

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В СОСТАВЕ СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

*Юрьев К.В., студент 2 курса; Цуприк Н.В., студент 2 курса;
Дубоделова Е.В., к.т.н., доцент; Шпак С.И., к.т.н., доцент;
Дубовская Л.Ю., к.т.н., профессор;*

**Белорусский государственный технологический университет
Белорусская государственная академия искусств**

kirillyur03@gmail.com

Древесностружечные плиты (ДСтП) – это композиционный материал, получаемый путем смешения древесной стружки со связующим, различными добавками и последующим горячим прессованием. В состав связующего для производства ДСтП традиционно входят карбамидоформальдегидные смолы (КФС), отвердитель в виде кислых солей аммония и гидрофобизатор. Смола карбамидоформальдегидная – это смесь низкомолекулярных продуктов (олигомеров) поликонденсации формконцентрата (с содержанием формалина не более 0,2%) и карбамида ((NH₂)₂CO) с молекулярной массой не более 700. По внешнему виду представляет собой однородную суспензию от прозрачного до светло-желтого цвета, без механических включений, не горючая, не взрывоопасная, токсичная. КФС обладают необходимым набором технологических свойств (низкая адгезия к металлическим поверхностям главного конвейера ДСтП, хорошая смешиваемость с водой) при хорошей адгезии к компонентам древесины и низкой стоимости. В тоже время они относятся к смолам средней водостойкости, являются основным источником свободного формальдегида в плитах и оказывают негативное воздействие на экологическую безопасность производства. Для устранения отрицательных свойств карбамидоформальдегидные смолы подвергаются модификации, в том числе кремний-органическими соединениями. В работе [1] показан способ модифицирования фосфор-кремнийорганическими (-P-O-Si-R) структурами, позволяющий сохранять эксплуатационные свойства смол при работе во влажной среде. Эффективны так же способы модифицирования КФС активированным кремнегелем и водорастворимыми солями кремниевой кислоты [2, 3].

Технические требования к КФС установлены в ГОСТ 14231-88 «Смолы карбамидоформальдегидные. Технические условия». Марки смол, предусмотренные данным стандартом, не предназначены к применению в технологии древесных плит, и их область применения распространяется на

производство фанеры, склеивание деталей мебели, изготовления литейных стержней и форм. Поэтому в целях обеспечения требований заказчиков производителей древесных плит по таким важным показателям как массовая доля сухого остатка, содержание свободного формальдегида, стабильность при хранении, условная вязкость при $(20,0 \pm 0,5)$ °С и др., производители смол используют собственные технические условия.

Типичные свойства карбамидоформальдегидных смол для производства ДСтП показаны в таблице.

Таблица – Свойства КФС

Наименование показателя	Величина показателя
Массовая доля сухого остатка, %	62-72%;
pH при 20°С	7,8 – 9,0
Плотность	1,28 г/см ³
Содержание свободного формальдегида	не более 0,2%
Молярное соотношение формальдегид / карбамид	1/1 - 1 / 1,2
Холодная налипаемость	низкая
Время желатинизации с 1% отвердителя при 100°С	60 – 90с.
Смешиваемость с водой, при которой наблюдается коагуляция	1 : 1 - 1 : 5
Стабильность при хранении	минимум 4 недели

Для повышения эффективности связующего была разработана новая композиция, содержащая алкоксисилан с аминофункциональными группами под торговым названием GENIOSIL GF 9 (Wacker, Германия). Благодаря особой реакционной способности структура с использованием GENIOSIL GF 9 позволяет усилить адгезию клеевой композиции, уменьшить склонность к седиментации и улучшить диспергируемость и физико-механические свойства древесных листовых материалов.

Для проведения исследований использовались образцы смолы, отобранные на ОАО «Речицадрев» (Республика Беларусь). Композиция связующего подбиралась по времени желатинизации. Для контроля, включающая КФС и сульфат аммония с расходом 1% к абсолютно сухой смоле, показатель составил 56 секунд; а для новой клеевой композиции – 60 секунд при расходе сульфата аммония 2% к абсолютно сухой смоле.

Новый состав связующего был применен в ДСтП общего назначения (ГОСТ 10632)– это плиты, применяемые в условиях, защищенных от увлажнения, и используемые для изготовления товаров народного потребления.

В лабораторных условиях изготавливали (визуализация показана на рисунке 1), трехслойные ДСтП с размерами 210×213×16мм плотностью 650 кг/м³. Соотношение слоев составило 30% на наружный слой, 70% – на внутренний слой. Расход КФС на наружный слой составлял 12% к абсолютно сухой древесине, на внутренний слой – 10 % к абсолютно сухой древесине. В качестве отвердителя был использован сульфат аммония с расходом на наружный слой – 1% к а. с. смоле и на внутренний слой – 2% к а.с. смоле. Расход G9, характеризуемый **водородным показателем (Ph) более 12**, составил 1% к абсолютно сухой смоле. Прессовали плиты согласно классической диаграммы на протяжении 8 минут с удельным давлением 98,4 кН при температуре 195°С.



Рисунок 1 – Визуализация лабораторных исследований по изготовлению древесностружечных плит

Для установления показателей качества лабораторных образцов проводили их испытания с учетом требований к отбору и подготовки, установленных в ГОСТ 10633. Оценку лабораторных образцов проводили в соответствии с ГОСТ 10632 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия» по показателям: предел прочности при изгибе (ГОСТ 10635) и

предел прочности при растяжении перпендикулярно к пласти плиты (ГОСТ 10636). Для толщин от 13 до 20 мм для типов P1 и P2 предел прочности при изгибе составляет 10 и 11 МПа соответственно, а предел прочности при растяжении – 0,24 и 0,40 МПа. Предел прочности при изгибе для контрольных образцов составил 7,01 МПа, а для образцов с использованием новой клеевой композиции – 7,45 МПа. Предел прочности при растяжении для контрольных образцов составил 0,45 МПа, а образцов с использованием новой клеевой композиции 0,50 МПа. Показатель разбухания по толщине оценивался в соответствии с ГОСТ 10634 и он остался на уровне контрольного образца.

Таким образом, разработан новый состав связующего, включающий карбаминоформальдегидную смолу, алкоксисилан с аминифункциональными группами под торговым названием GENIOSIL GF 9 (Wacker, Германия) и отвердитель в виде сульфата аммония, которая может быть применена для получения древесностружечных плит с повышенными физико-механическими показателями.

1. Кочеткова А.С. Формирование кремний-органических структур на поверхности модифицированных полимеров для защиты от гидратации / А.С. Кочеткова, Е.А. Соснов, А.А. Малыгин // Органические и гибридные наноматериалы: материалы VI Всероссийской школы конференции молодых ученых, 01-04 июля 2017 года, Иваново. – 2017: Ивановский государственный университет. С.126–129.
2. Свиридов А.В. Модифицирование карбаминоформальдегидной смолы активированным кремнегелем / А. В. Свиридов, О. П. Акаев, Ю.В. Зверева // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2011. № 1. С. 27–29.
3. Тарасов С. М., Ааров В. И., Иванова А. М. Модификация аминоальдегидных олигомеров водорастворимыми солями кремниевой кислоты. Лесной вестник. 2012. № 3. С. 132–137.