

**Д.С. Русаков, Е.Г. Соколова, А.Н. Чубинский,  
Г.С. Варанкина, Л.Н. Русакова**

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет

## **ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФАНЕРЫ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРБАМИДО- И ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ КЛЕЕВ**

**Аннотация:** для исследования использовали клеевые композиции на основе карбамидо- и фенолоформальдегидных смол, вводили модификаторы различной природы происхождения. Введение модификаторов позволит улучшить свойства клеевых композиций, снизить себестоимость фанеры, утилизировать отходы целлюлозно-бумажных производств.

*Введение.* Для склеивания шпона и древесных частиц используют как карбамидоформальдегидные смолы (КФС), фенолоформальдегидные смолы (ФФС), так и совмещённые карбамидо- и фенолоформальдегидные клеи горячего отверждения. Для достижения низкого содержания токсичных веществ, увеличения прочности, надежности склеивания, тепло- и морозостойкости, водо- и атмосферостойкости древесных материалов, используют модификацию карбамидо- и фенолоформальдегидных смол [1-5].

Модификация представляет собой целенаправленное изменение структуры или составных компонентов полимера, или введение химических добавок на его основе в клеевую композицию с целью улучшения технологических или эксплуатационных показателей.

Исследование и анализ свойств модифицированных карбамидо- и фенолоформальдегидных клеев является актуальным направлением, которое и являлось целью настоящей работы, выполненной на базе Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета.

*Методика проведения исследования.* В исследовании использовали клеевые композиции на основе карбамидо- и фенолоформальдегидных смол, с введением различных модификаторов: пектолов, лигносульфонатов технических с размерами частиц 0,01 – 0,2 мм, шунгитов с размерами частиц 0,2 – 0,8 мм, черных сланцев с размерами частиц 0,005 – 0,2 мм, алюмосиликатов с размерами частиц 0,2 – 0,8 мм, шлама холодного отстоя (ШХО) с размерами частиц 0,01 – 0,2 мм.

Если пектол является раствором таллового пека в легком талловом масле в соотношении 2:1, то он называется пектол-Л. В продуктах конденсации фенолоформальдегидных смол содержатся моно- и диметилфенолы. Возможны реакции этерификации фенолов с кислотами и присоединения по двойным связям. Аналогичные реакции по двойным связям доступны для олеиновой, линолевой и линоленовой кислот, которые содержатся в талловых продуктах.

Лигносulfонаты натрия (ЛСТNa) - высокомолекулярное вещество с характерными кислотными свойствами, анионноактивный полимер, содержащий метоксильные, фенольные, гидроксильные, карбонильные, карбоксильные и сульфо- группы в натриевой форме.

Шунгиты – углеродистое пористое вещество темно-серого цвета. Уникальная структура и состав шунгита позволила этой породе обладает сорбционными, каталитическими, бактерицидными свойствами, биологической активностью, способностью поглощать и нейтрализовать излучения высоких частот.

Еще одним эффективным реакционно-способным модификатором являются черные сланцы, которые ускоряют процесс отверждения феноло- и карбамидоформальдегидных клеев.

Алюмосиликаты – природные и синтетические силикаты, содержащие в составе сложных анионов атомы алюминия и кремния. При модифицировании клеевых систем алюмосиликатами удается улучшить их физико-химические, технологические, эксплуатационные показатели; сократить расход смолы и снизить себестоимость готовой продукции; изменять вязкость клеевых систем; уменьшать глубину проникновения и величину усадки клеевого слоя; предотвращать просачивание клея на наружные поверхности листов шпона; повышать прочностные показатели клеевого соединения.

Шлам холодного отстоя (ШХО) представляет собой мелкодисперсный порошок, который осаждается в отстойниках при инверсии серной кислотой водного предгидролизата или гидролизата при получении кормовых дрожжей. Структурные фрагменты лигнина, из которых состоит на 90% ШХО, участвуют в образовании сложного по составу аморфного, полидисперсного, полифункционального сополимера.

Исследования были направлены на определение массовой доли сухого остатка, условной вязкости клеевых систем через 1 ч после введения модификатора, продолжительности желатинизации при 100 °С (для КФС), жизнеспособности клеевых систем, продолжительности отверждения и эмиссии формальдегида.

Качество готовой продукции оценивали содержанием свободного формальдегида перфораторным способом по ГОСТ 27678, физико-механические свойства фанеры оценивали показателем прочности клеевого соединения при скалывании по клеевому слою, испытания проводили в соответствии с ГОСТ 9624.

*Результаты исследования и их анализ.* В результате исследований было установлено снижение продолжительности отверждения (желатинизации, для КФС) клея (таблицы 1, 2) при введении каждого модификатора.

Анализируя результаты исследования показателей смол и готовой продукции, установлено положительное влияние модификаторов на эксплуатационные свойства клеевых соединений.

Для обоснования режимов склеивания и увеличения прочности готовой продукции проведены многофакторные эксперименты по склеиванию шпона с целью получения фанеры. Склеивание шпона проводили в условиях фанерного производства ООО «Леспром СПб» в соответствии с принятым на предприятии технологическим регламентом. Готовую продукцию испытывали на прочность при скалывании по клеевому слою.

**Таблица 1 - Свойства карбамидоформальдегидного клеевого состава**

Наполнитель, модификатор	Массовое содержание модификатора, %	Массовая доля сухого остатка, %	Условная вязкость клея через 1 час после изготовления, с	Продолжительность желатинизации при 100 °С, с
Без модификатора (по ГОСТ 14231-88)	0	67	60	65
Лигносульфонаты	5-15	72	70-75	42-55
Шунгиты	2,5-15	73,8	49-85	38-55
Черные сланцы	5-10	70	65-85	62
Алюмосиликаты	2,5-15	71,4	49-101	38-58

Таблица 2 - Свойства фенолоформальдегидного клеевого состава

Наполнитель, модификатор	Массовое содержание наполнителя, %	Условная вязкость клея через 1 час после изготовления, с	Жизнеспособность клея, ч	Продолжительность процесса отверждения, с
Без наполнителя	0	49	–	579
Пектол	5-15	82	10-12	450
Лигносulfонаты	5-15	70-75	8-10	485
Шлам холодного отжима	5-25	65-85	5	505
Черные сланцы	5-10	73-75	6-8	471

В результате анализа зависимостей, полученных с использованием математико-статистической обработки экспериментальных данных, установлено, что с увеличением содержания предлагаемых модификаторов в клеевой композиции растёт и прочность фанеры (рис. 1).

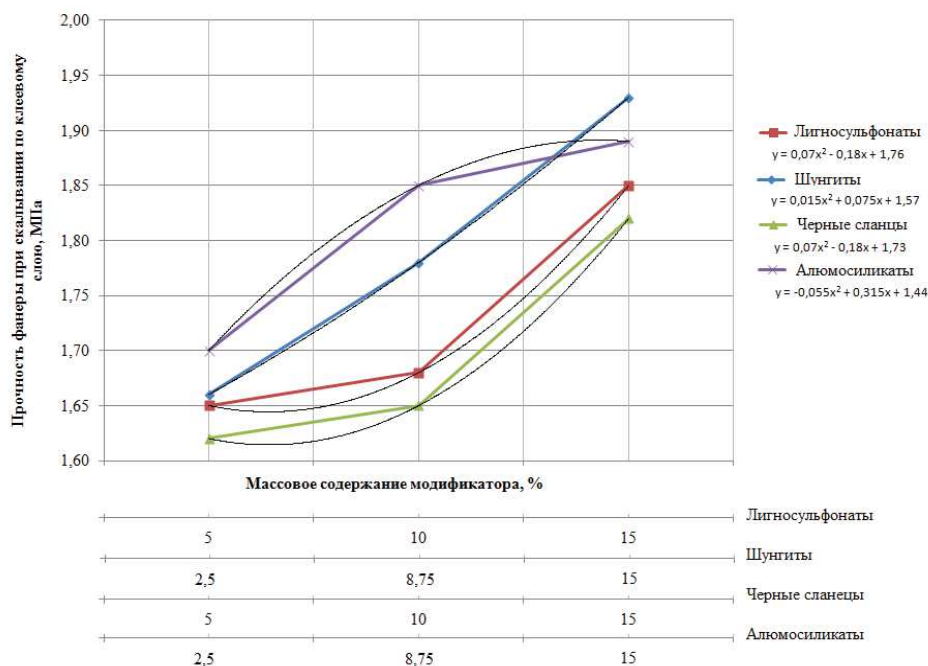


Рис. 1 - Зависимость прочности фанеры при скалывании по клеевому слою от массового содержания модификатора

Для обоснования снижения содержания свободного формальдегида в готовой продукции проведен многофакторный эксперимент по склеиванию фанеры в условиях ООО «Леспром СПб». Готовую продукцию испытывали на содержание свободного формальдегида.

Зависимость содержания свободного формальдегида в фанере от количества модификаторов в клеевой композиции представлена на рис. 2. С увеличением содержания модификаторов в клее содержание свободного формальдегида в готовой продукции снижается (рис. 2).

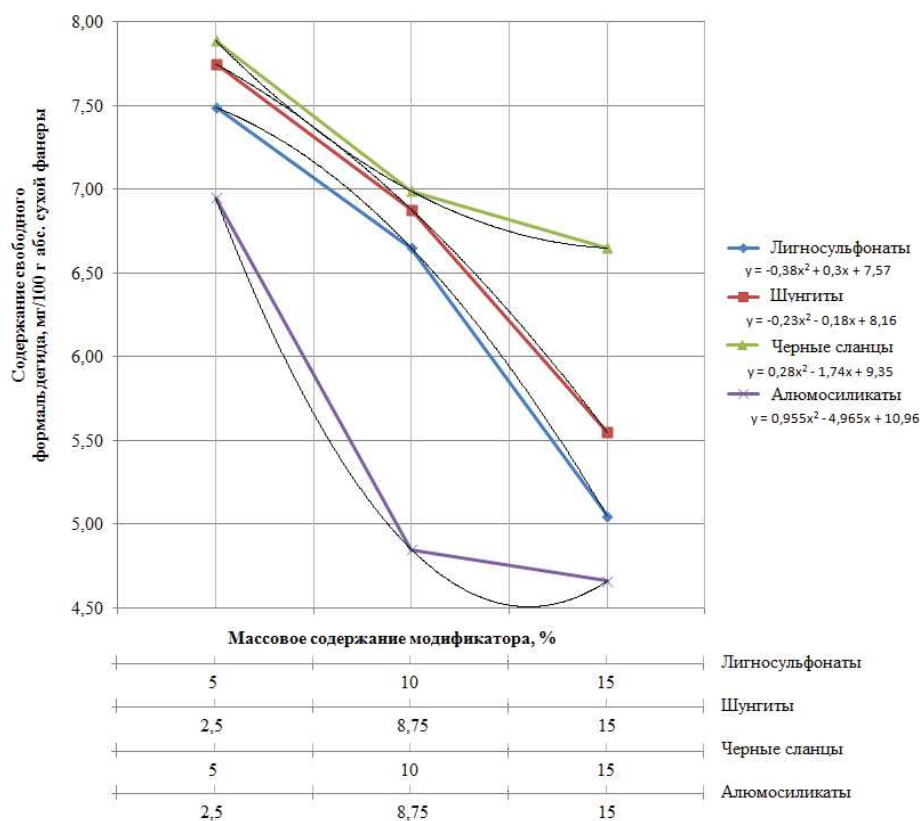


Рис. 2 - Зависимость содержания свободного формальдегида от массового содержания модификатора

### Выводы.

Введение в клеящие составы на основе карбамидо- и фенолоформальдегидных смол относительно дешевых побочных продуктов целлюлозно-бумажного производства, позволяет не только улучшить свойства клеев и снизить себестоимость готовой продукции, но и утилизировать отходы целлюлозно-бумажной промышленности.

Введение в фенолоформальдегидные смолы предлагаемых модификаторов повышает прочность фанеры, одновременно снижая содержание свободного формальдегида в готовой продукции.

### Список использованных источников

1. Варанкина Г.С., Русаков Д.С., Соколова Е.Г., Чубинский А.Н. Исследование порошкообразных фенолоформальдегидных смол для изготовления фанеры // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 231. С. 151–166. DOI: 10.21266/2079-4304.2020.231.151-166.
2. Плотников М.П., Плотникова Г.П. Модификация карбамидоформальдегидных связующих для производства ДСтП. Вестник КрасГУ, №11. 2013, с. 152-158
3. Osetrov A.V., Ugryumov S.A. Assessment of activation energy of modified phenol-formaldehyde resin // Polym. Sci., Ser. D 2016. Т.9, №1, P. 31–32.
4. Rusakov D.S., Varankina G.S., Chubinsky A.N. Modification of Phenol- and Carbamide-Formaldehyde Resins by Cellulose By-products // Polymer Science, Series D, 2018, Vol. 11, No. 1, pp. 33–38.
5. Ugryumov S.A. A study of the viscosity of phenol–formaldehyde resin modified with furfural–acetone monomer FA // Polym. Sci., Ser. D 2017. Т.10, №2. P. 99-102.

УДК 633.12(476)

**А.Р. Цыганов, И.В. Полховская, Н.Д. Полховский**  
Белорусский государственный технологический университет  
Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

### ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА ГРЕЧИХИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

На 1 ноября 2020 года в Республике Беларусь в первоначально оприходованном весе намолочено 7948,3 тыс. тонн зерна, что превышает прошлогодние показатели на 21,7 %, при средней урожайности 36,7 ц/га. В этом году гречиха была посеяна на площади в 26 тыс. га, что в 1,7 раза больше первоначального плана, и в 2,2 раза