

УДК 674.028

РАЗРАБОТКА СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Стородубцева Т.Н.¹, Аксомитный А.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова», Воронеж, Россия (394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8), e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Проведен анализ исследования зависимостей прочности на растяжение при изгибе, состава аппрета и его количества, условной когезионной прочности от вида, количества отвердителя, а также используемых смол с целью правильного выбора главных показателей связующего древесного композиционного материала - адгезионной прочности к отходам древесины, при условии, когда когезионная прочность будет больше или равной адгезионной. Исследованы различные виды промолотых, определена адгезионная прочность вяжущего материала к древесине с учетом относительной влажности, прочностные характеристики древесины соответствовали требованиям ГОСТ на древесину, применяемую в строительстве. С целью увеличения прочностных свойств вяжущего для склеивания отходов древесины были исследованы известные наполнители: песок; мраморный кальцит; бентонит, каолин, а также отходы производства микростеклошариков.

Ключевые слова: связующее, древесина, адгезия, прочность, композиционный материал.

DEVELOPING BINDER FOR BONDING WOOD

Storodubtseva T.N.¹, Aksomitny A.A.¹

Federal State Budget Educational Institution of High Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russia (394087, Voronezh, St. Timiryazeva, d. 8), e-mail: tamara-tns@yandex.ru

Analysis of dependency studies tensile bending sizing composition and amount, the cohesive strength of conventional type, quantity of hardener and resin used to correctly select the main indicators of the binder wood composite material - the adhesive strength to the waste timber, with the proviso that cohesive strength is greater than or equal to the adhesion. We explore different kinds promoters, defined the adhesion strength binder to the wood with the relative humidity, strength characteristics meet the requirements of GOST wood for wood used in construction. In order to increase the strength properties of the binder for the bonding of wood waste were investigated known fillers sand; calcite marble; bentonite, kaolin, as well as waste production mikrosteklosharikov.

Keywords: binder, wood, adhesion strength, the composite material.

Древесные композиционные материалы – это материалы, полученные в результате соединения различных видов сырья. Основным компонентом древесного композиционного материала является древесина. Количество древесных отходов, а также вид связующего компонента определяют основные характеристики композиционного материала [1, 2].

В настоящее время для увеличения адгезионных свойств полимеров наиболее распространенными являются промолотые адгезии (Dynasytan AMEO; Dynasytan GLYMO; Dynasytan MEMO; Dynasytan 2776; Пента-62И и др.), по химической природе – органофункциональные силаны. Они в течение длительного времени находят применение в качестве промолотых адгезии для лакокрасочных систем. Важным преимуществом применения этих продуктов является обеспечение прочной химической связи между пленкой ЛКМ и неорганической подложкой (стекло, металл, цемент и пр.). Помимо основной

функции промоутеров адгезии – улучшения фиксации покрытия к подложке (особенно важно для крепления полимеров к металлу, стеклу или дереву для наружного покрытия), данные добавки обладают рядом других качеств для самой системы: улучшают дисперсию наполнителя; увеличивают содержания наполнителя; улучшают механические свойства; увеличивают влагостойкость [5, 6].

Для получения связующего для склеивания отходов древесины исследованы несколько известных марок метилметакрилатов (Дегарут-465, Дегамент-850, Домакрил-26, Дегадур-625). Указанные марки выбраны по основным физико-механическим и технологическим свойствам, а именно: прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе; вязкость; время полимеризации. При исследовании указанных полимеров установлено, что лучшими характеристиками обладает метилметакрилат марки Дегарут-465, но использование этой смолы в качестве связующего во-первых экономически нецелесообразно, во-вторых, прочность на растяжение при изгибе без наполнителя – низкая.

С целью увеличения прочностных свойств вяжущего для склеивания отходов древесины были исследованы известные наполнители: песок фракции 100-200 мкм; мраморный кальцит со средним размером частиц 2; 5; 20; 40; 60 мкм; бентонит, каолин, а также отходы производства микростеклошариков для горизонтальной разметки дорог - мультициклон средний размер частиц не более 10 мкм и циклоциклон со средним размером частиц около 50 мкм. Из всех перечисленных наполнителей лучшим является циклоциклон, во-первых, это дробленое оконное стекло, т.е. экологически чистый материал, во-вторых, ЦЦ при производстве имеет большие объемы, в третьих обладает низкой маслосемкостью, что в свою очередь можно его вводить в метилметакрилат в большом процентном соотношении. Недостатком является низкая адгезия к метилметакрилатам.

Для увеличения адгезионных свойств метилметакрилата были исследованы выше перечисленные промоутеры. В результате экспериментальных исследований было установлено, что для ЦЦ лучше всего использовать промоутер МЕМО (см. таблицу 1, рисунок 1 – расстояние между опорами – 10 см, ширина образца – 4 см, высота образца – 4 см). Но МЕМО в чистом виде использовать экономически нецелесообразно, поэтому готовился водный раствор (аппрет), состоящий из МЕМО (концентрат) - от 300 до 600 гр.; уксусная 50 % кислота - 150 гр., и силоксан марки Пента-804. Все эти ингредиенты перемешивались на магнитной мешалке в дистиллированной воде из расчета на 30 литров. В лабораторных условиях изготавливался аппрет на 1 литр дистиллированной воды.

Таблица 1

Сравнительная характеристика прочностных показателей различных промоутеров

Промоутеры адгезии	Прочность на растяжение при изгибе, кгс/см ²	Нагрузка, кг	Показание манометра,
АМЕО	109,2	466,0	34,7
АММО	86,6	369,3	27,5
2776	72,7	310,2	23,1
МЕМО	144,2	615,1	45,8
Пента -62И	0,0	0,0	
Образец без аппрета	43,8	186,7	13,9
Образец на песке	95,1	405,6	30,2
Образец контрольный на мытом песке фр. 100-200 мкм	118,4	505,0	37,6



Рис. 1. Испытание образцов на растяжение при изгибе

Силоксан марки Пента-804 вводился в состав аппрета с целью исключения слипания ЦЦ после обработки и его сушки. Без обработки и сушки ЦЦ в естественных условиях происходит слипание частиц и без механического его дробления невозможно его введение в метилметакрилат, к тому же после механического дробления происходит снижение прочностных характеристик связующего [3].

Ингредиенты для получения аппретирующего состава, как было сказано раньше, приготавливались в стеклянном термостакане при температуре около 80 °С в течение нескольких минут до получения однородной прозрачной жидкости. После приготовления аппрета он вводился в сухой порошок ЦЦ из расчета 4 – 6 кг/т и смесь тщательно

перемешивалась до полного смачивания всего объема (поскольку ЦЦ имеет практически нулевую маслосмачиваемость, поэтому этого количества вполне хватает на 1 тонну). В лабораторных условиях эксперимент проводился из расчета 3 кг ЦЦ и 5-15 мл аппрета. Как видно из графика (рисунок 2), наиболее высокие показатели связующего при приготовлении аппретирующего состава, в состав которого входит МЕМО на 30 литров дистиллированной воды.

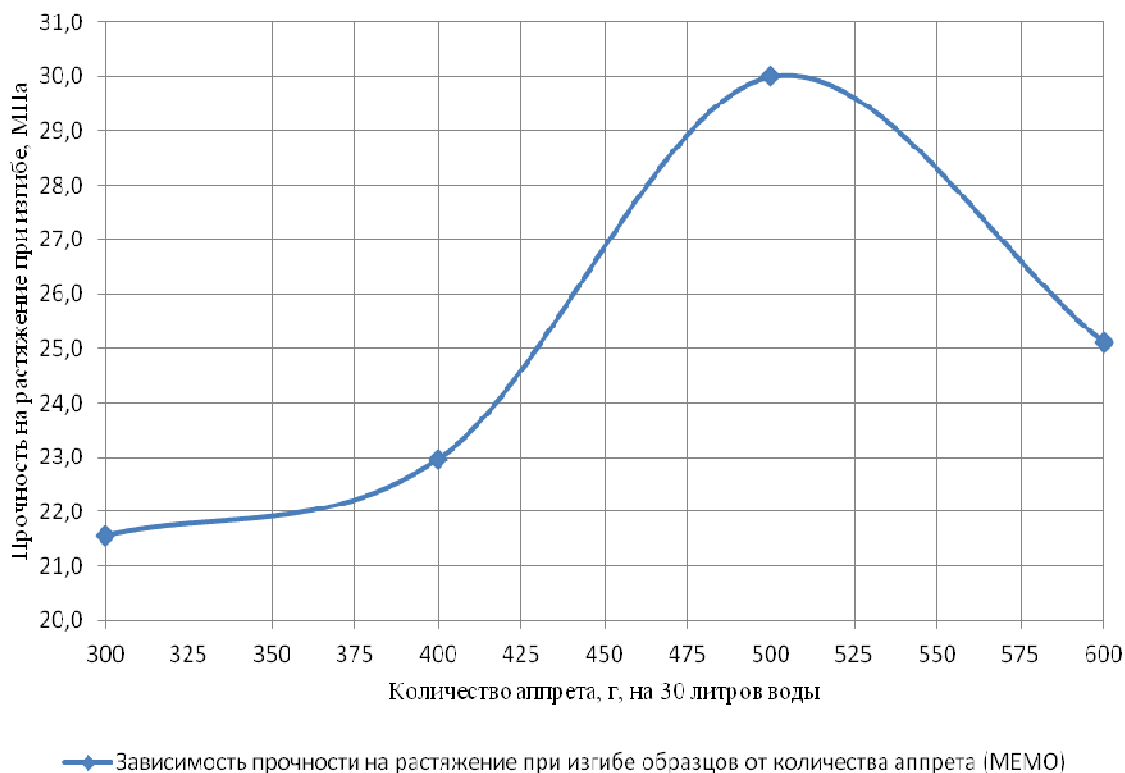


Рис. 2. Зависимость прочности на растяжение при изгибе образцов от количества аппрета (MEMO)

В результате экспериментальных исследований было установлено, что максимальная прочность на растяжение при изгибе связующего на основе метилметакрилата была получена при использовании аппрета на основе силана марки МЕМО на 30 литров воды и несколько килограммов аппрета на 1000 кг ЦЦ. Прочность образцов на растяжение при изгибе составляет около 30 МПа (испытания проводили на испытательной машине TROMMELBERG).

Состав связующего следующий: метилметакрилат (Дегарут-465) – 29 %; стеклянный порошок (ср. размер частиц около 50 мкм) ЦЦ предварительно обработанный аппретирующим составом – 69,5 %; отвердитель (бензоилпероксид – сухой порошок) – 1,5 %. Физико-механические и технологические показатели: прочность на растяжение при изгибе – 30 МПа; водопоглощение – 0,01 %; адгезия к стеклу 21 МПа; температура применения от минус 20 до плюс 35 °С; вязкость, сек, по ВЗ-246 с диаметром отверстия – 4 мм – 250 сек;

жизнеспособность – 20 минут; время полимеризации до набора 75 % прочности на растяжение при изгибе 60 минут; время полной полимеризации 12 часов.

Для получения композиционного материала из отходов древесины необходимо предварительно обработать отходы тем же аппретирующим составом из расчета 100-150 г/кв. м поверхности древесины и высушить до естественной влажности. Затем подготовить связующее, уложить слой древесины в форму, с условием, чтобы связующее заполнило все полости древесины [4, 5]. Технология приготовления древесных конструкционных материалов различной высоты производится послойно.

Таблица 2

Исследование прочностных характеристик промутера МЕМО в качестве аппрета от его количества

Количество МЕМО в гр, для приготовления 30 литров аппретирующего состава	Прочность на растяжение при изгибе, кгс/кв.см	Нагрузка, кг Р	Показание манометра
1	2	3	4
300	213,1	909,2	67,7
300	215,6	920,0	68,5
300	218,1	930,7	69,3
Среднее арифметическое значение прочности, МПа	215,6	-	-
400	232,9	993,8	74
400	229,8	980,4	73
400	226,0	964,3	71,8
Среднее арифметическое значение прочности, МПа	229,6	-	-
500	298,1	1271,8	94,7
500	300,3	1281,2	95,4
500	302,8	1292,0	96,2
Окончание табл. 2			
1	2	3	4
Среднее арифметическое значение прочности, МПа	300,4	-	-
600	251,8	1074,4	80
600	309,1	1318,8	98,2
600	191,7	817,9	60,9
Среднее арифметическое значение прочности, МПа	250,9	-	-

Анализируя проведенные экспериментальные исследования (таблица 2) можно сделать выводы, что максимальные значения прочности образцов на растяжение при изгибе, состоящих из метилметакрилата и циклоциклона были получены при аппретировании порошка стекла следующим составом: промоутер адгезии марки МЕМО – 500 г; гидрофобный аппрет марки Пента-804 – 150 г; уксусная 50 % кислота – 50 г; дистиллированная вода – 30 литров.

Параллельно качественному составу аппрета исследовался его расход на единицу ЦЦ. Установлено, что при смачивании ЦЦ аппретом с расходом 5 кг/т, (таблица 3) были получены максимальные значения прочностных характеристик вяжущего для отходов древесины – около 30 МПа.

Таблица 3

Максимальные значения прочностных характеристик вяжущего для отходов древесины

№ образца	Прочность на растяжение при изгибе, кгс/см ²	Нагрузка, кг	Показание манометра
МЕМО 3 кг/т	197,6	907,9	67,6
МЕМО 4 кг/т	213,2	979,7	72,95
МЕМО 5 кг/т	281,2	1292,0	96,2
МЕМО 6 кг/т	232,7	1069,0	79,6

Список литературы

- ГОСТ 15813-72. Древесина клееная слоистая. Технология производства.
- Куликов В.А. Технология клееных материалов и плит / В.А. Куликов, А.Б. Чубов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 344 с.
- Стородубцева Т.Н. Особенности математического моделирования древесного полимер-песчаного композита / Т. Н. Стородубцева, А. А. Аксомитный // Лесотехнический журнал. М.: ИНФРА-М. V. 4. I. 4. С. 130-139. DOI: 10.12737/8462.
- Стородубцева Т.Н. Увеличение роста эффективности производства изделий с использованием древесных композитов / Т. Н. Стородубцева, А. А. Аксомитный // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8, ч. 7. – С. 1550-1554.
- Стородубцева Т. Н. Принципы обеспечения совместимости древесного заполнителя и полимера в композите / Т. Н. Стородубцева, А. А. Аксомитный // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12, ч. 1. – С. 41-46.
- Стородубцева Т. Н. Результаты исследования прочностных характеристик древесных композиционных материалов: деп. рукопись / Т. Н. Стородубцева, А. А. Аксомитный; М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф.

образования "Воронеж. гос. лесотехн. акад.". – Воронеж, 2014. - 33 с. Деп. в ВИНТИ
22.10.2014, № 286-В2014.

Рецензенты:

Афоничев Д.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электротехники и автоматики
ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора
Петра I», г. Воронеж;

Кондрашова Е.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры технического сервиса и технологии
машиностроения ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет
имени Императора Петра I», доктор технических наук, г. Воронеж.