

УДК 674.048.3

И. И. Веретиков, В. В. Трутько

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
БИОЗАЩИЩЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Проведены исследования по влиянию биозащитной обработки на качество склеивания фанеры марок ФК и ФСФ. Испытания проводились на образцах фанеры толщиной 4 мм, пропитанной и не пропитанной защитным средством.

Оценка прочностных характеристик клеевого соединения осуществлялась на пропитанных и непропитанных образцах. В качестве защитного средства выбран антисептический препарат Tanalith E, широко известный не только за рубежом, но и в Республике Беларусь. Его применяют для защиты изделий из древесины, эксплуатируемых в тяжелых условиях службы. Из существующих способов защиты фанеры предложено провести антисептирование клеевых образцов по способу вымачивания. Однородность подготовки образцов до и после пропитки к испытаниям определялась по отклонению их массы.

Среди прочностных характеристик клеевых соединений для исследования выбран предел прочности на скалывание. Испытания проводились согласно ГОСТ 9624-93.

По результатам выполненной работы установлено, что биозащитная обработка фанеры марок ФК и ФСФ приводит к снижению предела прочности при скалывании. Причем данный показатель ниже у фанеры марки ФСФ. Таким образом, защитная обработка фанеры по способу вымачивания допускается для изделий, склеенных карбамидными клеями.

Ключевые слова: клеевое соединение, фанера, биозащитная обработка, прочность, антисептик, древесина, биоразрушители.

I. I. Veretikov, V. V. Trut'ko

Belarusian State Technological University

**EVALUATION OF STRENGTH CHARACTERISTICS
OF ADHESIVE JOINTS OF WOOD BISAMIDINES**

Conducted research on the bioprotective effect of treatment on the bonding quality urea-formaldehyde plywood and phenol-formaldehyde plywood. The tests were conducted on samples of plywood 4 mm thick, impregnated and non-impregnated protective agent.

Evaluation of strength characteristics of adhesive joints were carried out on impregnated and non-impregnated samples. As a protective means selected drug antiseptic Tanalith E, widely known not only abroad, but also in the Republic of Belarus. It is used to protect wood products, operating in severe conditions of service. Existing means of protection of plywood proposed preservation treatment of glued samples according to the method of maceration. The homogeneity of the training samples before and after impregnation the test was determined by the deviation of their mass.

Among the strength characteristics of adhesive joints were selected for the study the ultimate strength of the shear. The tests were carried out according to GOST 9624-93.

According to the results of work performed established that bio-protective processing urea-formaldehyde plywood and phenol-formaldehyde plywood. leads to lower limit of the shearing strength. And this figure is lower of phenol-formaldehyde plywood. Thus, the protective treatment of plywood by the method of maceration allowed for products glued with urea glues.

Keywords: adhesive bonding, plywood, bio-protective processing, durability, antiseptic, wood, biomatrices.

Введение. Конструкции из фанеры, склеенные синтетическими фенолформальдегидными и карбамидными клеями, применяют для покрытий производственных зданий, складов, ангаров, театральных, выставочных и спортивных сооружений.

В закрытых сооружениях фанеру используют для арок, балок, рам двутаврового и коробчатого сечения, для подвесных потолков, устройства черного пола.

Фанеру на карбамидных клеях используют для встроенной мебели и отделки интерьера.

Многолетний опыт применения фанеры в заводском домостроении США, Англии, Канады и Швеции показал, что конструкции и изделия из нее, эксплуатируемые в закрытых сооружениях и отапливаемых помещениях, надежны, они не расклеиваются и не требуют преждевременного ремонта. Благодаря большей поверхности листов фанеру используют в ограждающих конструкциях. Как правило, фанеру в конструкциях окрашивают, пропитывают антисептическими составами, оклеивают бу-

мажно-смоляными пленками. Из-за того, что влагостойкость фанеры в несколько раз превышает влагостойкость обычной деревянной доски, она с успехом применяется как в настиле полов, так и в других видах облицовки.

Кроме того, фанера значительно меньше подвержена гниению и короблению по сравнению с массивной древесиной, она выдерживает довольно высокие температуры, хорошо переносит чистку с использованием синтетических веществ, а за счет своей экологичности с успехом применяется в отделке как офисных и промышленных помещений, так и жилых комнат.

Преимущества фанеры перед пиломатериалами следующие: имеет почти равную прочность во всех направлениях; мало коробится и растрескивается; легко гнется и удобна для перевозки; сквозных трещин в ней не бывает; листы фанеры имеют большие размеры.

Фанеру используют в строительстве как материал для обшивки каркасов ограждающих конструкций, в сборно-разборных зданиях, для опалубки, изготовления несущих конструкций (клефанерные балки, фермы и рамы с фанерными накладками в узлах) и др. Широко применяют фанеру в контейнеростроении и конструкциях судов. При эксплуатации фанера может подвергаться атмосферным воздействиям (наружная обшивка стеновых панелей) и воздействиям агрессивной среды внутри помещений [1].

Одной из главных причин выхода фанеры из строя в процессе эксплуатации является ослабление клеевых соединений в результате биоразрушения клеевой прослойки и биопоражения шпона. К основным биоразрушителям относятся грибы, насекомые (термиты) и морские древооточцы (моллюски, ракообразные). Определенное разрушающее влияние оказывают бактерии, водоросли, мхи и даже цветковые растения и птицы [2].

Значение разрушений, наносимых фанере морскими древооточцами, невелико по сравнению с разрушениями под действием грибов. Моллюски и ракообразные повреждают сооружения в морских водах и при благоприятных условиях своей жизнедеятельности они представляют опасность для фанеры.

Значительные разрушения деревянных клеевых конструкций вызывают термиты, которые обитают в условиях субтропического и тропического климата.

В качестве определяющего биологического фактора разрушения древесины в Республике Беларусь выделены грибы. Они обладают различной деструктивной активностью ферментного аппарата.

Плесневые и древоокрашивающие грибы являются первичными организмами, заселяющими клееную древесину. Их присутствие указывает на наличие условий, благоприятных для

развития более сильных деструкторов – дереворазрушающих грибов.

Долговечность фанеры может быть обеспечена, если сохранность клеевых соединений и шпона будет примерно одинаковой. Продлить срок службы клеевого соединения можно правильным подбором клея с учетом условий эксплуатации фанеры, а долговечность шпона обеспечивается введением в него антисептиков.

Защита фанеры от биоразрушения осуществляется, как правило, применением водорастворимых препаратов.

Защиту фанеры можно обеспечить одним из следующих способов:

- пропиткой шпона антисептиком с последующим склеиванием;
- введением антисептика в клей;
- пропиткой готовой фанеры антисептиком.

При пропитке шпона достигается наилучшая защита фанеры от биоразрушения, поскольку в этом случае можно ввести в шпон максимально возможное количество пропиточного вещества. Склеивание шпона, пропитанного этим способом, требует применения специальных режимов его обработки и склеивания [3].

Пропитка сухого шпона требует повторной сушки, что связано с дополнительными затратами и, кроме того, влечет за собой ухудшение качества шпона. Установлено, что наличие влаги в шпоне не имеет существенного значения, большую роль играет его порода.

Введение антисептика в клей выгодно как с технической, так и с экономической точек зрения, также этот способ не оказывает отрицательного воздействия на окружающую среду.

Нанесение антисептика на поверхность является наиболее простым и доступным способом защитной обработки. Фактическое удержание защитного вещества зависит во многом от количества раствора, наносимого за один прием, времени выдержки между обработками, температуры и концентрации раствора, режима сушки и других технологических факторов.

Однако применение защитного средства для увеличения срока службы фанеры может повлиять на ее прочность. Поэтому целью настоящей работы является определение влияния биозащитной обработки на качество склеивания древесины.

Основная часть. Среди прочностных характеристик клеевого соединения для исследования был выбран предел прочности на скалывание.

Для определения предела прочности при скалывании согласно ГОСТ 9624 изготавливали образцы фанеры марок ФК и ФСФ. Их отбор и подготовку к испытаниям осуществляли согласно ГОСТ 9620. Форма и размеры образцов представлены на рис. 1.

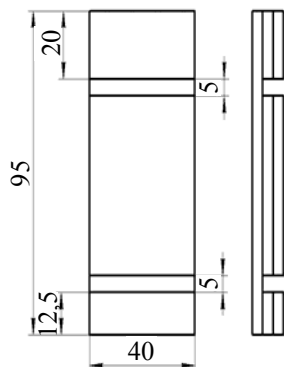


Рис. 1. Форма и размеры образцов фанеры

Оценка прочностных характеристик клеевого соединения проводилась на пропитанных и непропитанных образцах фанеры.

Из существующих способов защиты фанеры было предложено провести антисептирование клееных образцов по способу вымачивания. В качестве защитного средства использовали водорастворимый антисептик Tanalith E 3492, который широко известен не только за рубежом, но и в Республике Беларусь. Tanalith E 3492 является водорастворимым антисептиком, который содержит медь и органические биоциды (азолы). Для обработки изделий из древесины в зависимости от условий службы Tanalith E 3492 используется в виде раствора с концентрацией от 1 до 5%. Он применяется для длительной защиты изделий из древесины, эксплуатируемых под навесами и без укрытия под действием атмосферных осадков, а также контактирующих с почвенной влагой и водой.

Пропитку образцов древесины осуществляли в пластмассовых сосудах емкостью 1500 мл, в которых уровень пропиточного раствора находился выше уровня образцов древесины на 100 мм в течение всего периода пропитки. В каждой емкости находилось противовсплывное устройство. Образцы фанеры марки ФК и ФСФ пропитывали партиями в количестве 10 шт. Температура раствора антисептика составляла 20°C.

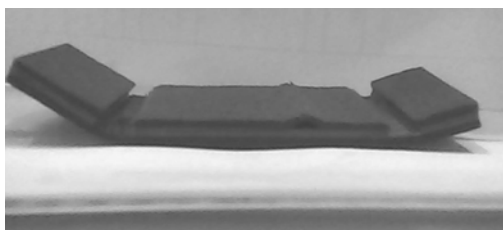


Рис. 2. Вид пропитанного образца, имеющего дефекты

После проведенной биозащитной обработки пропитанные образцы фанеры выдерживали в лабораторном помещении при температуре 23°C

в течение 2 сут. После выдержки часть образцов не подвергалась дальнейшим испытаниям из-за появившихся дефектов. Общий вид пропитанного образца, имеющего дефекты, представлен на рис. 2.

Была зафиксирована масса образцов фанеры до и после пропитки. Данные представлены в таблице.

Средние значения массы образцов фанеры

Вид образцов	Среднее значение массы образцов фанеры ФК, г	Среднее значение массы образцов фанеры ФСФ, г
Непропитанные	8,934	10,592
Пропитанные	14,390	14,835

По отклонению массы образцов судили об однородности подготовки образцов к испытаниям. Наибольшее отклонение массы непропитанных образцов фанеры ФК от среднего значения составило 17,09%, а для непропитанных образцов фанеры марки ФСФ эти же значения составили 10,29%. Отклонение массы пропитанных образцов фанеры марки ФК составило 17,99%, для фанеры марки ФСФ – 18,10%. Полученный результат свидетельствует о том, что различия в плотности некоторых пропитанных и непропитанных образцов невелики и не должны сказываться на результатах определения предела прочности на скалывание.

После кондиционирования пропитанные образцы, а также непропитанные подвергались испытанию по определению предела прочности при скалывании. Условия проведения испытаний были следующими: температура окружающей среды составляла 22°C, относительная влажность воздуха 82%.

Предел прочности при скалывании по клеевому слою $\tau_{ск}$ и по древесине $\tau_{др}$ вычисляли в МПа по формулам

$$\tau_{ск} = \frac{P_{max}}{bl_1}; \quad (1)$$

$$\tau_{ск} = \frac{P_{max}}{bl_2}, \quad (2)$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, Н; b – ширина плоскости скалывания, мм; l_1 и l_2 – длина плоскости скалывания для 1 и 2.

За результат испытаний каждой серии образцов фанеры принимали среднее арифметическое показателей предела прочности, при скалывании пропитанных и непропитанных образцов фанеры марок ФК и ФСФ. По полученным результатам были построены гistogramмы (рис. 3)

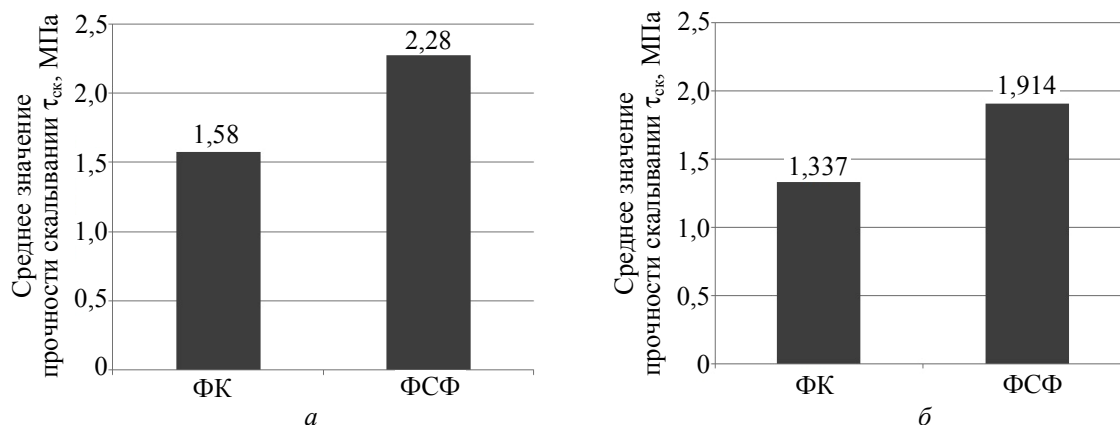


Рис. 3. Показатели пропитанных образцов фанеры марок ФК и ФСФ:
 а – среднее значение предела прочности при скальвании непропитанных образцов;
 б – среднее значение предела прочности пропитанных образцов

Установлено, что защитная обработка образцов фанеры марок ФК и ФСФ водорастворимым антисептиком Tanalith E 3492 приводит к уменьшению предела прочности при скальвании. Предел прочности клеевого слоя пропитанных образцов фанеры марки ФК снизился на 15,4%, а для образцов фанеры марки ФСФ – на 16,1%.

Заключение. Защитная обработка фанеры антисептиком Tanalith E 3492 приводит к снижению предела прочности при скальвании фанеры марок ФК и ФСФ. Антисептирование клеевых образцов по способу вымачивания допускается для изделий, склеенных карбамидными клеями.

Литература

1. Хрулев В. М. Долговечность клееной древесины. М.: Лесная пром-сть. 1971. 160 с.
2. Трутько В. В., Божелко И. К., Снопков В. Б. Абиотические и биологические факторы, влияющие на разрушение древесины в период эксплуатации. Труды БГТУ. 2015. № 2: Лесная и деревообраб. пром-сть. С. 152–157.
3. Стенина Е. И., Левинский Ю. Б. Защита древесины и деревянных конструкций. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 219 с.

References

1. Khrulev V. M. *Dolgovechnost' kleenoy drevesiny* [The durability of laminated wood]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1971. 160 p.
2. Trut'ko V. V., Bozhelko I. K., Snopkov V. B. Abiotic and biological factors which result in wood deterioration during service. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2015, no. 2: Forest and Woodworking Industry, pp. 152–157 (In Russian).
3. Stenina Ye. I., Levinskiy Yu. B. *Zashchita drevesiny i derevyannykh konstruktсий* [Protection of wood and wooden structures]. Ekaterinburg, UGLTU Publ., 2007. 219 p.

Информация об авторах

Веретиков Игорь Иванович – магистр технических наук, ассистент кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: veretikov_i_i@belstu.by

Трутько Виктория Владимировна – аспирант кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: trutko_v_v@belstu.by

Information about the authors

Veretikov Igor' Ivanovich – Master of Engineering, assistant lecturer, the Department of Woodworking Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: veretikov_i_i@belstu.by

Trut'ko Victoriya Vladimirovna – PhD student, the Department of Woodworking Technology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: trutko_v_v@belstu.by

Поступила 15.02.2016