

высокосмоляными канифольными эмульсиями / Черная Н. В. [и др.] // Труды БГТУ. 2022. № 2. С. 79–93.

3. Концептуальное развитие теории и технологии проклейки бумаги и картона гидродисперсиями модифицированной канифоли в режиме гетероадагуляции пептизированных частиц / Черная Н. В. [и др.] // Полимерные материалы и технологии. 2015. Т. 1, № 1. С. 76–90.

4. Повышение эффективности проклейки волокнистых суспензий в нейтральной и слабощелочной средах / Черная Н. В. [и др.] // Труды БГТУ. 2023. № 1. С. 36–64.

5. Влияние разработанных нейтральных и высокосмоляных модифицированных канифольных продуктов на гидрофобность и прочность бумаги и картона / Черная Н. В. [и др.] // Технология органических веществ : материалы 88-ой науч.-технич. конф. ППС, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] БГТУ / отв. за издание И. В. Войтов; Минск : БГТУ, 2024. – С. 287–293.

6. Влияние разработанных новых видов модифицированных канифольных продуктов на свойства клееных видов бумаги и картона при проклейке волокнистых суспензий в кислой, нейтральной и слабощелочной средах / Черная Н. В. [и др.] // материалы 67-ой Междунар. науч. конф. Астраханского гос. технич. ун-та, Астрахань, 29–31 мая 2023 г. – Астрахань : АГТУ, 2023. С. 1127–1133.

УДК 676.024.7-048.25:676.2

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

ВЛИЯНИЕ ВИДА МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАНИФОЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ И ЭЛЕКТРОЛИТА НА КАЧЕСТВО БУМАГИ

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 влаго-

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

Клееные виды бумаги (картона) относятся к массовым видам продукции. Их масштабное производство осуществляется в Республике Беларусь на целлюлозно-бумажных предприятиях концерна «Беллесбумпром» и за рубежом. Для их получения используют разнообразные волокнистые полуфабрикаты (первичные и вторичные) и различные виды химических веществ, предназначенные для придания бумаге и картону необходимого качества. Одним из основных требований, предъявляемых к качеству бумаги и картона, является достижение регламентируемых значений гидрофобности, прочности и влагопрочности [1, 2].

Протекающие процессы проклейки и упрочнения (в сухом и во влажном состояниях) являются конкурирующими. Поэтому важную роль играют, во-первых, правильный выбор химических веществ (в особенности проклеивающих и электролита) и, во-вторых, их содержание в бумажных массах [3–5].

Широкий ассортимент импортных химических веществ (функциональных и процессных), широко используемых в настоящее время на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности в Республике Беларусь, диктует необходимость комплексного решения двух актуальных проблем – ресурсосбережения и импортозамещения.

На кафедре химической переработки древесины БГТУ проводятся исследования по получению новых видов модифицированных канифольных продуктов (МКП) и применению их для проклейки волокнистых суспензий (целлюлозных и макулатурных) в кислой (рН 4,8–5,2), нейтральной (рН 6,5–7,2) и слабощелочной (рН 7,3–7,5) средах по ресурсосберегающим и импортозамещающим технологиям.

Разработанные МКП отличаются от импортного аналога ТМ структурой частиц дисперсной фазы и физико-химическими свойствами. Это достигается использованием новых модифицирующих веществ в виде моноэфиров и диэфиров малеинового ангидрида и высших жирных спиртов вместо моноэтилцеллозольмалеината.

Технология получения новых видов МКП основана на последовательном осуществлении стадий этерификации (получение моноэфиров или диэфиров), модифицирования смоляных кислот талловой канифоли, нейтрализации (полной или частичной) и стабилизации частиц дисперсной фазы.

Однако отсутствие информации о влиянии вида канифольных продуктов (разработанных МКП (нейтральных и высокосмоляных) и импортного аналога ТМ) и электролита на качество бумаги и картона обуславливает актуальность настоящего исследования с научной и практической точек зрения.

Цель исследования – изучение влияния разработанных МКП (нейтральных и высокосмоляных) и электролита на гидрофобность, прочность и влагонепроницаемость образцов бумаги и картона.

Предмет исследования – процесс проклейки бумажных масс, протекающий в двух противоположных режимах (гомокоагуляции и гетероадагуляции), и его влияние на гидрофобность, прочность и влагонепроницаемость бумаги и картона.

Объекты исследования – бумажные массы, отличающиеся составом и полученные на их основе образцы бумаги и картона.

Физико-химические свойства канифольных продуктов (разработанных МКП и импортного аналога ТМ) в зависимости от условий их получения представлены в таблице 1.

Таблица 1 Влияние условий получения модифицированных канифольных продуктов на их физико-химические свойства

№ образца	Условия получения канифольных продуктов					Физико-химические свойства МКП		
	X1	X2	X3	X4	X5	У1	У2	У3
Разработанные МКП								
МКП 1	Моно-эфир	15	Казеинат аммония	19	Ча-стич-ная	Высо-космо-ляной	53,8	40,5
МКП 2			Латекс	2	Полная		60,3	35,2
МКП 3			ПАВ	2		Нейтра-льный	55,4	13,8
МКП 4			Казеинат ам-мония + ПАВ	8 + 1	Ча-стич-ная	Высо-космо-ляной	52,3	36,6
МКП 5			Казеинат аммония	16			51,6	38,7
МКП 6	Диэфир	20	Казеинат аммония	16	Полная	Нейтра-льный	49,6	38,6
МКП 7				19			50,0	14,2
МКП 8			Казеинат ам-мония + латекс	8 + 1	Ча-стич-ная	Высо-космо-ляной	52,4	35,0
МКП 9			Казеинат ам-мония + ПАВ	8 + 1			51,7	32,3
Импортный аналог								
ТМ	Моно-этилцел-лозольв-малеинат	4	—	—	Полная	Нейтра-льный	70,1	8,0

В таблице 1 приняты следующие условные обозначения: X1 – вид модифицирующего вещества; X2 – массовая доля модифицирующего вещества, %; X3 – вид стабилизирующего вещества; X4 – массовая доля стабилизирующего вещества, %; X5 – степень нейтрализации; У1 – вид канифольного продукта; У2 – содержание сухих веществ, %; У3 – содержание свободных смоляных кислот, %.

Для стабилизации частиц дисперсной фазы в разработанных МКП (нейтральных и высокосмоляных) использовали следующие соединения: казеинат аммония по ТО РБ 00280198-01297, синтетический каучуковый латекс Sturofan 5590 F, Basf, Германия и поверхностно-активное вещество (лаурилсульфат натрия LSNa) (далее – ПАВ) по ГОСТ Р 5047293 (ISO 6121-88). Из табл. 1 видно, что условия получения модифицированных канифольных продуктов (МКП) влияют на их физико-химические свойства.

В табл. 2 представлены свойства образцов бумаги, изготовленных из целлюлозной суспензии, в зависимости от вида модифицированных канифольных продуктов и составов бумажных масс, отличающихся содержанием канифольных эмульсий (КЭ), приготовленных на основе МКП (нейтральных и высокосмоляных) и нейтрального аналога ТМ, и электролита (Э). Соотношение КЭ : Э составляло 1 : 1, 1 : 2 и 1 : 3. Гидрофобность образцов бумаги и картона характеризовали впитываемостью при одностороннем смачивании ВОС, г/м², а их прочность оценивали по значениям разрушающего усилия в сухом состоянии Р_{сух}, Н, и разрывной длиной РД, м. Влагопрочность исследуемых образцов бумаги В, %, рассчитывали по формуле $V = (P_{вл}/P_{сух}) \cdot 100, \%$, где Р_{вл} – разрушающее усилие во влажном состоянии, Н.

Таблица 2 – Качество образцов бумаги в зависимости от вида канифольных продуктов (разработанных МКП и импортного аналога ТМ) и состава бумажных масс

Номер образца	Условия получения образцов бумаги		Образование проклеивающих комплексов	Свойства образцов бумаги				
	Содержание КЭ, % от а. с. в.	Соотношение КЭ : электролит	Объем осадка, см ³	ВОС, г/м ²	РД, м	ВЛГПР, %	Р _{сух} , Н	Р _{вл} , Н
1	2	3	4	5	6	7	8	9
МКП 1	2	1 : 1	15,5	26,0	5570	8,7	70,6	6,3
	2	1 : 2	18,0	20,3	5225	10,7	69,1	7,4
	2	1 : 3	18,5	18,7	5475	10,6	59,3	7,3
	4	1 : 1	15,5	30,7	6580	13,2	102,6	13,8
	4	1 : 2	18,0	22,2	6285	31,2	93,7	23,9
	4	1 : 3	18,5	21,5	6900	33,3	98,2	31,6

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
МКП 2	2	1 : 1	16,5	26,6	6410	9,9	58,9	9,1
	2	1 : 2	19,0	22,6	5550	16,4	53,9	9,0
	2	1 : 3	17,5	19,9	5185	18,2	91,6	16,6
	4	1 : 1	16,5	18,4	5890	17,0	94,4	11,5
	4	1 : 2	19,0	17,3	5820	23,0	91,8	20,5
	4	1 : 3	17,5	16,6	5820	24,0	99,9	23,8
МКП 3	2	1 : 1	15,0	30,0	6580	6,8	66,8	5,8
	2	1 : 2	16,5	20,8	6080	16,9	77,5	13,2
МКП 3	2	1 : 3	18,5	21,6	6030	22,7	77,1	17,3
	4	1 : 1	15,0	28,9	6110	12,7	104,5	16,1
	4	1 : 2	16,5	27,8	5920	22,3	94,3	20,4
	4	1 : 3	18,5	27,5	5750	15,7	93,2	14,4
МКП 4	2	1 : 1	13,5	48,4	6730	7,0	75,8	5,1
	2	1 : 2	14,5	37,2	6290	7,8	69,0	5,5
	2	1 : 3	13,0	32,4	6275	11,7	68,4	7,5
	4	1 : 1	13,5	87,2	5465	4,7	73,4	3,3
	4	1 : 2	14,5	52,1	4940	6,9	73,3	4,9
	4	1 : 3	13,0	66,6	6145	10,1	89,8	8,5
	4	1 : 3	13,0	66,6	6145	10,1	89,8	8,5
МКП 5	2	1 : 1	17,5	36,7	5965	4,7	64,8	3,1
	2	1 : 2	19,0	40,2	6810	7,1	74,6	5,3
	2	1 : 3	15,0	30,2	6125	9,7	71,4	6,9
	4	1 : 1	17,5	101,5	5210	5,8	72,2	4,1
	4	1 : 2	19,0	42,2	6335	7,2	90,8	6,1
	4	1 : 3	15,0	29,1	6895	16,7	94,9	15,9
МКП 6	2	1 : 1	6,0	44,6	5320	10,6	63,0	5,6
	2	1 : 2	14,0	41,9	6385	7,6	76,0	5,8
	2	1 : 3	14,5	28,4	6100	9,0	68,0	6,4
	4	1 : 1	6,0	50,6	4990	6,6	67,1	4,2
	4	1 : 2	14,0	35,3	6925	15,8	96,6	15,4
	4	1 : 3	14,5	39,7	5860	18,2	87,6	17,9
МКП 7	2	1 : 1	16,0	61,6	5140	7,3	62,8	4,3
	2	1 : 2	15,5	41,0	4885	14,4	55,0	7,8
	2	1 : 3	15,0	27,2	5590	17,1	68,7	11,2
	4	1 : 1	16,0	79,0	5855	4,1	111,9	4,6
	4	1 : 2	15,5	74,2	6740	6,5	142,5	8,6
	4	1 : 3	15,0	48,1	5435	17,4	110,6	20,2
МКП 8	2	1 : 1	11,0	51,1	5280	6,2	54,3	3,8
	2	1 : 2	15,0	39,0	4825	17,1	57,7	5,7
	2	1 : 3	14,5	26,2	5560	20,2	77,3	14,9
	4	1 : 1	11,0	77,2	5795	5,7	113,6	6,2
	4	1 : 2	15,0	22,3	6885	21,5	119,9	19,5
	4	1 : 3	14,5	20,4	5710	33,4	121,5	41,8
МКП 9	2	1 : 1	10,0	60,3	5115	5,0	70,4	3,9
	2	1 : 2	8,0	29,1	5615	11,3	75,5	7,9
	2	1 : 3	5,0	23,2	4330	29,5	68,6	19,3
	4	1 : 1	10,0	87,2	5070	5,7	104,6	5,7
	4	1 : 2	8,0	49,1	5885	6,4	118,0	7,1
	4	1 : 3	5,0	44,3	5910	19,7	125,2	20,4

Аналогичные данные получены при проклейке макулатурных суспензий. Отличие состоит в улучшении качества образцов бумаги и картона на 20–35 % при замене вторичного волокнистого полуфабриката (макулатуры) на первичный (целлюлозу).

Из таблицы 2 видно, что вид МПК и составы бумажных масс оказывают существенное влияние на гидрофобность, прочность и влагопрочность образцов бумаги. Важную роль играет содержание электролита в проклеенной волокнистой суспензии.

Сопоставительный анализ результатов исследования (таблицы 1 и 2) свидетельствует об особенностях применения МКП (разработанных – нейтральных и высокосмоляных; импортного – нейтрального ТМ) в зависимости от состава бумажных масс, когда соотношение КЭ : Э повышается от 1 : 1 до 1 : 2 и достигает 1 : 3.

Разработанные МКП (нейтральные и высокосмоляные) 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). Проклеивающие комплексы, образовавшиеся при коллоидно-химическом взаимодействии частиц дисперсной фазы МКП и гидроксосоединениями алюминия, введенными в дисперсную систему с раствором электролит (сульфата алюминия), являются мелкодисперсными, однородными и положительно заряженными. Они способны равномерно распределяться и прочно фиксироваться на поверхности волокон (целлюлозных – отрицательно заряженных; макулатурных – электронейтральных).

Результаты исследования свидетельствуют о практической возможности осуществления процесса проклейки волокнистых суспензий в режиме гетероадагуляции.

Импортные МКП (например, укрепленный клей-паста марки ТМ) обеспечивают бумаге и картону необходимое качество (в особенности гидрофобность) при повышенном содержании их в бумажных массах. Одной из основных причин является образование крупнодисперсных, разновеликих и разнопотенциальных проклеивающих комплексов, не способных равномерно распределяться и прочно фиксироваться на поверхности волокон. Формированию проклеивающих комплексов способствуют гидроксосоединения алюминия, введенными в дисперсную систему с раствором электролита (сульфата алюминия). Процесс канифольной проклейки протекает в режиме

гомокоагуляции.

Таким образом, качество бумаги зависит от вида используемого модифицированного канифольного продукта и его содержание в проклеенной волокнистой суспензии (целлюлозной и макулатурной). Присутствующий электролит оказывает существенное влияние на формирование структуры, дисперсности и физико-химических свойств проклеивающих комплексов, а также на характер протекающего процесса проклейки – в традиционном режиме гомокоагуляции при использовании импортного аналога нейтрального ТМ в кислой среде (рН 4,8–5,2) или в более эффективном режиме гетероадагуляции при применении разработанных МКП – нейтральных в кислой среде (рН 4,8–5,2) и высокосмоляных в нейтральной (рН 6,5–7,2) и слабощелочной (рН 7,3–7,5) средах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов С. Н. Технология целлюлозно-бумажного производства. в 3 т. в Т. 2. Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. СПб.: Политехника, 2006. 499 с.
2. Черная Н. В., Ламоткин А. И. Проклейка бумаги и картона в кислой и нейтральной средах. Минск: БГТУ, 2003. 345 с.
3. Упрочнение макулатурных видов бумаги и картона, проклеенных в кислой, нейтральной и слабощелочной средах / С. А. Гордейко [и др.] // ИВУЗ. Лесной журнал, 2015. № 5. С. 165–173.
4. Мандре А.Ю. Махотина Л.Г. Аким Э.Л. Исследование влияния различных видов АКД на степень проклейки бумаги для офисной техники//Целлюлоза, бумага, картон, 2003, № 11–12. С. 26–30.
5. Черная Н. В. Теория и технология клееных видов бумаги и картона: монография. Минск: БГТУ, 2009. 394 с.

УДК 579.2

А. Б. Гуломов, ассист., Р. М. Хожиев, канд. техн. наук, доц.
(НамИТИ, г. Наманган)

МИКРОБИОЛОГИЯ ВИН: РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ И КАЧЕСТВЕ ВИНА

Виноделие – древняя отрасль человеческой деятельности, которая основана на взаимодействии человека с микроорганизмами. Основные процессы, обеспечивающие формирование аромата, вкуса и качества вин, включают ферментацию, осуществляемую дрожжами и бактериями.