

## Влияние поликарбоксилатных лигнинов на эксплуатационные свойства фанеры общего назначения

*А.А. Кожемяко<sup>1</sup>, А.Н. Гончар<sup>2</sup>, Е.В. Дубоделова<sup>3</sup>, С.И. Шпак<sup>3</sup>,  
А.А. Быкова<sup>4</sup>, И.М. Грошев<sup>1</sup>, С.Н. Болачков<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>ОАО «Витебскдрев»,

<sup>2</sup>СООО «СинерджиКом»,

<sup>3</sup>УО «БГТУ»

<sup>4</sup>ОАО «Речицадрев»

*Разработаны модифицированные поликарбоксилатными лигнинами клеевые композиции на основе карбамидоформальдегидной смолы для фанеры общего назначения. В композиции клеевых составов использованы порошкообразные продукты валоризации гидролизного лигнина нейтрального и инертного характера линейки S-Drill™ (СООО «СинерджиКом») в целях повышения показателя предела прочности при скалывании по клеевому слою и снижения эмиссии свободного формальдегида.*

**Ключевые слова:** поликарбоксилатный лигнин, карбамидоформальдегидная смола, фанера общего назначения, содержание свободного формальдегида, предел прочности.

В настоящее время при производстве фанеры общего назначения марки ФК используются преимущественно карбамидоформальдегидные смолы (КФС), выпускаемые преимущественно по техническим условиям. При этом они либо производятся на самом фанерном предприятии, либо закупаются за рубежом, в основном в Российской Федерации. Доля затрат на смолу в структуре себестоимости готовой продукции довольно велика и составляет около 25...30 %. Особенностью КФС, применяемых в фанерном производстве, является их высокая вязкость (не менее 90 с по ВЗ-4) для обеспечения высокой липкости клея и низкой впитываемости в поверхность лущеного шпона.

Применение наполнителей в составе клея позволяет уменьшить расход смолы при повышении вязкости клея и соответственно снизить себестоимость продукции при повышении физико-механических показателей фанеры и снижении содержания свободного формальдегида в готовой продукции. В качестве наполнителей в клеевой композиции для фанеры общего назначения можно использовать различные продукты органического и неорганического происхождения: древесную муку, лигнин в виде технических лигносульфонатов, муку злаковых и бобовых культур, крахмал и его производные, муку из различных орехов, каолин, мел, угли, силикагель, отходы производства кристаллического кремния, природные алюмосиликаты, шунгиты. В настоящее время наиболее перспективным среди них является лигнин и продукты его химической переработки, которые можно модифицировать для придания им определённых свойств [1–5].

Целью работы является изучение влияния карбоксилатных лигнинов в рецептуре клея на эксплуатационные свойства фанеры общего назначения.

Для исследований нами выбран гидролизный лигнин, который образовался при функционировании гидролизного завода в г. Речица (Республика Беларусь). Для получения стандартизированных по свойствам продуктов требуется очистка и направленная химическая модификация гидролизного лигнина. В СООО «СинерджиКом» разработаны лигниновые продукты линейки S-Drill полученные при валоризации гидролизного лигнина. Для лигниновых продуктов линейки S-Drill характерно наличие значительного количества функциональных групп, которые способны вступать в реакции поликонденсации с карбамидом и формальдегидом при горячем прессовании фанеры. Кроме того, имеется возможность регулировать дисперсность и водородный показатель лигниновых продуктов, что позволяет использовать их в рецептуре клея для повышения эксплуатационных свойств фанеры. Технические свойства используемых лигниновых продуктов приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Основные физико-химические показатели наполнителя S-Drill™ BND 02

Наименование показателей качества	Спецификация	Метод анализа
Внешний вид, цвет	Коричневый порошок	визуальный ТУ ВУ 490850780.018-2022
Влажность, % не более	10	ТУ ВУ 490850780.018-2022
Водородный показатель 1 %-ого водного раствора, единицы рН	3-7	ТУ ВУ 490850780.018-2022

Таблица 2 – Основные физико-химические показатели наполнителя S-Drill™ Block Filler

Наименование показателей качества	Спецификация	Метод анализа
Внешний вид, цвет	Темно-коричневый порошок	визуальный ТУ ВУ 490850780.003-2014
Влажность, %	16	ТУ ВУ 490850780.003-2014
Водородный показатель 1 %-ой водной суспензии, единицы рН	6,5...8,5	ТУ ВУ 490850780.003-2014
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1200...1350	ТУ ВУ 490850780.003-2014
Зольность, масс. %	< 5	ГОСТ 22692-77
Размер частиц, мкм	< 50	ГОСТ ИСО 2591-1-2002

Для проведения эксперимента использовались контрольные рецептуры I, III (табл. 3), в составе которых применялись технические лигносульфонаты в количестве 0,5 и 4,7 % к массе КФС, неорганические наполнители – каолин в количестве 0,5 и 3,9 %, мел в количестве 0,3 %; акцептор формальдегида – карбамид 0,2 %. В экспериментальных рецептурах II и IV (табл. 3) технические лигносульфонаты заменяли на лигниновый продукт линейки S-Drill™ BND 02 с рН=7 в количестве 0,5 и 2,5 %. Так же мел и каолин заменяли на инертный вы-

сокодисперсный лигнин линейки S-Drill SB в количестве 1 и 2 %. Контроль за экспериментальными рецептурами клея осуществляли по условной вязкости.

Изготавливали семислойную фанеру из низкосортного берёзового лущеного шпона толщиной 9 мм. Клей наносили с расходом 140 г/м<sup>2</sup>. Прессование вели при удельном давлении 1,9 МПа и температуре плит пресса 115 °С. Цикл прессования составлял 5,5 минут.

Таблица 3 – Рецептуры клея для фанеры

Компонент	Рецептура			
	I (контроль)	II (экспериментальная)	III (контроль)	IV (экспериментальная)
КФС	+	+	+	+
Сульфат аммония	+	+	+	+
Мел	+	–	–	–
Каолин	+	+	+	–
Лигносульфонаты	+	–	+	–
Карбамид	–	–	+	–
S-Drill™ BND 02	–	+	–	+
S-Drill™ Block Filler	–	+	–	+

Результаты испытаний фанеры общего назначения приведены в табл. 4. Среди физико-механических показателей нами выделен предел прочности при скалывании, позволяющий оценить адгезионную прочность клея к поверхности древесины и являющийся основным эксплуатационным показателем. Химическую безопасность оценивали по выделению формальдегида в соответствии с требованиями ГОСТ 32155–2013 для газоаналитического метода.

Таблица 4 – Эксплуатационные свойства фанеры общего назначения

Показатель	Значения показателей			
	I (контроль)	II (экспериментальная)	III (контроль)	IV (экспериментальная)
Предел прочности при скалывании по клеевому слою, МПа	1,89	2,22	1,43	2,30
Выделение формальдегида, мг/м <sup>2</sup> ·ч	1,1	1,4	1,3	1,1

Как видно из табл. 4, контрольная рецептура III, отличающаяся минимальными дозировками каолина и технических лигносульфонатов – 0,5 %, не обеспечила требований ГОСТ 3916.1 по показателю предел прочности при скалывании по клеевому слою. Для контрольной рецептуры I данный показатель был достигнут за счёт применения каолина (3,9 %), мела (0,3 %) и технических лигносульфонатов (4,7 %), что свидетельствует о необходимости увеличения их дозировок в целях повышения адгезионной прочности. Выделение свободного формальдегида из всех образцов фанеры соответствовало требованиям ГОСТ 3916.1 и варьировалось в диапазоне от 1,1 до 1,4 мг/м<sup>2</sup>·ч при нормативе 3,5 мг/м<sup>2</sup>·ч. Применение поликарбосилатных лигнинов позволило повысить показатель предела прочности при скалывании по клеевому слою для всех экс-

периментальных образцов на величину от 55 до 59 % в сравнении с образцами, полученными по контрольным рецептурам в диапазоне дозировок от 0,5 до 2,5 %. При этом выделение формальдегида снижалось на 7,7 % при минимальной дозировке и на 18 % при максимальной. Таким образом, поликарбоксилатные лигнины показали большую эффективность при пониженных расходах в композиции клея для фанеры общего назначения и их можно рекомендовать для промышленной апробации.

#### **Литература:**

1. Дейнеко И.П. Утилизация лигнинов: достижения, проблемы и перспективы / И. П. Дейнеко // Химия растительного сырья. 2012. № 1. – С. 5-20.
2. A concise review of current lignin production, applications, products and their environmental impact / D.S. Bajwa [et al.] // Industrial Crops and Products. 2019. Vol. 139. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.111526.
3. From Wood to Resin – Identifying Sustainability Levers through Hotspotting Lignin Valorisation Pathways / M. Lettner M [et al.] // Sustainability. 2018. Vol. 10. DOI: 10.3390/su10082745.
4. Synthesis of Lignin-Based Polyacid Catalyst and Its Utilization to Improve Water Resistance of Urea-formaldehyde Resins / S. Gao [et al.] // Polymers. 2020. Vol. 12. DOI: 10.3390/polym12010175.
5. Younesi-Kordkheili H., Pizzi A.A Comparison between Lignin Modified by Ionic Liquids and Gly-oxalated Lignin as Modifiers of Urea-Formaldehyde Resin / The Journal of Adhesion. 2017. Vol. 93. – P. 1120-1130. DOI: 10.1080/00218464.2016.1209741.

УДК 674-419.32

### **Использование фенолоформальдегидной смолы модифицированной меламиноформальдегидной смолой для склеивания шпона**

*Е.Г. Соколова*

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова*

*Меламинокарбаминоформальдегидная смола, применяемая как модификатор фенолоформальдегидной смолы, способна улучшить технологические и эксплуатационные свойства фанеры повышенной водостойкости. Определены зависимости времени желатинизации, условной вязкости, угла смачивания от количества вводимой меламинокарбаминоформальдегидной смолы в состав клея. Установлено, что применение модифицированного клея на основе фенолоформальдегидной смолы позволяет снизить время склеивания и повысить прочность клеевого соединения.*

**Ключевые слова:** фанера, модифицирование, фенолоформальдегидная смола, меламинокарбаминоформальдегидная смола.

Фенолоформальдегидные смолы являются одними из самых распространенных основ для многокомпонентных клеевых систем при склеивании шпона.