

пропитка, причем основное поглощение значительно замедляется, особенно это характерно для составов с температурой 40–50 °С. Так, за 60 мин при температуре 40 °С древесина поглотила 18,75 г состава при объеме образца 0,00031 м³ или 61,4 кг/м³, а при 20 °С этот же образец поглотил 8,5 г или 62,2 кг/м³ древесины, т. е. практически одинаковое количество, как и при 40 °С.

Наиболее низкую вязкость и высокую пропитываемость имеет состав фенольная смола с 6% ГМТА при температуре 50 °С, которая в дальнейшем и выбрана за оптимальную.

Исследованы коэффициенты проницаемости и поверхностного сопротивления заболони сосны в радиальном направлении при фильтрации через нее пропитывающего состава, содержащего гидрофобной жидкости 94 % масс., ГМТА – 6 % масс.

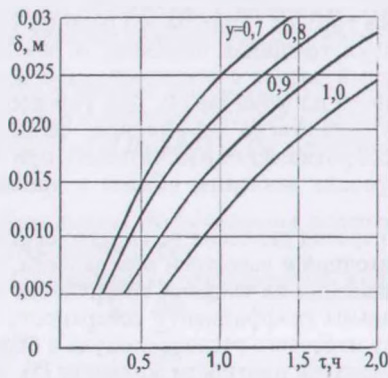
Исследованы параметры пропиточного состава свойств древесины, коэффициентов проницаемости и поверхностного сопротивления в радиальном направлении и другие параметры, необходимые для расчета продолжительности пропитки по заданной глубине пропитки и привесу образца. Исследования проведены на образцах древесины сосны диаметром 22 см с толщиной заболони 30 мм плотностью 470 кг/м³. Поверхностное натяжение, косинус угла смачивания определяли при температуре 50 °С. Расчеты относительного привеса u и u_2 рассчитывали на образцах с изолированными торцами. Коэффициенты проницаемости рассчитаны по трем прямолинейным участкам, обозначенным К1, К2, К3. Привес $u = 0,7–0,8$ показывает, что для данного состава возможно определить время пропитки на другую глубину при заданных относительных привесах (Рисунок).

Номограмма определения продолжительности пропитки от половины толщины образца δ и необходимого привеса образца u при давлении среды 0,8 МПа.

Заключение. 1. Рассчитаны коэффициенты проницаемости и сопротивления заболони древесины сосны при фильтрации через них гидрофобной жидкости.

2. По дифференциальному уравнению определена продолжительность пропитки относительно времени и привеса гидрофобной жидкости

3. Построена номограмма для определения продолжительности пропитки древесины от половины толщины образца и необходимого относительного привеса образца.



Литература

1. Леонович, О.К. Проницаемость древесины газами и жидкостями в технологическом процессе модификации древесины столбов линий связи и электропередачи // Комплексное и рациональное использование лесных ресурсов: Тез.докл. Всесоюз. Науч.-техн. конф., Минск, 10-15 июля 1985. – С. 181–183.

2. Леонович, О.К. Технология производства модифицированной древесины для опор линий связи и электропередачи: дис. ... канд. техн. наук: 05. 21. 05/ О. К. Леонович. – Минск, 1988. – 345 л.

Поступила в редакцию 20.02.2013 г.

УДК 674.04

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КЛЕЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕРЕВЯННЫХ ДВЕРНЫХ БЛОКОВ

С.А. Прохорчик, кандидат технических наук, доцент (БГТУ); С.С. Гайдук, ассистент (БГТУ)

В результате научно-исследовательской работы был произведен подбор клеевых рецептур на основе поливинилацетатной дисперсии и карбамидоформальдегидного клея, определена степень водостойкости полученных клеевых композиций и твердость. Разработана методика по определению прочности склеивания стеклянных филенок с рамкой из древесных материалов и определены прочностные показатели.

As a result of the research work was carried out the selection of adhesive formulations based on polyvinyl acetate dispersions and urea-formaldehyde glue, the degree of water resistance obtained adhesive compositions and hardness. A technique to determine the bond strength of glass panels with a wood frame and determined strength properties.

Введение. В настоящее время для изготовления дверных блоков используются разнообразные конструкционные материалы: древесина и древесные материалы, поливинилхлорид, различные металлы, стекло.

По данным национального статистического комитета РБ в 2010 г. было изготовлено 2142640,7 м² дверных блоков из древесины и древесных материалов и порядка 239418 м² дверных блоков из поливинилхлорида. Как показывают эти данные, потребитель выбирает дверные блоки в большей степени из натуральных материалов, что особенно будет характерно для межкомнатных дверей.

При анализе новых конструкций межкомнатных дверей обращает на себя внимание использование при их изготовлении комбинации таких материалов, как древесина и стекло. Конструкция подобной двери представлена на рис. 1.

В процессе производства такой двери важным технологическим подходом является правильный выбор клеевой композиции для крепления стекла к стоевым брускам дверного полотна, соединение осуществляется в зап

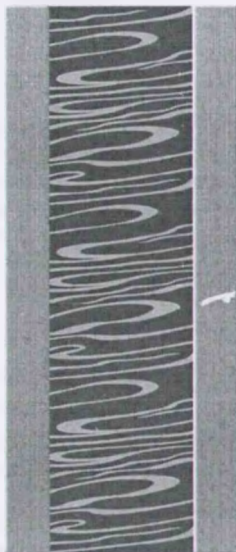


Рис. 1. Деревянная дверь со стеклянной филенкой

на клею. Правильность выбора клея будет являться критерием безопасности эксплуатации такой дверной конструкции. В связи с этим актуальным становится вопрос по выбору клеевой композиции.

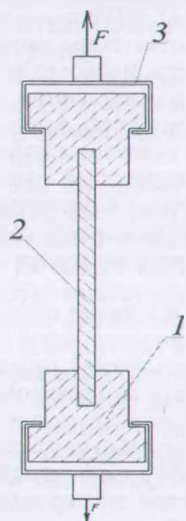
Дверные блоки, изготавливаемые из массивной древесины, в целях обеспечения формоустойчивости полотна, повышения прочности и долговечности их делают клееными как по длине (путем сращивания), так и по ширине.

Качество клееных деревянных конструкций во многом будет определяться применяемым клеем. Производители дверных блоков стремятся использовать клей по группе водостойкости соответствующие согласно DIN EN 204 D3 [1]. В основном для этих целей используются клеи на основе поливинилацетатных дисперсий и карбамидоформальдегидные.

Как показывает практика многие поливинилацетатные клеи, не удовлетворяют заявленным показателям по группе водостойкости D3. В большей степени данной группе будут соответствовать карбамидоформальдегидные клеи. Но в производственных условиях было отмечено, что при обработке клееных деревянных элементов наблюдается повышенный износ режущего инструмента, что будет связано с более высокими физико-механическими свойствами (модуль

упругости, твердость) клеевых прослоек и соответственно жесткостью и хрупкостью, по сравнению с более эластичными клеевыми соединениями на основе поливинилацетатных дисперсий.

В связи с этим актуальность снижения жесткости карбамидоформальдегидных клеевых соединений с целью повышения ресурса твердосплавных напаяк дереворежущего инструмента с сохранением уровня водостойкости D3.



Основная часть. Для определения прочности склеивания стеклянных (триплекс) фленок с рамкой из древесных материалов было подготовлено 3 партии образцов. В каждой партии у части образцов рамка была изготовлена из древесины сосны, а вторая часть из древесноволокнистой плиты высокой плотности. Для 1-ой партии образцов склеивание стеклянной фленки с рамкой производилось полиуретановым клеем иностранного производства, во 2-ой партии – герметиком иностранного производства; в 3-ей партии – клеем-герметиком иностранного производства.

Стандартизированной методики по определению прочности склеивания стеклянной фленки с деревянной рамкой нет. В связи с чем, была разработана схема испытания и подготовлены соответствующие образцы, представленные на рис. 2.

Испытания проводились на

Рис. 2. Образец для проведения испытаний

- 1 – деревянное основание;
2 – стекло;
3 – захватывающее приспособление

разрывной машине РМ-0,5 со скоростью нагружения 10 мм/мин.

Испытание проводилось до разрушения образца (отрыва фленки) и определялась разрушающая нагрузка P , Н, и характер разрушения.

Прочность склеивания МПа определялась по формуле:

$$\sigma_A = \frac{P}{S_{от}} \quad (1), \quad \text{где } S_{от} - \text{площадь склеивания, м}^2;$$

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1

Прочности склеивания древесных материалов со стеклянными фленками

Номер партии образцов	Прочность склеивания, МПа в зависимости от материала рамки	
	Древесина сосны	Древесноволокнистая плита высокой плотности
1	0,457	0,362
2	0,221	0,177
3	0,338	0,378

Одним из вариантов повышения эластичности клеевых прослоек на основе карбамидоформальдегидных клеев является введение в них поливинилацетатных клеев. Исходя из этого, в исследованиях использовались карбамидоформальдегидный клей, который применяется на производстве и с добавлением в него поливинилацетатной дисперсии соответствующей по техническим характеристикам группе водостойкости D3. Данные клеи были одного иностранного производителя.

Для проведения исследований было сформировано 5 партий образцов. Для первой партии образцы склеивались «чистым» КФ клеем; для второй партии – «чистым» ПВА клеем; для третьей партии – КФ клеем с добавлением 10 % ПВА; для четвертой партии – КФ клеем с добавлением 18 % ПВА; для пятой партии – КФ клеем с добавлением 25 % ПВА.

Образцы изготавливались из древесины бука с плотностью $700 \pm 100 \text{ кг/м}^3$ и влажностью 12 %. Волокна древесины располагались вдоль плоскости склеивания (по направлению растяжения при испытании), а годовые слои – под углом $30-90^\circ$ к плоскости склеивания. Для получения образцов буковые пиломатериалы распиливались на планки шириной 20 мм и толщиной 6 мм. После чего они калибровались и шлифовались до толщины 5 мм. Затем полученные планки раскраивались на образцы длиной 150 мм. Образцы получали методом склеивания по пластям двух пластинок длиной 150 мм, шириной 20 мм и толщиной 5 мм. Склеивание образцов проводилось по следующим режимам:

- одностороннее нанесение с расходом 200 г/м^2 ;
- 5 минут открытой выдержки;
- 5 минут закрытой выдержки;
- давление 1 МПа в течение 1 часа для поливинилацетатной дисперсии и 1 МПа в течение 5 часов для карбамидоформальдегидных композиций.

После склеивания, чтобы определить группу водостойкости полученных композиций, образцы испытывались в соответствии с DIN EN 205 в три этапа (перед испытаниями на образцах производились поперечные запилы шириной 2 мм на расстоянии 10 мм):

1 этап: определялась прочность склеивания части образцов после 7 дней выдержки при температуре 20°C и влажности $65 \pm 5\%$;

2 этап: определялась прочность склеивания части образцов после 7 дней выдержки при температуре 20°C и влажности $65 \pm 5\%$ с последующей выдержкой в воде в течение 4 дней;

3 этап: определялась прочность склеивания части образцов после 7 дней выдержки при температуре 20°C и влажности $65 \pm 5\%$ с последующей выдержкой в воде в течение 4 дней и затем 7 дневной выдержкой при температуре 20°C и влажности $65 \pm 5\%$.

Схема определения прочности на скалывание образцов представлена рис. 3 [2] и осуществлялась на разрывной машине РМ-0,5 с использованием специального приспособления.

Скорость нагружения составляла 50 мм/мин.

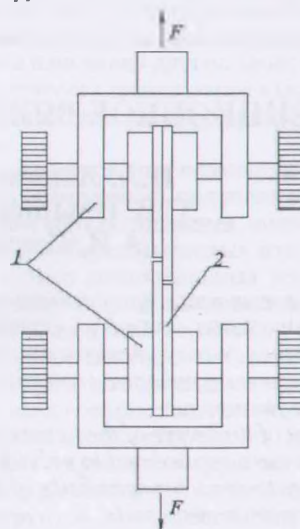


Рис. 3. Схема испытаний образцов на скалывание
1 – образец для испытаний; 2 – приспособление

Прочность клевого соединения, P , МПа, определялась по

$$\text{формуле: } P = \frac{F_{\max}}{A} \quad (2),$$

где F_{\max} – усилие, при котором происходит разрушение образца, Н; A – площадь скалывания, м^2 .

Для определения изменения жесткости клеевых соединений, были подготовлены образцы из древесины бука с нанесенными с одной стороны клевыми композициями с аналогичным расходом и характер жесткости определялся по микротвердости клеевых прослоек.

Микротвердость клеевых соединений определялась с помощью микротвердомера марки 402 MVD, суть применения которого заключается в измерении отпечатка алмазной четырехгранной пирамидки при вдавлении в покрытие поверхности.

Количественно микротвердость (HV) определялась согласно формулы:

$$HV = \frac{0,1891F}{D^2} \quad (3),$$

где HV – значение твердости по Виккерсу; F – испытательная сила, Н; D – средняя длина диагонали отпечатка, мм.

В результате проведенных исследований по определению микротвердости и прочности при определении водостойкости клеевых соединений были получены данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Средние показатели прочности на скалывание клеевых соединений и их микротвердости

№ партии образцов	Вид клеевой композиции	Прочность клеевых соединений, МПа			Микротвердость, МПа
		После 7 дней выдержки	7 дней (сухой) 4 дня (вода)	7 дней (сухой) 4 дня (вода) 7 дней (сухой)	
1	КФ	7,3	7,36	6,21	495,8
2	ПВА	7,97	1,61	6,62	–
3	КФ+10%ПВА	9,0	4,48	6,47	423,7
4	КФ+18% ПВА	8,86	5,94	6,51	395,9
5	КФ+25% ПВА	12,14	6,08	7,24	362,3

Заключение. Анализ данных прочности склеивания стеклянных филенок с рамками из древесных материалов показывает, что наиболее высокие показатели у образцов, склеенных полиуретановым клеем (0,362-0,457 МПа), примерно на таком же уровне по прочности образцы, склеенные клеем-герметиком (0,338-0,378 МПа). При этом следует отметить, что разрушение происходило на границе клей-стекло. Учитывая, что деревянные элементы в процессе эксплуатации будут изменять свою влажность и изменять свои линейные размеры, можно рекомендовать к производственному применению клей-герметик (партия №3), так полиуретановый клей образует более жесткое соединение, но несколько выше его стоимость.

При анализе полученных результатов вытекает, что введение поливинилацетатной дисперсии в карбамидоформальдегидный клей способствует росту прочности клеевого соединения. Так после выдержки в комнатных условиях в течение 7 суток наиболее высокие показатели прочности наблюдались в клеевой композиции с 25% добавкой поливинилацетатной дисперсии и было выше минимального требуемого значения 10 МПа. При испытаниях образцов выдержанных в воде, самый низкий результат наблюдался у образцов 2 партии склеенных поливинилацетатной дисперсии (1,61 МПа) при минимальном 2 МПа, что подтверждает не соответствие данного типа клея заявленной группе водостойкости. Наиболее высокий результат был достигнут образцами из 1-ой партии, что соответствует карбамидоформальдегидному клею, затем достаточно высокие показатели у образцов, склеенных клеевой композицией с 25% добавкой поливинилацетатной дисперсии. Согласно требований [1], из всех клеевых композиций к группе D3 по водостойкости можно отнести клеевой состав на основе карбамидоформальдегидного клея с введением 25% поливинилацетатной дисперсии.

Анализ данных же по микротвердости клеевых соединений показывает, что введение клея поливинилацетатной дисперсии (25 %) в карбамидоформальдегидный клей работает на снижение данного показателя в 1,4 раза по сравнению с чистым составом. Исходя из полученных данных, можно рекомендовать к использованию в производственных условиях клеевую композицию на основе карбамидоформальдегидного клея с введением 25 % поливинилацетатной дисперсии при сохранении необходимого уровня водостойкости.

Литература

1. Классификация термопластичных клеев для древесины для применения не в производстве конструкционного силового бруса: DIN EN 204-2001. – Введ. 01.05.2001. – СЕН, 2001. – 5 с.
2. Клеи неконструкционные для дерева. Определение прочности склеивания продольных склеек испытанием на разрыв: DIN EN 205-2003. – Введ. 21.11.2002. – СЕН, 2003. – 10 с.

Поступила в редакцию 21.02.2013

УДК 624.131.1

КОМПОЗИЦИОННОЕ ВЯЖУЩЕЕ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ ГРУНТОВ

П.А. Лыщик, кандидат технических наук, профессор;
С.В. Плышевский, кандидат технических наук, доцент;
А.И. Науменко, магистр технических наук, БГТУ

В настоящее время при строительстве автомобильных дорог общего пользования Республики Беларусь используются конструкции дорожных одежд из укрепленных материалов, что позволяет повысить сроки их службы и обеспечить высокие транспортно-эксплуатационные показатели. При проектировании дорожных одежд лесных дорог необходимо учитывать специфику их работы с учетом применяемого тягово-подвижного состава на вывозке леса, масса которого имеет тенденцию увеличения.

Now at building of highways of the general using designs of road clothes from the strengthened materials that allows to increase terms of their service are applied and to provide increase of transportno-operational indicators. At designing of road clothes of wood roads it is necessary to consider specificity of their work taking into account increase in weight of lorry convoys and experience of improvement of properties road soils.

Введение

В транспортной системе нашей республики значительное место принадлежит автомобильному транспорту. Объем перевозимых автотранспортом грузов в несколько раз превышает работу остальных видов транспорта вместе взятых. Однако в общем грузообороте доля автомобильного транспорта не большая, что объясняется в несколько раз меньшей средней дальностью перевозок автомобильным транспортом по сравнению с другими видами транспорта (например, железнодорожным).

Ежегодно в Республике Беларусь заготавливается и вывозится автотранспортом из лесных массивов около 14 млн. м³ древесины. Перспективными планами развития лесной отрасли предусматривается наращивание заготовок лесопроductии. Увеличение объемов лесозаготовок требует ежегодного строительства более 150 км лесных автомобильных дорог круглогодичного действия.

При строительстве и ремонте лесных дорог используется большое количество дорожно-строительных материалов

и грунтов. Так на постройку 1 км дорожной одежды лесной автомобильной дороги IVл категории требуется около 1000 м³ гравийных материалов (в зависимости от толщины засыпки). В большинстве лесных районах, где ведутся лесозаготовки, отсутствует достаточное количество пригодных грунтов для возведения земляного полотна, а каменные дорожно-строительные материалы (гравий, щебень) являются остродефицитными.

Основная часть

Лесная отрасль ежегодно пополняется современными лесовозными автопоездами большой грузоподъемности способных перевозить более 30 м³ древесины. Лесовозный автопоезд является тяжелым транспортным средством, применение которого с высокими транспортно-эксплуатационными показателями требует прочных дорожных конструкций. Создание таких конструкций может быть основано на применении укрепленных дорожных грунтов [1].