

Установлено, что максимальный выход антоцианов из плодов аронии черноплодной, который составляет более 770 мг на 100 грамм сырья достигается при следующих параметрах процесса экстракции: экстрагент – 80 %-ный этиловый спирт, температура – 50 °С, продолжительность 80 минут.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Composition and antioxidant activity of anthocyanins from *Aronia melanocarpa* extracted using an ultrasonic-microwave-assisted natural deep-eutectic solvent extraction method / S. Lin [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2022. – Vol. 89.

2. Potential Benefits of Black Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Fruits and Their Constituents in Improving Human Health / Y. Rean [et al.] // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27, no 7823.

3. Продукция соковая. Методы определения антоцианов. ГОСТ 32709–2014. – Введ. 01.01.16. – Москва: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2014. – 20 с.

УДК 676.044.017.44:665.947.2

Т. В. Чернышева, ст. науч. сотр.;  
Н. В. Черная, проф., д-р техн. наук;  
Н. А. Герман, ст. препод., канд. техн. наук;  
С. А. Гордейко, доц., канд. техн. наук;  
С. А. Дашкевич, маг., М. Г. Кривоблоцкая, стажер мл. науч. сотр.  
(БГТУ, г. Минск)

#### **РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ СМОЛЯНЫХ КИСЛОТ КАНИФОЛИ НА БУМАГУ И КАРТОН**

Исследование проводили в рамках ГБ 21-118 (НИР 2/2) «Физико-химические закономерности получения новых нейтральных и высокосмоляных видов модифицированной канифоли с улучшенными гидрофобизирующими свойствами и разработка практических рекомендаций их применения на целлюлозно-бумажных предприятиях по ресурсосберегающим и импортозамещающим технологиям» по заданию 4.1 «Создание и анализ новых продуктов на основе производных смоляных кислот

с упрочняющими, гидрофобизирующими и влагопрочными свойствами для целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности» (ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия», подпрограмма «Лесохимия-2», 2021–2025 гг.)

Модифицированные канифольные продукты (МКП) и полученные на их основе канифольные эмульсии (КЭ) относятся к перспективным видам проклеивающих веществ. Они в отличие от дорогостоящих импортных синтетических (различных видов димеров алкилкетенов) являются универсальными, поскольку способны проявлять свою эффективность в волокнистых суспензиях, содержащих не только первичные (целлюлозные) волокна, но вторичные (макулатурные).

Получение МКП основано на химическом взаимодействии смоляных кислот канифоли (таловой и живичной) с модифицирующими веществами. Импортные МКП (например, марки ТМ) содержат смоляные кислоты, модифицированные моноэтилцелозольмалеинатом.

Разработанные МКП содержат новые модифицирующие вещества, представляющие собой моноэфиры или диэфиры малеинового ангидрида (МА) и высших жирных спиртов (ВЖС). Предварительно проведенное исследование показало, что перспективными видами ВЖС являются фракции С10–С18 и С12–С14. Получение новых видов модифицирующих веществ основано на химическом взаимодействии МА и ВЖС. Условия протекающей реакции этерификации влияют на структуру и физико-химические свойства образующихся модифицирующих веществ – моноэфиров и диэфиров. Основными управляемыми параметрами этой реакции являются вид используемого ВЖС, мольное соотношение МА : ВЖС, температура и продолжительность химического взаимодействия компонентов, присутствующих в реакционной смеси.

Эффективность применения МКП в технологии бумаги и картона основана на электростатическом взаимодействии положительно заряженных проклеивающих комплексов с отрицательно заряженными активными центрами (гидроксильными группами) целлюлозных волокон или электронейтральной поверхностью макулатурных волокон. Образованию проклеивающих комплексов, представляющих собой резинаты алюминия, способствует присутствие в бумажной массе электролита, в качестве которого традиционно применяют сульфат или полиоксихлорид алюминия, алюмо-калиевые или алюмо-аммонийные квасцы. Катионы и анионы электролита участвуют в коллоидно-химических взаимодействиях с частицами дисперсной фазы МКП. Соотношение МКП : электролит

влияет на степень агрегирования коагулюмов, структуру, дисперсность и электрокинетический потенциал образовавшихся коагулятов, представляющих собой проклеивающие комплексы, и, следовательно, на гидрофобизирующее действие разработанных МКП на бумагу и картон.

Отсутствие в научной и технической литературе информации о влиянии новых видов модифицирующих веществ на гидрофобизирующие свойства МКП обуславливает актуальность настоящей работы с научной и практической точек зрения.

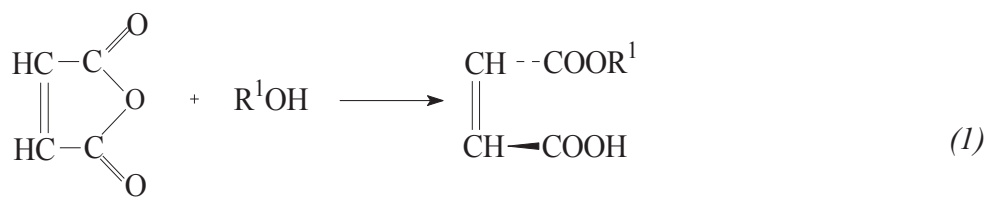
Цель исследования – изучение влияния условий получения новых видов модифицирующих веществ (в виде моноэфиров и диэфиров МА и ВЖС) на их структуру, физико-химические свойства и гидрофобизирующее действие МКП на бумагу и картон.

Объектами исследования являлись образцы моноэфиров и диэфиров МА и ВЖС, отличающиеся структурой и физико-химическими свойствами за счет управления процессом этерификации, и полученные с их использованием новые виды МКП и проклеенные образцы бумаги и картона. Предметом исследования являлся процесс этерификации при изменении расходных и режимных параметров его осуществления.

В лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины процесс этерификации проводили с использованием двух видов ВЖС (фракций  $C_{10}-C_{18}$  и  $C_{12}-C_{14}$ ) при изменении мольного соотношения МА : ВЖС от 0,9 : 1,0 до 1,0 : 2,0 и 1,1 : 1,0, увеличении температуры реакционной смеси от 95 до 160 °С и продолжительности химического взаимодействия присутствующих компонентов от 90 до 140 мин.

Для достижения поставленной цели исследование проводили в три этапа. На первом этапе получали новые виды модифицирующих веществ (моноэфиры и диэфиры МА и ВЖС) и определяли их физико-химические свойства (кислотные и эфирные числа, а также плотность). На втором этапе осуществляли сначала модифицирование смоляных кислот, присутствующих в талловой канифоли, а затем – проводили стадии нейтрализации свободных смоляных кислот и стабилизации частиц дисперсной фазы полученных МКП. На третьем этапе исследовали гидрофобизирующее действие МКП, отличающихся видом и содержанием присутствующих модифицирующих веществ, на бумагу и картон.

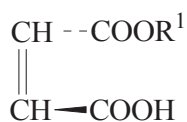
Моноэфиры (1) и диэфиры (2) МА и ВЖС (использовали фракции  $C_{10}-C_{18}$  и  $C_{12}-C_{14}$ , имеющие общую рациональную формулу  $R^1OH$ ) получали по реакциям нижеприведенным реакциям



МА

ВЖС

Моноэфир

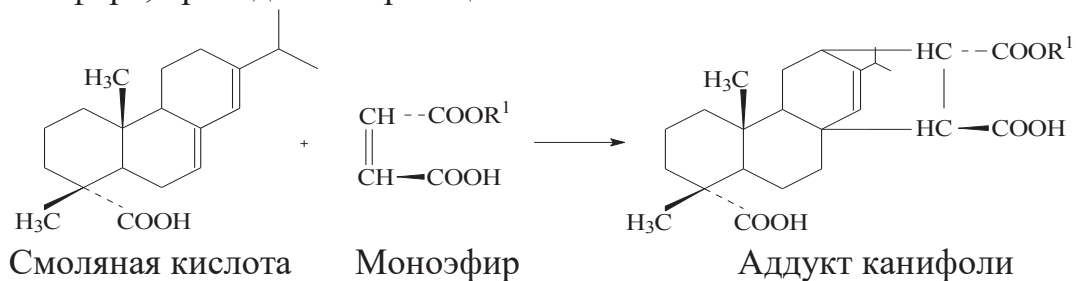


Моноэфир

ВЖС

Диэфир

Модифицирование смоляных кислот с использованием, например, моноэфира, проводили по реакции



После нейтрализации (полной или частичной) смоляных кислот, присутствующих в аддукте канифоли, получали новые виды нейтральных и высокосмоляных МКП, предназначенных для проклейки волокнистых суспензий в кислой (рН 4,8–5,2) и нейтрально-слабощелочной (рН 6,5–7,5) средах соответственно.

Установлено, что новые виды модифицирующих веществ, представляющих собой моноэфиры и диэфиры МА и ВЖС, отличались условиями получения (мольное соотношение МА : ВЖС увеличивали от 0,9 : 1,0 до 1,0 : 2,0 и 1,1 : 1,0, температуру реакционной смеси повышали от 95 до 160 °С и продолжительность реакции этерификации изменяли от 90 до 140 мин) и, следовательно, физико-химическими свойствами. Моноэфиры имели кислотные числа в диапазоне 147–204 мг КОН/г, а диэфиры – 65–89 мг КОН/г. Эфирные числа составляли, мг КОН/г: 129–210 для моноэфиров и 143–204 для диэфиров. Плотность моноэфиров и диэфиров находилась в диапазонах 0,924–0,985 и 0,886–0,910 г/см<sup>3</sup> соответственно. Гидрофобизирующие свойства разработанных МКП (нейтральных и высокосмоляных) сравнивали с импортным аналогом ТМ (нейтрального МКП).

Получено, что образцы бумаги и картона, содержащие первичные (целлюлозные) или вторичные (макулатурные) волокна, отличались улучшенной впитываемостью при одностороннем смачивании (ВПИТ, г/м<sup>2</sup>). При этом применение разработанных МКП вместо импортного аналога ТМ позволяло улучшить гидрофобность образцов бумаги и картона независимо от вида используемого волокнистого полуфабриката. Установлено, что ВПИТ уменьшается от 35 до 10–23 г/м<sup>2</sup> при использовании нейтральных МКП в целлюлозных суспензиях и от 40 до 23–27 г/м<sup>2</sup> при применении в макулатурных суспензиях. Положительный гидрофобизирующий эффект усиливается при замене нейтральных МКП на высокосмоляные и смещении процесса проклейки волокнистых суспензий (целлюлозных и макулатурных) из кислой среды (рН 4,8–5,2) в нейтрально-слабощелочную (рН 6,5–7,5). Значения ВПИТ дополнительно уменьшаются на 4–9 г/м<sup>2</sup>, что свидетельствует об улучшении гидрофобизирующих свойств разработанных МКП.

Таким образом, разработанные новые виды вещества, представляющие собой моноэфиры и диэфиры малеинового ангидрида и высших жирных спиртов и введенные в структуру смоляных кислот, способствуют улучшению гидрофобизирующего действия модифицированных канифольных продуктов на бумагу и картон.

УДК 676.044.017.44:665.947.2

Н. В. Черная, проф., д-р техн. наук;

Т. В. Чернышева, ст. науч. сотр.;

Н. А. Герман, ст. препод., канд. техн. наук;

С. А. Гордейко, доц., канд. техн. наук;

С. А. Дашкевич, маг., М. Г. Кривоблоцкая, стажер мл. науч. сотр.

(БГТУ, г. Минск)

### **ВЛИЯНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ НЕЙТРАЛЬНЫХ И ВЫСОКОСМОЛЯНЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАНИФОЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ НА ГИДРОФОБНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ БУМАГИ И КАРТОНА**

Клееные виды бумаги и картона относятся к композиционным материалам. Их качество (в особенности гидрофобность и прочность) влияют на область применения. Она значительно расширяется в тех случаях, когда бумага и картон обладают улучшенным комплексом свойств, среди которых наиболее важными являются гидрофобность и прочность [1, 2].