

Е. В. Коробко, проф., д-р техн. наук
(ИТМО им. Лыкова НАН Беларуси, Минск)
А. А. Барташевич, проф. почетный доктор
А. И. Скроцкий, ассист.
(БГТУ, Минск)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ФАНЕРНОЙ ПРОДУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Склеивание древесины является одним из эффективных методов соединения современных конструкционных строительных материалов. Если сравнивать клеевое соединение древесины с другими типами соединений, то оно обеспечивает более равномерное распределение напряжений при работе под нагрузкой, не вызывает ослабления соединяемых материалов, приводит к уменьшению их расхода, позволяет получать конструкции сложной формы, может работать в условиях агрессивной среды [1].

При эксплуатации клеевых соединений происходит ухудшение их свойств в результате старения клея и разрушения адгезионных связей. О поведении клеевых соединений под влиянием различных факторов обычно судят, определяя прочность в исходном состоянии и после воздействия этих факторов в процессе эксплуатации. Образцы и методы испытания выбирают таким образом, чтобы имитировать условия эксплуатации клеевых соединений в конструкции, при этом, субстрат должен быть тот же, что и в изделии [2].

Считают, что действие климатических факторов приводит к необратимым повреждениям в клеевых соединениях.

В процессе эксплуатации клеевые соединения подвергаются механическим нагрузкам, действию разнообразных физических и химических факторов и, как следствие, клеевой шов может набухать, растворяться, становиться хрупким, снижать прочность соединения со склеиваемыми материалами, то есть стареет. Старение свойственно всем натуральным и синтетическим высокомолекулярным веществам. Само понятие старения свидетельствует о физических и химических изменениях в клеевом шве, в структуре макромолекулы или ее отдельных звеньях. Процесс старения может проходить в течение длительного времени, его скорость зависит от целого ряда факторов: химического состава клея, свойств склеиваемых материалов, способа отверждения клея, чистоты обработки склеиваемых поверхностей, давления прессования, интенсивности внешних воздействий и приводит к превращению клеевого шва в жесткое и ломкое, неэластичное, нерастворимое в жидкостях состояние или, наоборот,

полимер становится липким, превращается из упруго-твердого во вязкотекучее состояние, вследствие чего теряет свою прочность.

Прогнозирование долговечности является одной из наиболее сложных задач в науке склеивания. Сложность прогнозирования долговечности клеевых соединений обусловлена тем, что изменение их свойств во времени связано со многими факторами: ослаблением древесины, изменением когезионных и адгезионных свойств клея, испарением низкомолекулярных компонентов и т.д. Эти процессы могут накладываться один на другой, хотя в разные периоды старения преобладает влияние какого-нибудь одного фактора [4].

Для получения исчерпывающих данных о стойкости клеевых соединений в атмосферных условиях необходимо затратить много времени на проведение испытаний. Поэтому пользуются ускоренным методом исследований в климатических камерах с помощью жестких режимов термовлагообработки, характер и продолжительность которых зависят от условий температурно-влажностного режима эксплуатации клеевых соединений. Характер обработки должен в наибольшей степени соответствовать условиям долговременных испытаний клеевых соединений. При этом нельзя обойти вопросы формирования, старения, деформирования и разрушения клеевых соединений, возникающих внутренних напряжений, вызывающих перечисленные изменения показателей. Кроме того, клеевые соединения, хотя и являются простыми в технологическом отношении, представляют собой сложную систему, которая требует научного анализа, обоснованного подхода к комплексной оценке влияния внутренних напряжений на механизм разрушения клеевых соединений в условиях эксплуатации.

На сегодняшний день строительная отрасль нуждается в клеевой древесной продукции с повышенными эксплуатационными характеристиками. Однако, одним из важнейших условий производства такого вида продукции является долговечность использования материала, т.к. он должен будет эксплуатироваться в достаточно жестких климатических условиях: больших перепадах температуры и влажности.

Модификация клеевой композиции для склеивания фанеры позволит получить необходимые показатели физико-механических свойств и влагостойкости фанеры для дальнейшего ее использования в строительстве. Однако соединения должны также соответствовать требованиям по долговечности клеевых соединений. Долговечность материала определяется его термо- и морозостойкостью, возможностью сохранять прочность при переменных климатических условиях. Так одной из отличительных особенностей

кремнийорганических соединений работать в температурном диапазоне от -60 до 250 °С [5].

Для определения долговечности клеевого соединения фанеры был использован экспресс-метод, который путем многократного изменения основных климатических факторов, воздействующих на фанеру в период ее эксплуатации в составе строительных конструкций. К ним относятся температура и влажность. При использовании климатической камеры были созданы условия соответствующие климатическим условиям двух противоположных пор года: зима и лето. Образцы фанеры прошли по 10 циклов испытаний в соответствии с каждым из двух режимов. Физико-механические показатели фанеры до и после циклических испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты физико-механических испытаний образцов фанерной продукции

Рецептура образца	Предел прочности при скальвании, Н/мм ²	
	после запрессовки	после циклических испытаний
1	2	3
98 масс.ч. – смола КФ-НФП 2 масс.ч. – отвердитель 2(NH ₄)SO ₄	2,1	1,7
96 масс.ч. – смола КФ-НФП 2 масс.ч. – отвердитель 2(NH ₄)SO ₄ 2 масс.ч. – наполнитель	3,2	2,9
94 масс.ч. – смола КФ-НФП 2 масс.ч. – отвердитель 2(NH ₄)SO ₄ 4 масс.ч. – наполнитель	3,5	3,2
92 масс.ч. – смола КФ-НФП 2 масс.ч. – отвердитель 2(NH ₄)SO ₄ 6 масс.ч. – наполнитель	3,72	3,4
90 масс.ч. – смола КФ-НФП 2 масс.ч. – отвердитель 2(NH ₄)SO ₄ 8 масс.ч. – наполнитель	4,05	3,7
88 масс.ч. – смола КФ-НФП 2 масс.ч. – отвердитель 2(NH ₄)SO ₄ 10 масс.ч. – наполнитель	3,95	3,6

Из результатов испытаний можно судить, что прочность клеевого соединения падает, после проведения испытаний на долговечность клеевого соединения. Однако стоит отметить, что она по-прежнему превышает требования ГОСТ 3916.1-96 по нормативному показателю прочности фанерной продукции, который составляет 1,5 МПа.

ЛИТЕРАТУРА

1 Справочник фанерщика / И. А. Шейдин [и др.]; под общей редакцией И. А. Шейдина. – 3-е издание. – М.: Лесная

промышленность, 1968. – 832 с.

2 Кондратьев, В. П. Синтетические клеи для древесных материалов: научное издание/ В. П. Кондратьев, В. И. Кондращенко. – М.: Научный мир, 2004. – 520 с.

3 Доронин Ю. Г., Кондратьев В. П. Основные направления модификации синтетических смол. Плиты и фанера // ВНИИПИЭлеспром. Обзорн. инф. – М., 1985. – Вып. 4. – 44 с.

4 Хрулев В.М. Долговечность древесностружечных плит/ В.М. Хрулев, К.Я. Мартынов. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 168 с.

5 Соболевский, М. В. Свойства и области применения кремний-органических продуктов / М. В. Соболевский, О. А. Музовская, Г. С. Попелева. – М.: Химия, 1975. – 295 с.

УДК 630 384.4

Л. Я. Громская, канд. тех. наук; А. Н. Тюрин, канд. техн. наук;
А. А. Борозна, доц., канд. техн. наук (Санкт-Петербургский
государственный лесотехнический университет, РФ);
Н.В. Черная, проф., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ИЗМЕРИТЕЛИ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНОГО ОСВОЕНИЯ ЛЕСОВ

При анализе транспортного освоения лесов общепринятым является показатель удельной плотности (густоты) дорожной сети. Он определяется как суммарная протяженность автомобильных дорог, приходящаяся на единицу площади, обычно на 1000 га:

$$g = \frac{L}{S},$$

где L – суммарная протяженность всех автомобильных дорог в границах лесного участка, км; S – общая площадь лесного участка, тыс. га.

Плотность сети лесных автомобильных дорог России несопоставимо мала по сравнению с плотностью лесных дорог лесопромышленных стран Европы и Северной Америки. Действительно, удельная протяженность автомобильных дорог на единицу площади в России около 1,4 км на 1000 га при аналогичном показателе в развитых лесных странах 6-40 км/1000 га. По данным лесных планов на 01.01.2008 г. общая протяженность дорог на землях лесного фонда России (в границах лесничеств) – 1870,6 тыс. км (в т.ч. автомобильных – 1579 тыс. км), средняя густота дорог всех типов (включая ж/д, а/д, зимники) составляет 1,6 км/тыс. га, в т.ч. автомобильных дорог – 1,4 км/тыс. га. Наиболее развита лесная дорожная инфраструктура в Центральном федеральном округе (11,9 км/тыс. га), Южном федеральном округе (9,0 км/тыс. га) и Приволжском федеральном округе