

Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана
Кафедра ЛТ9 «Химия и химические технологии в лесном комплексе»

XXVIII Всероссийская научно-практическая конференция
ДРЕВЕСНЫЕ ПЛИТЫ И ФАНЕРА: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

**СИНТЕЗ И СВОЙСТВА БЕСЦВЕТНЫХ
ФЕНОЛОФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ СМОЛ И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕКОРАТИВНЫХ
БУМАЖНО-СЛОИСТЫХ ПЛАСТИКОВ**

Проф. Цветков В.Е., доц. Щелакова О.П., вед. инж. Цветкова Н.Н.,
бак. Стрелкина С.Е., бак. Музлова А.Д.

12-13 марта 2025 г.

Научная новизна работы заключается в том, что, благодаря применению специальной модифицирующей добавки на стадии синтеза, удалось получить прозрачную бесцветную фенольную смолу, пригодную для пропитки различных видов бумаг, предназначенных для отделки плитных материалов и получения пластиков.

Цель работы – получение высококачественных прозрачных бесцветных фенольных смол, предназначенных для получения облицованных древесных материалов и декоративных бумажно-слоистых пластиков.

Для решения поставленной цели необходима проработка следующих задач:

1. Разработка рецептуры и условий протекания бесщелочного синтеза бесцветной фенолоформальдегидной смолы.
2. Оценка основных свойств полученной модифицированной смолы.
3. Разработка пропиточного состава на основе модифицированной смолы.
4. Разработка технологического режима получения бумажно-смоляных пленок для отделки плитных материалов и получения пластика.
5. Разработка технологического режима отделки древесных плитных материалов.
6. Оценка качества отделки плитного материала и пластика.

Применяемый в данной работе катализатор-модификатор К-2 позволил полностью исключить применение щелочи при синтезе фенольной смолы, а также полностью устранить темно-бурую окраску.

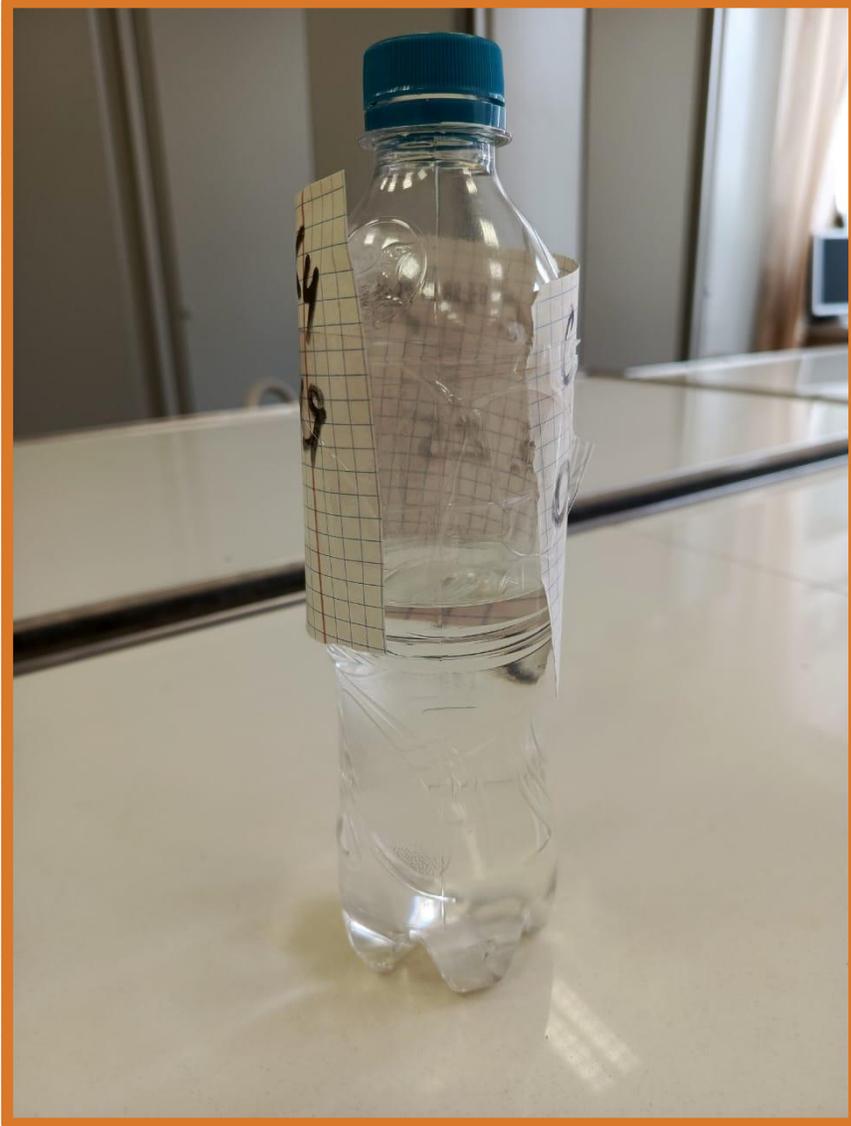
Катализатор-модификатор **К-2** представляет собой натриевые соли полифункциональных кислот, в частности лимонной кислоты.

Для модифицирования была выбрана фенолоформальдегидная смола марки **СФЖ-3014**.

Катализатор-модификатор **К-2**, подобно раствору щелочи (раствор едкого натра), применяемой при синтезе СФЖ-3014, делится на две части и вводится в два приема, сначала для нейтрализации смеси фенола и воды, а затем для нейтрализации формалина.

Таблица 1. Основные физико-химические свойства фенолоформальдегидных смол

| № п/п | Наименование показателя | Марки полученных смол | |
|----------|--|--|--|
| | | СФЖ-3014-К2 | СФЖ-3014 |
| 1. | Внешний вид | Однородная низковязкая прозрачная бесцветная жидкость | Однородная вязкая жидкость от красновато- коричневого до темно- вишневого цвета |
| 2. | Концентрация ионов водорода, ед. рН | 7,0 | 9,0-10,0 |
| 3. | Вязкость условная, с. | 11-12 | 17-130 |
| 4. | Срок хранения, сут. | Более 90 | 30-45 |
| 5. | Содержание свободного формальдегида, % | 0,04 | 0,10 |
| 6. | Содержание свободного фенола, % | - | 0,10 |
| 7. | Скорость отверждения при 150 °С, с. | 60-70 | 80-90 |
| 8. | Массовая доля сухого остатка, % | 60 | 46-52 |
| 9. | Массовая доля щелочи, % | - | 6,0-7,5 |
| 10. | Время пенетрации, с. | 1 | - |
| 11. | Коэффициент рефракции | 1,44 | - |



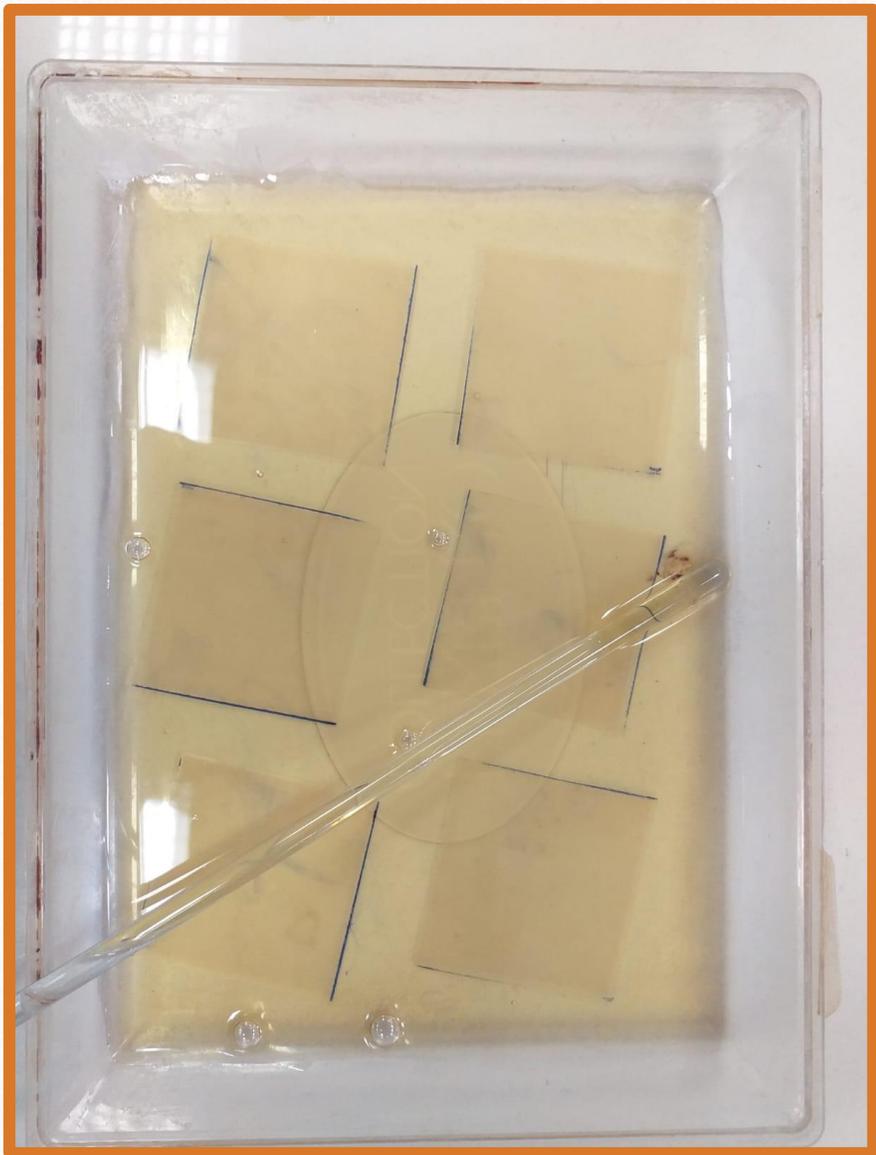
**Полученная
модифицированная
фенольная смола
марки СФЖ-3014-К2**

Таблица 2. Рецептúra пропиточного состава на основе модифицированной фенольной смолы марки СФЖ-3014-К2

| Наименование компонента | Количество компонента в массовых частях |
|-------------------------|---|
| Смола СФЖ-3014-К2 | 100 |
| Добавка ЛД | 0,1 |
| Добавка ФА | 5 |

На основе полученного пропиточного состава были изготовлены бумажно-смоляные пленки путем погружения бумажной основы в пропиточный состав с последующей сушкой пропитанной бумаги при температуре **140 °С**, в течение **40 секунд**, предотвращая и контролируя полное отверждение связующего в пленке.

Время помутнения пропиточного состава контролировалось при **100 °С**, которое составило около **6,5 минут**.



**Пропитка
декоративной
бумаги в
пропиточном
составе на основе
модифицированной
СМОЛЫ**

Таблица 3. Режимы горячего ламинирования MDF полученными бумажно-смоляными пленками на основе модифицированной фенольной смолы

| Наименование показателя | Единица измерения | Значение показателя |
|----------------------------------|-------------------|---------------------|
| Температура горячего прессования | °С | 195 |
| Давление прессования | МПа | 0,5 |
| Время выдержки в горячем прессе | с | 45 |

Покрытие получилось идеально ровным, гладким и с некоторым глянцевым блеском.

Для предварительной оценки качества отделки MDF и качества поверхности было решено провести испытание по воздействию пара на покрытие в течение 1 часа.



**Образец
ламинированной
MDF после
воздействия пара
в течение 1 часа**

4. Результаты испытаний ламинированной плиты на АО «МК «Шатура»

| Показатель качества образца | Численное значение показателя |
|--|-------------------------------|
| Предел прочности при статическом изгибе, МПа | 19,2 |
| Кислотный тест (по пятибалльной шкале) | 5 |
| Удельное сопротивление при нормальном отрыве покрытия от пласти облицованных плит, МПа | 0,6 |
| Стойкость покрытия к царапанию, мкм | 75 |
| Гидротермическая стойкость | 2 |
| Содержание свободного формальдегида в облицованных MDF, мг/м ³ | 0,009 |

Смола СФЖ-3014-К2 была также использована для получения ДБСП.

В качестве основы применили **крафт-бумагу** плотностью **150 г/м²**.

Бумажно-смоляная пленка содержала **36% смолы** и летучих **5,5%**.

В качестве отвердителя был использован продукт конденсации аммиака с фосфорной кислотой.

Режимы прессования ДБСП:

температура 195 °С,

время прессования 2 мин/мм толщины пластика.



Физико-механические свойства полученного ДБСП выглядят следующим образом:

- гидротермическая стойкость лицевой поверхности – без изменений внешнего вида;
- термическая стойкость лицевой поверхности при 180 °С – без изменений внешнего вида;
- стойкость к загрязнению веществами бытового и хозяйственного назначения – без изменений внешнего вида;
- стойкость к кипячению в воде: увеличение массы – 4%, увеличение толщины – 2,7%, и без изменения внешнего вида;
- водопоглощение: увеличение массы – 0,7%, увеличение толщины – 0,6%, и без изменения внешнего вида;
- стабильность линейных размеров – 0%;
- твердость декоративного покрытия – 3,5 Н;
- стойкость к истиранию: при количестве оборотов 370 скорость износа – 89 мг/100 оборотов;
- ударная прочность поверхности – трещин и расслоения лицевой поверхности не наблюдается при диаметре отпечатка – 7 мм;
- Предел прочности при статическом изгибе – 139 МПа.

ВЫВОДЫ:

Полученная модифицированная фенолоформальдегидная смола марки СФЖ-3014-К2 показала свою абсолютную пригодность в качестве пропиточной для получения облицовочного материала, предназначенного для горячего ламинирования древесных плитных материалов, а также для получения декоративного бумажно-слоистого пластика, обладающего высокими физико-механическими свойствами.

На кафедре ЛТ9 «Химия и химические технологии в лесном комплексе» Мытищинского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана, под рук. проф. Цветкова Вячеслава Ефимовича (тел. +7-910-436-12-67) проводятся следующие работы:

1. Предлагается к внедрению водостойкая КФ смола, модифицированная отходами химического производства для получения водостойкой фанеры, обладающей высокой прочностью на скалывание: $\sigma_{ск}=2,9$ МПа; $\sigma_{ск\ кип}=2,7$ МПа; $\sigma_{ск\ цикл}=1,8$ МПа.
2. Синтез модифицированной КФ смолы, позволяющей получить фанеру с содержанием формальдегида 0,019 мг/100 г абс. сух. мат. (по перфоратору).

Спасибо за внимание!