на разрывной машине МР-5, представленной на рисунке 1.



- 1 – корпус;
- 2 – обогреваемая плита прессы;
- 3 – подъемная плита прессы;
- 4 – рукоятка;
- 5 – сливной бак;
- 6 – вентиль;
- 7 – трансформатор;
- 8 – манометр;
- 9 – термометр.

Рисунок 1 – Ручной гидравлический пресс

В результате эксперимента получено уравнение зависимости предела прочности от входных параметров в кодированном выражении:

$$s = 1,43733 + 0,01717 \cdot X_1 + 0,2842 \cdot X_2 + 0,02396 \cdot X_3 - 0,09889 \cdot X_1^2 - 0,07061 \cdot X_2^2 - 0,03526 \cdot X_3^2 - 0,035 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,015 \cdot X_1 \cdot X_3 - 0,035 \cdot X_2 \cdot X_3, \quad (2)$$

Оптимизация рецептуры клеевого состава производилась с помощью анализа построенных графиков зависимости прочности от входных параметров.

На рисунках 2, 3 и 4 представлены графики зависимости предела прочности при нормальном отрыве облицовки от основы от содержания поливинилацетатной дисперсии, древесной муки и ОП-10.

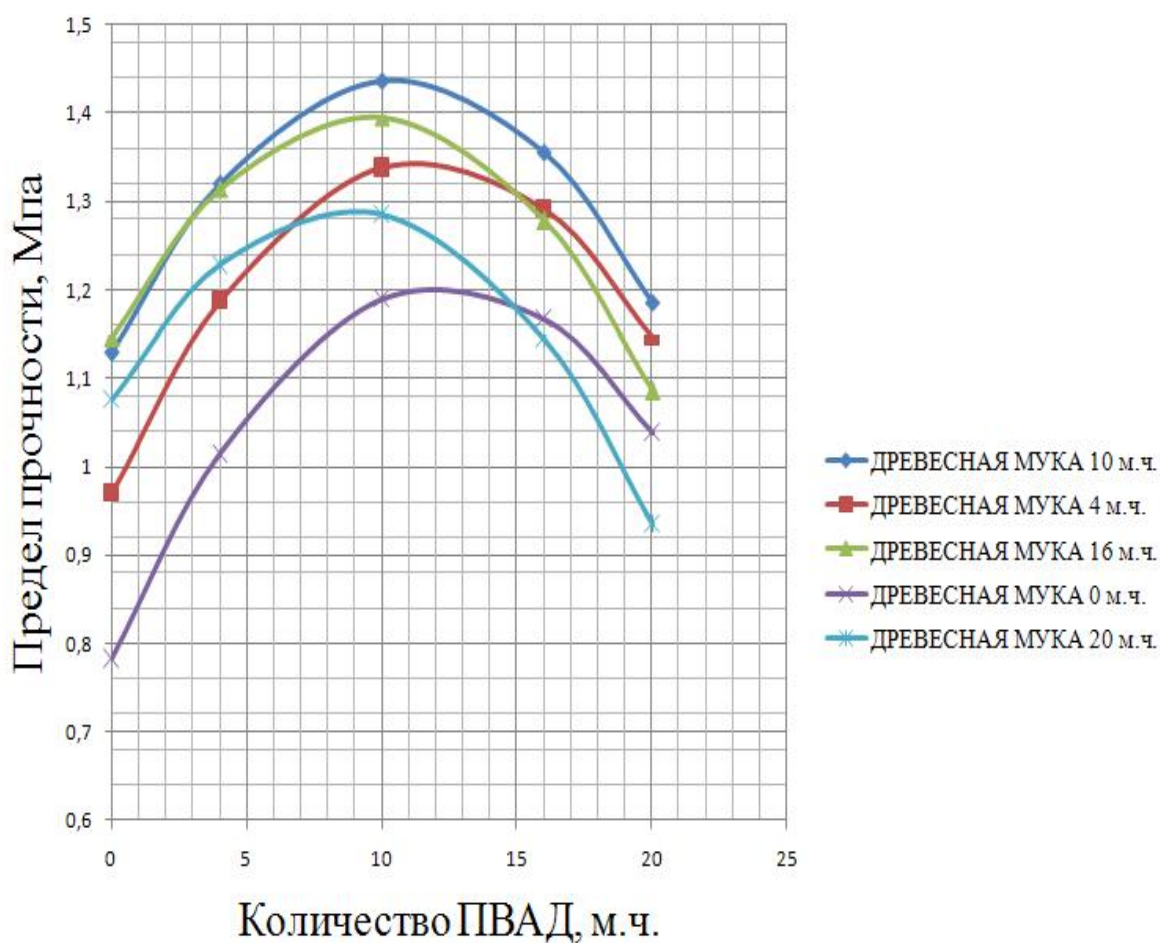


Рисунок 2 – График зависимости прочности склеивания (s) от содержания ПВАД (X_1)

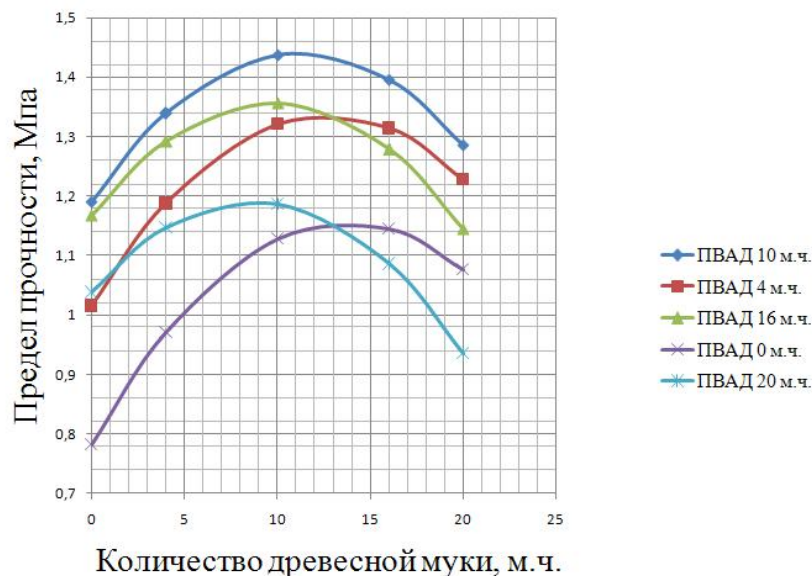


Рисунок 3 – График зависимости прочности склеивания (s) от содержания древесной муки (X₂)

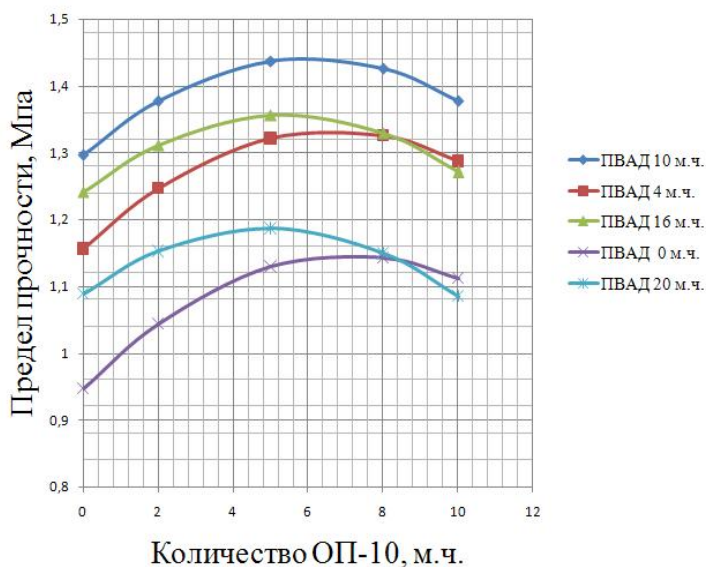


Рисунок 4 – График зависимости прочности склеивания (s) от ОП-10 (X₃)

Из приведенных графиков (см. рис. 2–4) следует, что введение в смолу поливинилацетатной дисперсии в количестве до 10 % ведет к увеличению предела прочности при нормальном отрыве в среднем на 30 %. Дальнейшее повышение содержания ПВАД в смоле приводит к снижению прочности приклеивания. Введение в клеевой состав древесной муки

в количестве 11 % также увеличивает предел прочности примерно на 30 %, а дальнейшее повышение снижает прочность склеивания. Очевидно, введение наполнителя до определенного предела способствует лучшему заполнению впадин микронеровностей основы и шпона, что обеспечивает образование сплошного клеевого слоя и увеличивает фактическую площадь контакта клея с поверхностью основы и шпона, однако, чрезмерное количество муки в клеевом составе отрицательно сказывается на его клеящей способности. Введение поверхностно-активных веществ в состав в количестве до 6 % ведет к увеличению прочности при нормальном отрыве. Максимальные значения предела прочности при нормальном отрыве облицовки от основы получены при введении 10 м.ч. ПВАД, 11 м.ч. древесной муки и 6 м.ч. поверхностно-активных веществ ОП-10 на 100 г смолы КФЖ с концентрацией 56 %. Содержание сухого вещества в клеевом составе данной рецептуры составило 61 %.

Влияние поверхностно-активного вещества на способность смачивать поверхность шпона показана на рисунке 5, из которого видно, что наименьшее значение краевого угла смачивания получено при содержании его в количестве 6 м.ч. на 100 м.ч. смолы, что хорошо согласуется с графиком на рисунке 4.

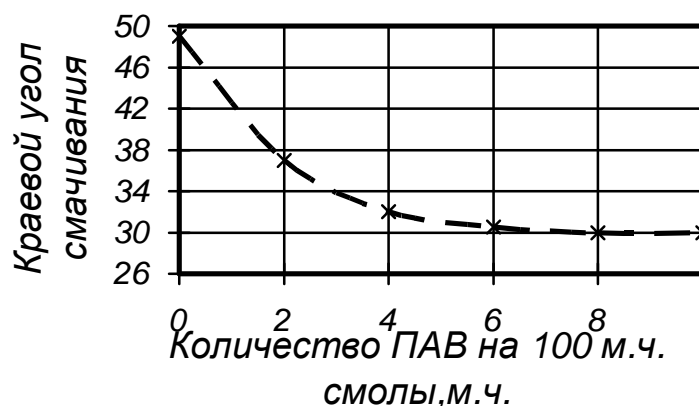


Рисунок 5 – Зависимость краевого угла смачивания клеевого состава от содержания ПАВ

Была исследована зависимость прочности приклеивания шпона к основе и качества лицевых поверхностей от количества клеевого состава, наносимого на обе поверхности шпона. Качество лицевой поверхности оценивалось показателем блеска (Б) пленки, образуемой на поверхности образца, которая определялась с помощью фотоблескомера ФБ-2. Эта зависимость отражена на рисунке 6. Анализируя эту зависимость, можно сделать вывод, что наибольшее значение предела прочности при нормальном отрыве облицовки получено при расходе клеевого состава 300 г/м^2 на обе стороны шпона, в то время как наилучший показатель блеска – при расходе 100 г/м^2 . Показатель блеска характеризует равномерность покрытия, и в данном случае он составил 20 %. Согласно ОСТ 13-27-82, данное покрытие классифицируется как полуматовое.

ГОСТ 52078-2003 регламентирует значение прочности при нормальном отрыве облицовки от основы не менее 0,8 МПа. С учетом этого в качестве оптимального значения можно принять расход клеевого состава, равный 100 г/м^2 .

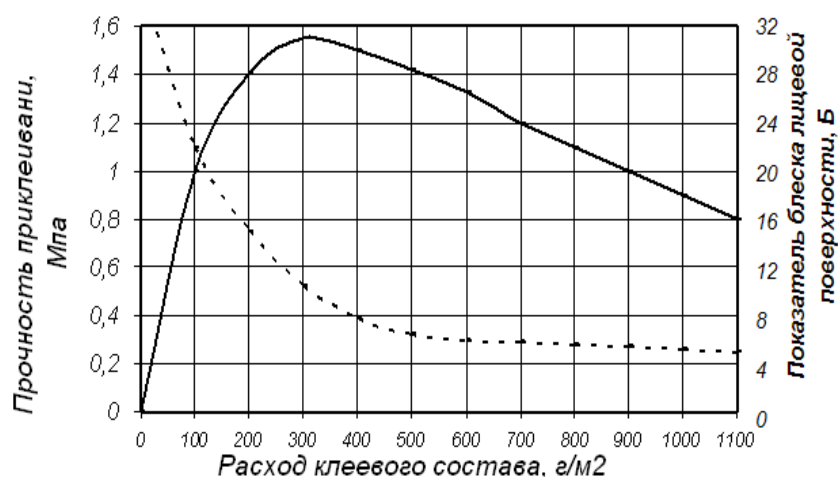


Рисунок 6 – Зависимость предела прочности при нормальном отрыве облицовки (σ) и показателя блеска лицевой поверхности (Б) от расхода клеевого состава

Представленные на рисунке 7 значения продолжительности хранения позволяют сделать вывод о том, что требуемая клеящая способность сохраняется в течение месяца и более.

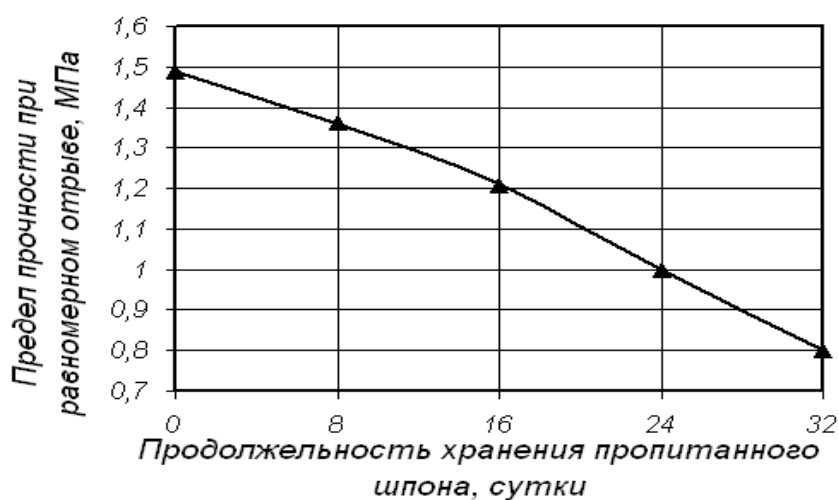


Рисунок 7 – Зависимость предела прочности при нормальном отрыве облицовки (σ) от продолжительности хранения облицовок

Таким образом, оптимальная рецептура клеевого состава для облицовывания ДСтП тонким шпоном одновременным грунтованием: 10 м.ч. ПВАД, 11 м.ч. древесной муки и 6 м.ч. поверхностно-активных веществ ОП-10 на 100 г смолы КФЖ с концентрацией 56 %. Содержание сухого вещества в клеевом составе данной рецептуры составило 61 %. Оптимальное значение расхода клеевого состава равно 100 г/м^2 . При данной рецептуре и расходе клеящая способность сохраняется в течение месяца и более, что позволяет организовать подготовку облицовок в отдельном помещении и хранить на складе или поставлять на другие предприятия.

Список литературы

1. Филонов А.А., Журавлева Ю.С. Облицовывание древесных плит тонким шпоном // Деревообрабатывающая промышленность. 2010. №3. С.16–19.
2. Филонов А.А. Влияние режима облицовывания древесностружечных плит на объем впадин микронеровностей // Деревообрабатывающая промышленность. 1974. № 11. С.6–8.