

Сравнительное изучение технологических характеристик при облагораживании щитов строганым и файн-лайн шпонами

Л.В. Пономаренко^{1a}, Е.В. Кантиева^{1b}, А.Ю. Мануковский^{1c}, О.А. Пузанова^{2d}, П.Б. Рябухин^{3e}

¹ Воронежский государственный лесотехнический университет, ул. Тимирязева, 8, Воронеж, Россия

² Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия

³ Тихоокеанский государственный университет, ул. Тихоокеанская, 136, Хабаровск, Россия

^a ponomarenko.lara@mail.ru, ^b ekantieva@mail.ru, ^c mayu1964@mail.ru, ^d puzanova-olga@rambler.ru,

^e pryabukhin@mail.khstu.ru

^a <https://orcid.org/0000-0003-1353-2033>, ^b <https://orcid.org/0000-0001-8352-1941>,

^c <https://orcid.org/0000-0003-4289-6581>, ^d <https://orcid.org/0000-0001-9681-5041>,

^e <https://orcid.org/0000-0003-1735-1942>

Статья поступила 24.03.2025, принята 25.04.2025

В статье рассматриваются вопросы облагораживания пластей щитов разными видами шпона, прочности приклеивания, выбора клеевых композиций и использования классических режимов склеивания. Работа будет интересна производителям, которые не ограничиваются при изготовлении мебели только ламинированной древесностружечной плитой, а занимаются облицовыванием мебельных щитов натуральным шпоном. облагораживание пластей мебельных щитов строганым шпоном является актуальным, традиционно пользуется большим спросом у потребителей. Но производители прекрасно знают о тех трудностях, которые необходимо решать. Прежде всего они заключаются в необходимости заказа больших объемов строганого шпона, так как процесс формирования рубашек является материалоемким и сопряжен с образованием большого количества отходов. Также требуются специалисты достаточно высокой квалификации, которые могут осуществлять подбор шпона по цвету и текстуре, безупречно выполнять операции шлифования лицевых поверхностей, исключая прошлифовывание шпона. Важный фактор достижения высоких результатов – строгое соблюдение технологических режимов склеивания в горячих прессах с целью исключения дефектов облицовывания. Шпон файн-лайн представляет собой хорошую альтернативу строганому шпону. Шпон файн-лайн обладает такими достоинствами как большой выбор цветов и текстур, цена, гибкость, прочность. И в этой статье показано, что он обладает не только этими положительными характеристиками, но предоставляет возможность работать при облицовывании с более дешевыми трехкомпонентными клеями на основе карбамидоформальдегидных смол и производить облицовывание в горячих прессах по классическим режимам без ухудшения прочности приклеивания шпона.

Ключевые слова: шпон строганый; шпон файн-лайн; режимы склеивания; просачивание клея; рецепт клея; прочность приклеивания.

Comparative study of technological characteristics in board refinement with planed and fine-line veneers

L.V. Ponomarenko^{1a}, E.V. Kantieva^{1b}, A.Yu. Manukovsky^{1c}, O.A. Puzanova^{2d}, P.B. Ryabukhin^{3e}

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov; 8, Timiryazev St., Voronezh, Russia

² Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia

³ Pacific State University; 136, Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, Russia

^a ponomarenko.lara@mail.ru, ^b ekantieva@mail.ru, ^c mayu1964@mail.ru, ^d puzanova-olga@rambler.ru,

^e pryabukhin@mail.khstu.ru

^a <https://orcid.org/0000-0003-1353-2033>, ^b <https://orcid.org/0000-0001-8352-1941>,

^c <https://orcid.org/0000-0003-4289-6581>, ^d <https://orcid.org/0000-0001-9681-5041>,

^e <https://orcid.org/0000-0003-1735-1942>

Received 24.03.2025, accepted 25.04.2025

The article deals with the issues of refining the layers of boards with different types of veneer, gluing strength, selection of glue compositions and use of classical gluing modes. The work will be of interest to manufacturers, who are not limited in furniture production only by laminated particle board, but are engaged in facing of furniture boards with natural veneer. Refining of furniture boards with planed veneer is relevant and traditionally in great demand among consumers. But manufacturers are well aware of the difficulties that need to be solved. First of all, they consist in the necessity of ordering large volumes of planed veneer, as the process of forming sleeves is material-intensive and involves the formation of a large amount of waste. It also requires specialists of sufficiently high qualification who can select veneer by colour and texture, perfectly perform the operations of grinding the front surfaces, excluding the sanding of the veneer. An important factor in achieving high results is strict observance of technological modes of gluing in hot presses in order to exclude facing defects. Fine-line veneer is a good alternative to planed veneer. Fine-line veneer has such advantages as a wide choice of colours and textures, price, flexibility, durability. The article shows that it has not only these positive characteristics, but it is

possible to work with cheaper three-component adhesives based on urea-formaldehyde resins and to produce cladding in hot presses according to classical modes without deterioration in the strength of veneer bonding.

Keywords: planed veneer; fine-line veneer; gluing modes; glue seepage; glue recipe; adhesive strength.

Введение. XXI век является временем стремительного развития технологий, материалов, оборудования. Приобретены огромные возможности для разнообразия конструкций мебели, межкомнатных дверей, стеновых панелей, различных видов декоров и т. п. Дизайнеры создают неповторимые шедевры современной мебели и оформления внутреннего убранства жилых и общественных помещений. Значимую роль в этом играют новые материалы [1, 2].

Лучшим классическим материалом в производстве мебели считается натуральная древесина. Она отправляет нас к истокам. Изделия из мебели дают нам возможность забыть о стремительном темпе жизни и хоть немного прикоснуться естественной природной красоте и гармонии. От деревянных изделий идет ощущение спокойствия, восстановления сил после трудового дня, отдыха. Деревянные поверхности имеют неповторимый цвет и текстуры, благодаря чему нам приятно их рассматривать, расслабляться, создается атмосфера комфорта, тепла и уюта, т. е. возникает положительная энергетика для человека. Научные исследования подтверждают, что деревянные элементы могут оказывать положительное влияние на наше настроение. Когда человек живет рядом с деревянными изделиями, то снижается стресс и тревожность, а также улучшается психологическое состояние [3]. Не секрет, что мебель и аксессуары из древесины стоят очень дорого. Поэтому широко используется изготовление изделий, имитирующий вид натурального дерева, но на самом деле выполненных из щитов, облицованных шпоном.

Шпон строганный из ценных и твердых лиственных пород по ГОСТ 2977-82 «Шпон строганный. Техниче-

ские условия» относится к материалоемким материалам, в процессе производства большое количество его переходит в отходы. Из-за этого мебельные изделия из массива или щитов, облицованных строганным шпоном, отличаются высокой стоимостью. А вот шпон файн-лайн получает широкое применение, так как создан человеком в качестве замены дорогостоящему оригинальному строганому шпону. Шпон файн-лайн очень часто называют технологическим, либо реконструированным. Его производство основано на использовании в качестве сырья недорогостоящих пород древесины, красивый цвет и текстура придаются путем выполнения ряда технологических операций. Вкратце, технология производства складывается из следующих операций: лущение шпона, сортировка, окраска, сушка, устранение дефектов, нанесение клея и прессование, формовка и строгание (рис. 1) [4]. Очень значимой частью производства является окрашивание, так как именно возможность получать большое разнообразие фактур, цветов, текстур под древесину, а также имитация камня, стекла, металлов, тканей, различные фоновые оттенки и обеспечивают значительную область применения. Это используется для облагораживания щитовых деталей мебели, стеновых панелей, внутренних дверных полотен, декоративных элементов в интерьере помещений и дизайне мебели. С таким шпоном работают мастера-краснодеревщики при изготовлении маркетри. Именно здесь в полной мере используется многообразие цветов и текстур шпона файн-лайн, позволяя составлять яркие и насыщенные композиции.



Рис. 1. Спрессованный блок шпона перед строганием

К достоинствам шпона фан-лайн следует также отнести его экологичность (на 92-94 % состоит из древесины), эстетичность (хотя слегка похож на пластик), хорошие эксплуатационные характеристики (практически не меняет размеры при изменении влажности), более низкая цена в сравнении со строганым шпоном. Самым большим недостатком технологического шпона является неустойчивость к механическим нагрузкам и повреждениям. Для устранения этого недочета многие производители предварительно наносят шпон на основу. Чаще всего в качестве основы выбирается флис, т. е. нетканый материал с пропиткой поливинилацетатной дисперсией. То есть, чтобы придать фан-лайн шпону прочность, гибкость, податливость, его дублируют флисом. Такой шпон часто называют дублированным (рис. 2). Визуально он может напоминать пластиковое покрытие.

В процессе приклеивания шпона обращается большое внимание на прочность клеевого соединения. Она

должна быть достаточной для длительного использования продукции [5–7]. Еще отметим, что прочность субъективно влияет и на дефекты облицовывания, которые могут выявляться сразу после выполнения операции, или появляется в процессе эксплуатации изделия.

При работе со строганым шпоном временным дефектом, приводящим к длительным приостановкам работы с заготовками определенных цветов и текстур, является просачивание клея на лицевую поверхность [8]. Данные детали приходится полностью переделывать, а самая большая проблема заключается не в сбое производственного цикла, а в подборе такого же шпона. Мы знаем, что из одного ванчеса невозможно получить одинаковый по внешнему виду строганый шпон. Исследования [2] показали, что каменный шпон на флисовой основе практически полностью исключает просачивание клея. Поэтому в работе мы уделяем внимание данным исследованиям.



Рис. 2. Дублированный шпон (фан-лайн на основе флиса)

Целью данной работы является анализ прочности клеевого соединения при использовании строганого шпона и дублированного шпона фан-лайн в качестве облицовочного материала в производстве мебели, дверных полотен, панелей и т. п. с разными клеевыми составами, выявление возможных дефектов.

Задачи исследования представляют собой определение прочности приклеивания разных видов шпонов; установление возможности облагораживания поверхностей щитов традиционными способами, клеями и режимами; выявление дефекта облицовывания древесным шпоном (просачивание связующего).

Объект, материалы и методы. Технология облицовывания шпоном фан-лайн принципиально не отличается от классического облагораживания поверхности [9]. В процессе участвуют три материала: основа, облицовочный слой и клей. В качестве основы нами использовалась древесностружечная плита (ДСтП) толщиной 16 мм, плотностью 720 кг/м³ и влажностью 8 ± 2 %, ГОСТ 10632 2014 [10]. Перед облицовыванием проводилась подготовка поверхности ДСтП к отделке, заключающаяся в калибровании плиты до шероховатости поверхности R_m 200 мкм. Такое качество поверхности достигалось путем двукратного шлифования

с использованием шлифовальных шкурок для первого прохода P24, P36, для второго – P60, P80 по ГОСТ Р 52381-2005 [11]. Облицовочные слои представлены шпоном фан-лайн толщиной 0,5–0,6 мм и шпоном строганым красного дерева ГОСТ 2977-82 [12]. К сожалению, Россия не занимается изготовлением реконструируемого шпона, поэтому его заказывали при посредничестве фирмы WOODSTOOCK. Традиционным клеем для облицовывания строганым шпоном считается карбамидоформальдегидная смола (КФС) ГОСТ 14231-88 [13]. Мы использовали карбамидоформальдегидную жизнеспособную смолу (КФ-Ж) [14]. Технические характеристики: массовая доля сухого остатка 67 %, условная вязкость при 20⁰С по вискозиметру В3246 с диаметром сопла 6 мм 35–50 с., рН 7,5–8,7, время желатинизации при 100 °С 40–65 с, при 20 °С – 8 ч. Она имеет ряд преимуществ, таких как прозрачный клеевой шов, небольшая стоимость, возможность использования как для холодного, так и для горячего способов склеивания. Однако так как дублированный шпон имеет основу из флиса, пропитанного поливинилацетатным (ПВА) клеем ТУ 2241-010-25031183-06 [15], настоящие технические условия распространяются на клей ПВА ДЭ 51/15 В, то целесообразно и для

облицовывания использовать клей подобных характеристик – клейберит 303.2, индустриальный клей для водостойких соединений в соответствии с DINEN 204, качество склеивания D3 [16, 17]. Технические характеристики: массовая доля сухого остатка $51 \pm 1 \%$, условная вязкость по стандартной кружке ВМС 10–40 с, рН 4–6,5. Для акклиматизации все материалы выдерживались в одном помещении при температуре $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ и влажности не более 65 % в течение трех суток.

В работе использовали три рабочих рецепта клеев. Первый рецепт (А) предусматривает 100 м.ч. КФС и 1 м.ч. хлористого аммония. Второй рецепт (Б) трехкомпонентный, к уже перечисленным веществам добавили 10 м.ч. наполнителя – каолина. Такая композиция актуальна, так как в процессе облицовывания шпоном очень частым и, что самое главное, неисправимым дефектом облицовывания является просачивание клея на лицевую поверхность щитов. Это приводит к большому количеству брака. Введение каолина позволяет увеличить вязкость клея, тем самым устраняя его просачивание во время прессования. Положительное влияние наполнителя доказано в работе преподавателей Воронежского государственного лесотехнического университета [18, 19]. Третий рецепт (В) – клейберит 303.2. Расход клея варьировался в пределах 100–140 г/м².

Облицовывание производилось теплым (для клейберита 303.2) и горячим (для клея на основе КФС) способами. Режимы облицовывания играют важную роль в процессе склеивания и облицовывания материалов [20]. От правильно выбранных режимов зависит прочность клеевого соединения, долговечность изделия, возможное появление дефектов. Удельное давление прессования 0,7–1,0 МПа, температура прессования 120 °С для горячего, 80 °С для теплого способов, продолжительность выдержки в прессе 1,5 мин, открытая выдержка для клейберита 6–10 мин. В соответствии с DIN/EN 204 окончательная прочность в соответствии с группами нагрузки достигается через 7 сут для клейберита, для клея на основе КФС достаточно выдержки в течение 1 суток.

Испытания по определению удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя проводились по ГОСТ 23234-2009 [21]. Отбор образцов, количество и точность изготовления осуществляли по ГОСТ 10633-2018 [22]. Размеры образцов 50×50 мм, в центре образца делали кольцевую канавку глубиной 0,5 мм. К выделенной кольцом канавки площади образца приклеивали испытательную головку диаметром 35,6 мм. Схема испытания представлена на рис. 3. Удельное сопротивление нормальному отрыву наружного слоя (МПа) определяли по формуле

$$\sigma_{\text{уд}} = \frac{P}{F},$$

где P – наибольшая нагрузка на образец в момент его разрушения Н (кгс); F – рабочая площадь испытательной головки, мм².

Для определения площади просачивания готовили образцы размером 100×50 мм. Наносили определенное

количество клея и облицовывали. Площадь просачивания клея контролировали визуально по площади приклеивания фильтровальной бумаги, которую накладывали на облицовочный слой перед загрузкой пакета в пресс.

Результаты исследования. Результаты испытаний прочности приклеивания разного видов шпона от расхода клея представлены в табл. 1 и на рис. 4–8.

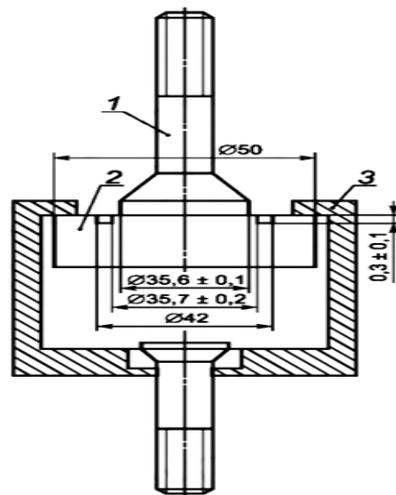
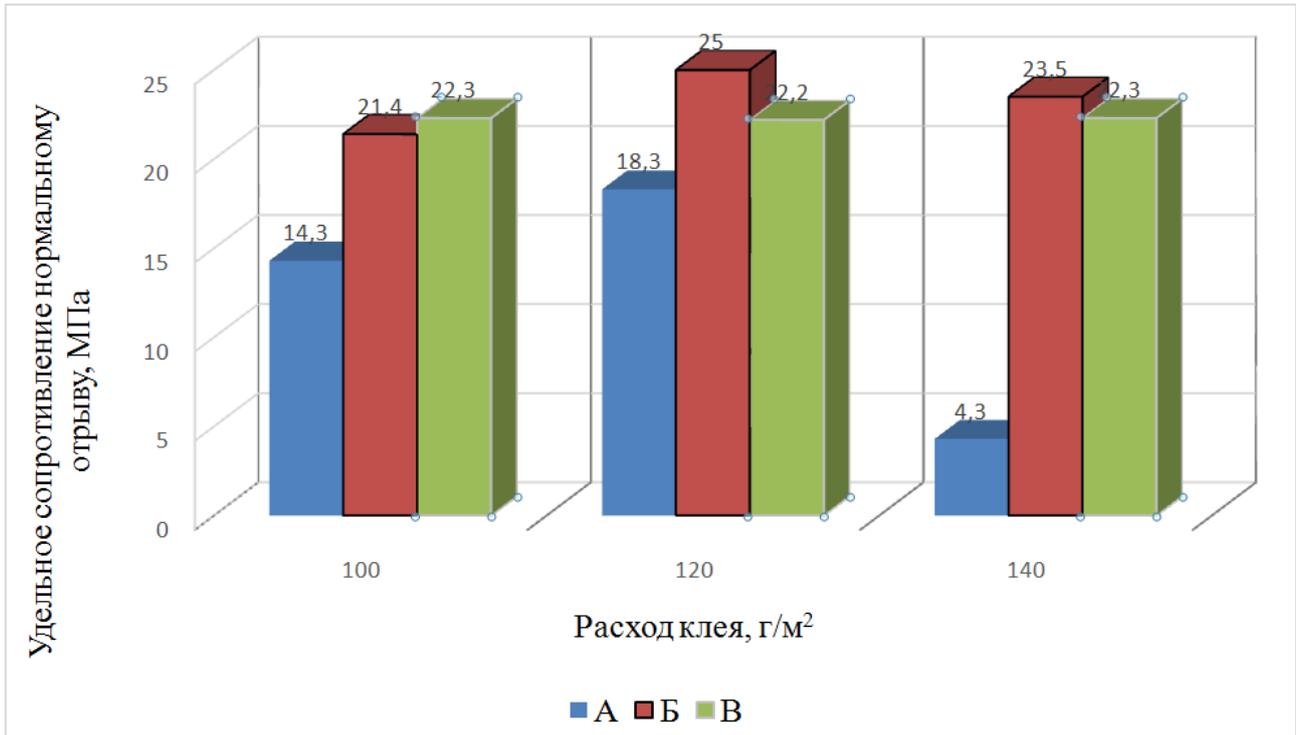


Рис. 3. Схема испытания образцов по определению удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя: 1 – испытательная головка; 2 – образец; 3 – захват

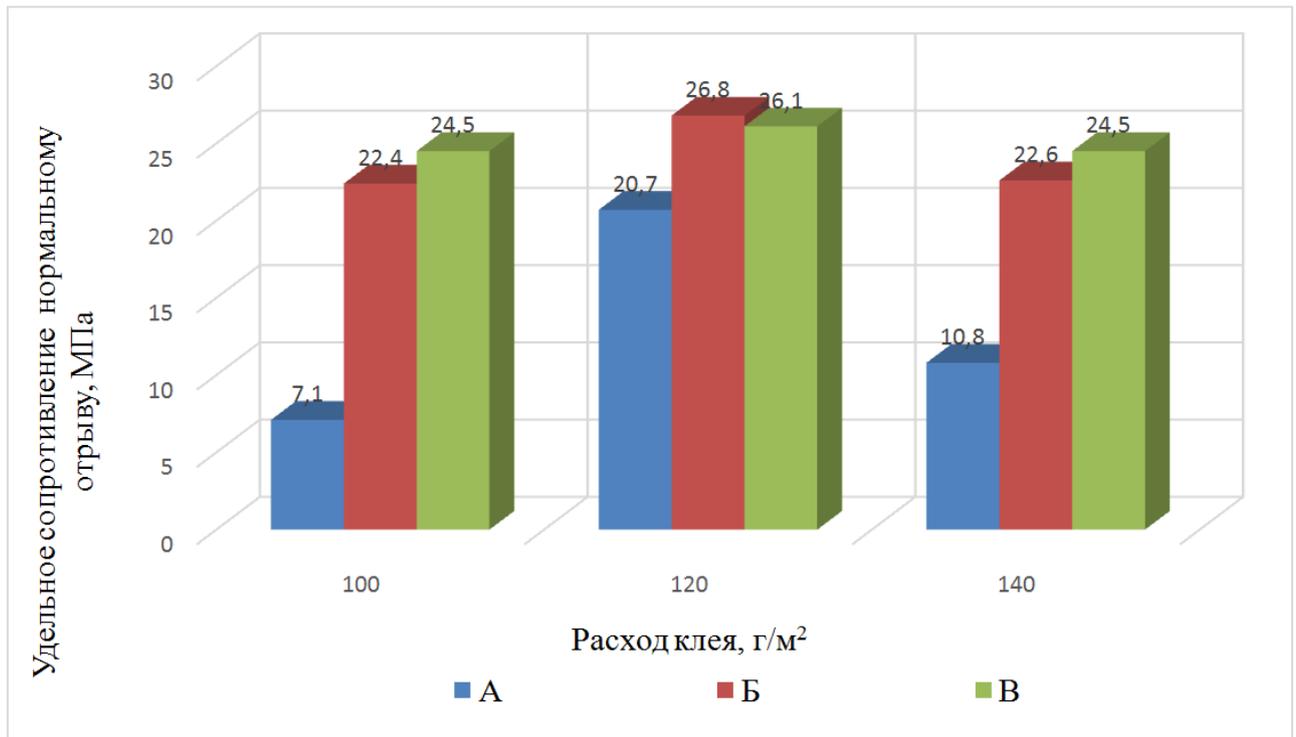
Таблица 1. Результаты испытаний удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя

Вид облицовки	Среднее значение удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя, МПа в зависимости от рецепта клея		
	А	Б	В
Расход клея 100 г/м ²			
Шпон фан-лайн	7,1	20,7	10,8
Шпон строганый	14,3	18,3	4,3
Расход клея 120 г/м ²			
Шпон фан-лайн	22,4	26,8	22,6
Шпон строганый	21,4	25,0	23,5
Расход клея 140 г/м ²			
Шпон фан-лайн	24,5	26,1	24,5
Шпон строганый	22,3	22,2	22,3

Диаграммы 4, а, б показывают, что для обоих видов шпона оптимальным расходом клея является 120 г/м², при его возрастании до 140 г/м² прочность клеевого соединения для строганого шпона не увеличивается, а для рецептов Б и В даже немного снижается. Для шпона фан-лайн с возрастанием расхода клея увеличиваются и прочностные характеристики для рецептов А и В, для рецепта Б они практически одинаковые.



a)

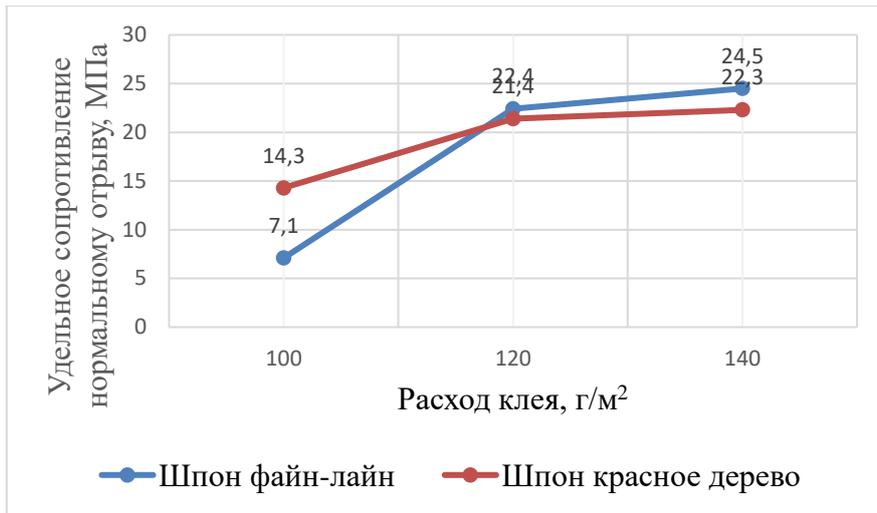


б)

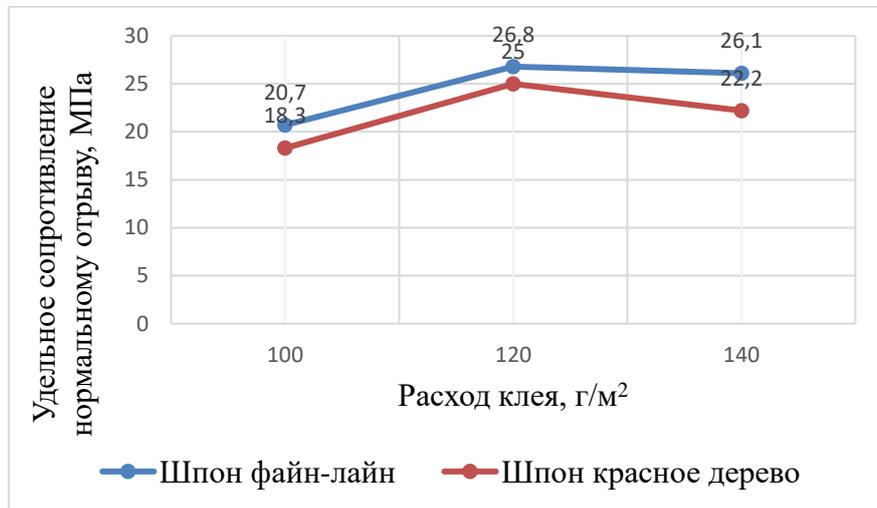
Рис. 4. Зависимость удельного сопротивления нормальному отрыву от расхода клея для шпона: *a* – шпон красное дерево, *б* – шпон фан-лайн

При анализе рис. 5 видно, что сопротивление нормальному отрыву для всех рецептов клеев больше при

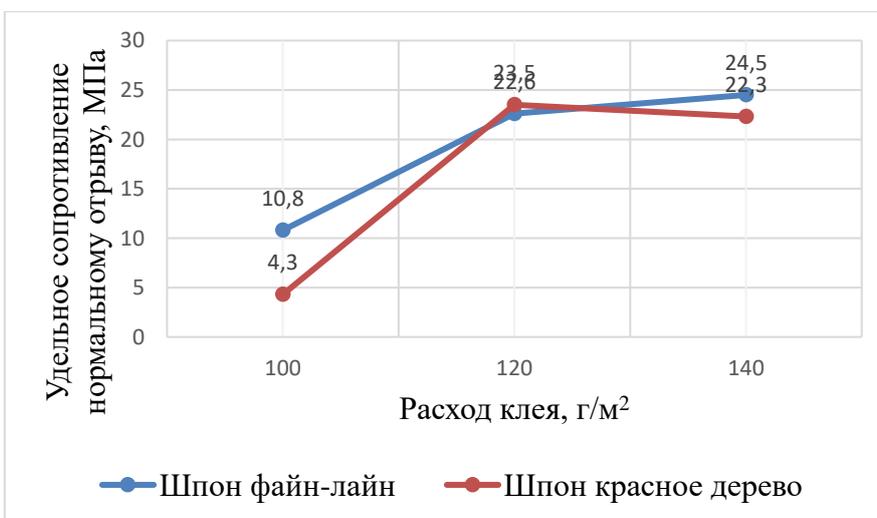
облицовывании шпоном фан-лайн, а самое низкое – при расходе клея 100 г/м² во всех случаях.



а)



б)



в)

Рис. 5. Зависимость удельного сопротивления нормальному отрыву от вида шпона при использовании различных рецептов клея: а – рецепт клея А, б – рецепт клея Б, в – рецепта клея В.

Просачивание клея на лицевую поверхность при облицовывании горячим способом представлено на рис. 6.

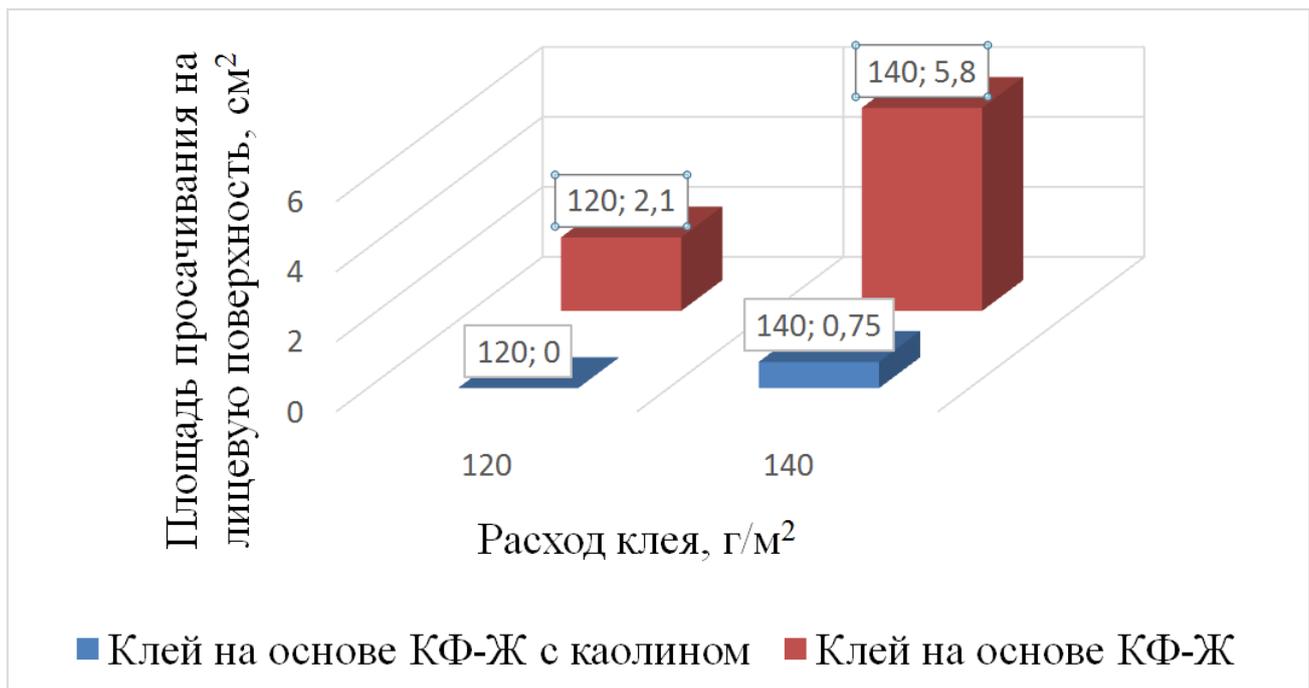


Рис. 6. Зависимости просачивания клея от его расхода

Исследуя просачивание клея на лицевую поверхность отметим, что просачивание отсутствует при облицовывании шпоном файн-лайн. Видимо это связано с флисовой основой данного материала, при ее пропитке ПВА клеями и последующим отверждением образуется непроницаемая прослойка. При облицовывании строганным шпоном просачивание наблюдается при расходах клея 120 и 140 г/м². При этом двухкомпонентный клей более проницаемый чем трехкомпонентный.

Выводы. Все, кто работал со строганным шпоном, сразу же оценят достоинства файн-лайн: нет очень трудоемких и материалоемких операций по сортировке и подбору строганого шпона по цвету и текстуре, нет операций по формированию самой рубашки (раскрою, прирезке, ребросклеиванию), а есть гибкий и надежный шпон, обладающий огромным ассортиментом цветов и текстур.

Литература

1. Пичугина Н.А., Пономаренко Л.В., Кантиева Е.В. Использование современных облицовочных материалов в технологии облагораживания мебельных щитов // Перспективные ресурсосберегающие технологии развития лесопромышленного комплекса: Мат-лы Междунар. науч.-практич. конф. молодых ученых и студентов. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. лесотехнич. ун-та, 2023. С. 115-120.
2. Пономаренко Л.В., Кантиева Е.В., Пичугина Н.А. Технологические особенности облагораживания мебельных щитов каменным шпоном // Разработка энергоресурсосберегающих и экологически безопасных технологий лесопромышленного комплекса: Мат-лы Междунар. науч. конф. ученых и студентов. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. лесотехнич. ун-та, 2022. С. 85-92.
3. Деревянные изделия и психология: как дерево влияет на наше благополучие. [Электронный ресурс]. <https://sm-vrn.ru/articles/derevyannye-izdeliya-i-psihologiya-kak-derevo-vliyaet-na-nashe-blagopoluchie/> (дата обращения 13.04.2024).
4. Ингатович Л.В., Шишов А.В. Декорирование фасадных элементов мебели // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2008. № 21. [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/dekorirovanie-fasadnyh-elementov-mebeli> (дата обращения 20.03.2024).
5. Mironova S. Influence of technological cracks of peeled veneer on the shear strength of ultralam bars // E3S Web of Conf. 2021. Vol. 244. P. 9010. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124409010>
6. Пономаренко Л.В., Кантиева Е.В., Послухаев М.А., Чернышев А.Н. Натурное исследование прочности склеивания массивной древесины современными клеями при экс-

- плутации в различных условиях // Лесотехнич. журнал. 2020. Т. 10, № 1 (37). С. 105-115.
7. Дитцель А. Испытание материалов для декоративных шпонированных панелей и различные подходы к структурно-механическому моделированию: древесина грецкого ореха и многослойный шпон // Испытания и модели шпона, BioResources. 2016. № 11(3). С. 7431-7450.
 8. Пономаренко Л.В., Кантиева Е.В., Кудря К.В. Анализ просачивания клея на лицевую поверхность строганого и каменного шпонов // Лесные экосистемы как глобальный ресурс биосферы: вызовы, угрозы, решения в контексте изменения климата: Мат-лы Междунар. лесного форума. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. лесотехнич. ун-та, 2022. С. 227-234.
 9. Фоминов Г.В. Нынешнее состояние вопроса облицовывания строганым шпоном // Лесной вестник. 2007. № 6 129-133. [Электронный ресурс]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25020727> (дата обращения 04.05.2024).
 10. ГОСТ 10632 2014 Плиты древесностружечные. Технические условия. (EN 312:2010, NEQ). Введ. 01.07.2015. М.: Стандартинформ, 2014 г. 14 с.
 11. ГОСТ Р 52381-2005 Материалы абразивные. Зернистость и зерновой состав шлифовальных порошков. Контроль зернового состава. М.: Стандартинформ, 2005. 10 с.
 12. ГОСТ 2977-82 Шпон строганый. Технические условия. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1983. 9 с.
 13. ГОСТ 14231-88 Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2003. 13 с.
 14. ТУ 2241-010-25031183-06. Настоящие технические условия распространяются на клей ПВА ДЭ 51/15 В. [Электронный ресурс]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4142010> (дата обращения 12.04.2023).
 15. Классификация термопластичных клеев для древесины для применения не в производстве конструкционного силового бруса: DIN EN 204-2001. [Электронный ресурс]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6259830> (дата обращения 12.04.2023).
 16. Клеи. Клеи неконструкционные для дерева. Определение прочности склеивания продольных склеек испытанием на разрыв: DIN EN 205-2003. [Электронный ресурс]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6261507> (дата обращения 15.05.2023).
 17. Кантиева Е.В., Пономаренко Л.В. Особенности облицовывания щитовых деталей шпоном файн-лайн // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5, № 4 (20). С. 138-144.
 18. Ефимова Т., Ищенко Т., Дунаев С. Планирование экспериментальных исследований с целью разработки способа облицовки ДСП тонким шпоном из дерева махагони // Мат-лы Всерос. науч.-практич. конф. «Современные машины, оборудование и ИТ-решения для промышленного комплекса: теория и практика». 2021. С. 219-223.
 19. de Carvalho T.A., Gaspar F., Mateus A., Monteiro S.R.S., Campos J. Evaluation of the Gluing Process of Maritime Pine Wood Veneers // Advances in Science, Technology & Innovation. 2020. P. 285-293. DOI: 10.1007/978-3-030-35533-3_34
 20. ГОСТ 23234-2009 Плиты древесностружечные. Метод определения удельного сопротивления нормальному отрыву наружного слоя. М.: Стандартинформ, 2010. 4 с.
 21. ГОСТ 10633-2018 Плиты древесностружечные и древесноволокнистые. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний. М.: Стандартинформ, 2018 г. 10 с.
 22. Pichugina N.A., Ponomarenko L.V., Kantieva E.V. The use of modern cladding materials in the technology of upgrading furniture panels // Promising resource-saving technologies for the development of the timber industry: Materials of the International Scientific and Practical Conf. of Young scientists and students. Voronezh: Voronezh State Forestry Technical University Publishing House, 2023. P. 115-120.
 23. Ponomarenko L.V., Kantieva E.V., Pichugina N.A. Technological features of the refinement of furniture panels with stone veneer // Development of energy-saving and environmentally friendly technologies of the timber industry. Materials of the International Scientific Conf. of scientists and Students. Voronezh: Voronezh State Forestry Technical University Publishing House, 2022. P. 85-92.
 24. Wooden products and psychology: how wood affects our well-being. [Electronic resource]. <https://sm-vrn.ru/articles/derevyannye-izdeliya-i-psihologiya-kak-derevo-vliyaet-nashe-blagopoluchie/> (date of address 13.04.2024).
 25. Ingatovich L.V., Shishov A.V. Decorating of the furniture facade elements // Actual problems of the forest complex. 2008. № 21. [Electronic resource]. <https://cyberleninka.ru/article/n/dekorirovanie-fasadnyh-elementov-mebeli> (date of address 20.03.2024).
 26. Mironova S. Influence of technological cracks of peeled veneer on the shear strength of ultralam bars // E3S Web of Conf. 2021. Vol. 244. P. 9010. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124409010>
 27. Ponomarenko L.V., Kantieva E.V., Poslukhaev M.A., Chernyshev A.N. Natural study of the bonding strength of solid wood with modern adhesives during operation under different conditions // Lesotechnicheskiy nich. zhurnal. 2020. Vol. 10, № 1 (37). P. 105-115.
 28. Dietzel A. Material testing for decorative veneer panels and different approaches to structural-mechanical modeling: walnut wood and multilayer veneer // Veneer Testing and Modeling, BioResources. 2016. № 11(3). P. 7431-7450.
 29. Ponomarenko L.V., Kantieva E.V., Kudrya K.V. Analysis of glue seepage on the face surface of planed and stone veneers // Forest ecosystems as a global resource of the biosphere: challenges, threats, solutions in the context of climate change: Proceedings of the International Forest Forum. Voronezh: Voronezh State Forestry Technical University Publishing House, 2022. P. 227-234.
 30. Fominov G.V. Present state of the question of facing with planed veneer // Forestry Bulletin. 2007. № 6 129-133. [Electronic resource]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=25020727> (date of address 04.05.2024).
 31. State Standard 10632 2014 Particleboard. Technical conditions. (EN 312:2010, NEQ). Introduced. 01.07.2015. Moscow: Standardinform, 2014. 14 p.
 32. State standard R 52381-2005 Abrasive materials. Grain content and grain composition of grinding powders. Control of grain composition. Moscow: Standardinform, 2005. 10 p.
 33. State standard 2977-82 Planed veneer. Technical conditions. M.: Standards Publishing House, 1983. 9 p.
 34. State Standard 14231-88 Urea-formaldehyde resins. Technical conditions. M.: Standards Publishing House, 2003. 13 p.
 35. Technical Specifications 2241-010-25031183-06. These technical specifications apply to PVA glue DE 51/15 V. [Electronic resource]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=4142010> (date of address 12.04.2023).
 36. Classification of thermoplastic adhesives for wood for use other than in the production of structural power timber: DIN EN 204-2001. [Electronic resource]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6259830> (date of address 12.04.2023).
 37. Adhesives. Non-structural adhesives for wood. Determination of the bonding strength of longitudinal glues by tensile testing: DIN EN 205-2003. [Electronic resource]. <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=6261507> (date of address 15.05.2023).
 38. Kantieva E.V., Ponomarenko L.V. Peculiarities of facing of panel parts with veneer file-line // Leso-technical journal. 2015. Vol. 5, № 4 (20). P. 138-144.

References

1. Pichugina N.A., Ponomarenko L.V., Kantieva E.V. The use of modern cladding materials in the technology of upgrading furniture panels // Promising resource-saving technologies for the development of the timber industry: Materials of the In-

18. Efimova T., Ishchenko T., Dunayev S. Planning of experimental research to develop a method of chipboard facing with thin veneer of mahago-ni wood // Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference “Modern machines, equipment and IT-solutions for industrial complex: theory and practice”. 2021. P. 219-223.
19. de Carvalho T.A., Gaspar F., Mateus A., Monteiro S.R.S., Campos J. Evaluation of the Gluing Process of Maritime Pine Wood Veneers // Advances in Science, Technology & Innovation. 2020. P. 285-293. DOI: 10.1007/978-3-030-35533-3_34
20. State Standard 23234-2009 Particleboards. Method for determining the specific resistance to normal tear-off of the outer layer. Moscow: Standardinform, 2010. 4 p.
21. State Standard 10633-2018 Particleboards and fiberboards. General rules for the preparation and conduct of physical and mechanical tests. Moscow: Standardinform, 2018. 10 p.