

46,90 м³/ТДж). Наименьшей истираемостью – 26,35–29,38 м³/Дж, характеризуются образцы содержащие корундовые микросферы марки НСМ-5, которые обладают наименьшим размером. По-видимому, это связано с большей удельной поверхностью добавки НСМ-5.

Исходя из полученных значений можно сделать вывод о том, что введение корундовых микросфер в резиновые смеси, значительно повышает такой показатель как сопротивление истиранию и подтверждает теорию о повышении износостойкости резин при добавлении полых корундовых микросфер.

УДК 674.812

Д.В. Кузёмкин, канд. техн. наук, доц.;
А.И. Юсевич, канд. хим. наук, зав. каф. НГПиНХ;
Е.В. Дубоделова, канд. техн. наук, доц.;
Е.П. Шишаков, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.;
А.В. Акимов, студ. (БГТУ, г. Минск);
А.Н. Гончар, зам. гендиректора по науке
(СООО «СинерджиКом», г. Минск)

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОЛИКАРБОКСИЛАТНЫМ ЛИГНИНОМ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ СМОЛ

В настоящее время в отечественной деревообработке наибольшее применение получили карбамидоформальдегидные смолы (КФС) и фенолоформальдегидные смолы (ФФС). Они в основном используются для производства таких плитных материалов, как плиты ДСП, МДФ и фанера [1].

КФС относятся к термореактивным полимерам и являются продуктами реакции поликонденсации карбамида и формальдегида; ФФС – это продукты поликонденсации фенола (фенольных соединений) с формальдегидом, бывают резольного и новолачного типов. В производстве плитных материалов используются ФФС резольного типа.

В настоящее время одной из основных проблем деревообрабатывающих предприятий является ужесточение требований нормативных актов в отношении токсичности синтетических смол и плитных материалов.

Эта проблема может быть решена путем создания новых видов смол и клеев на их основе и обоснования химических процессов, протекающих при взаимодействии химических модификаторов с олигомерами. Так в ранее проведенных исследованиях показана возмож-

ность синтеза малотоксичных ФФС и КФС с применением таких химических модификаторов, как дифенилолпропан, технические лигносульфонаты, глиоксаль и ряда других химически активных веществ [1]. Причем, по нашему мнению, наиболее эффективными в этом направлении могут быть лигнинсодержащие модификаторы. Поэтому для модификации КФС и ФФС в процессе их синтеза был использован поликарбоксилатный лигнин, являющийся окисленной формой гидролизного лигнина и обладающий высокой плотностью отрицательного заряда.

В связи с этим в лабораторных условиях по схожим с промышленными рецептурами были синтезированы КФС и ФФС с их модификацией в процессе синтеза добавкой поликарбоксилатного лигнина «S-Drill CL марка А» с расходом 4% и 7% к массе абсолютно сухой смолы соответственно. В качестве контроля в аналогичных условиях синтезировалась КФС и ФФС без использования модификатора.

Показатели качества КФС, определенные в соответствии с ГОСТ 14231-88, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества КФС

Показатель	КФС (контроль)	КФС с добав- кой	По ГОСТ 14231-2008
Вязкость по ВЗ-4, с	23,6	78,6	30–80
Продолжительность желатинизации, с	82,0	92,8	40–65
Массовая доля сухого остатка, %	59,4	64,1	66 ± 2
pH	8,0	7,8	7,5–8,5
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,38	0,01	0,25–0,9
Адгезионная прочность клеевого шва при растяжении, кН			
– в сухом состоянии	340	406	–
– во влажном состоянии	136	233	–

Как видно из таблицы 1, у модифицированной поликарбоксилатным лигнином КФС по сравнению с нормативными требованиями наблюдается превышение показателя продолжительности желатинизации на 42,8%. В тоже время содержание свободного формальдегида снизилось до 0,01%, при этом показатель адгезионной прочности клеевого шва больше на 19,4%, чем аналогичный показатель у контрольной смолы. Важно отметить и улучшение влагостойкости смолы: так прочность клеевого шва, состоящего из смолы с добавкой, во влажном состоянии, в 1,7 раза выше прочности контрольной смолы.

Показатели качества ФФС, определенные в соответствии с ГОСТ 20907-2016, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели качества ФФС

Показатель	ФФС (контроль)	ФФС с добавкой	По ГОСТ 20907-2016
Вязкость по ВЗ-4, с	20,6	123,3	17–130
Массовая доля сухого остатка, %	45,1	45,3	46–52
Массовая доля щёлочи, %	6,4	5,4	6,0–7,5
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,26	0,22	≤0,1
Предел прочности при скалывании по клеевому слою фанеры после кипячения в воде в течение 1 ч, МПа	2,53	3,45	≥1,47

Как видно из таблицы 2, модифицирование поликарбосилатным лигнином ФФС позволило на 18,2% снизить содержание свободного формальдегида в готовой смоле по сравнению с контрольным образцом, однако абсолютное значение этого показателю не соответствует требованию норматива. В тоже время значение предела прочности при скалывании по клеевому слою фанеры на основе данной смолы после кипячения в воде в течение 1 ч в 1,4 раза больше, чем у контрольного образца.

Таким образом, использование поликарбосилатного лигнина в синтезе КФС и ФФС позволяет снизить содержание свободного формальдегида и существенно повысить прочность клевого шва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синтез карбамидоформальдегидных смол с пониженным содержанием формальдегида / Д.В. Кузёмкин [и др.] // Нефтехимия – 2021: материалы IV Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 22–24 ноября 2021 г. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 40–43.

УДК 547.52:547.553

Э.Т. Крутько, д-р техн. наук, проф.;
А.А. Мартинкевич, канд. хим. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

ТЕРМОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ АЦИЛИРОВАНИЯ ОЛИГОАМИНОФЕНИЛЕНА СТЕРЕОИЗОМЕРНЫМИ ДИАНГИДРИДАМИ ЦИКЛОГЕКСАНТЕТРАКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Изучение закономерностей реакции ацилирования ди- и полиаминов диангидридами ароматических и циклоалифатических тетракарбонновых кислот представляет большой научный и практический интерес в связи с тем, что эта реакция является первой стадией полу-