

УДК 676.262.014

С. В. Карпова, ассист., м.т.н.; Н. В. Черная проф., д-р техн. наук;

А. А. Пенкин доц., канд. техн. наук;

Н. А. Герман ассист., канд. техн. наук

(кафедра химической переработки древесины, БГТУ)

СВОЙСТВА БУМАГИ И КАРТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИРОДЫ И СОДЕРЖАНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В НАНЕСЕННЫХ НА ИХ ПОВЕРХНОСТИ МЕЛОВАННЫХ ПОКРЫТИЙ

В технологии мелованных видов бумаги и картона используют меловальные пасты, отличающиеся рецептурой и относящиеся к дисперсным системам. В них дисперсной фазой являются частицы присутствующих компонентов (минеральных пигментов, связующих веществ, диспергаторов и других соединений), а дисперсионной средой – вода. Содержание каждого компонента в меловальных пастах принято выражать в массных частях (мас. ч.).

Основными компонентами являются минеральные пигменты (каолин и бланфикс) и связующие вещества (природные и синтетические), на долю которых приходится 100,0 и 20,5–39,0 мас. ч. соответственно. Их суммарное содержание может увеличиваться от 120,5 до 139,0 мас. ч. за счет необходимости повышения расхода связующих веществ для повышения эффективности когезионных и адгезионных взаимодействий, протекающих при приготовлении меловальных паст и последующем получении из них мелованных покрытий соответственно. В когезионных взаимодействиях участвуют частицы минеральных пигментов; поэтому для предотвращения их агрегирования и последующего улучшения равномерности распределения на поверхности бумаги-основы (картона-основы) в меловальные пасты вводят связующие вещества. Последние принимают дополнительное участие в адгезионных взаимодействиях, протекающих между частицами минеральных пигментов и поверхностью бумаги-основы (картона-основы), что сопровождается улучшением печатных свойств мелованной бумажной и картонной продукции.

Важную роль в рецептурах меловальных паст играют связующие вещества, в качестве которых в настоящее время широко применяют различные природные соединения (производные целлюлозы (например, NaКМЦ), крахмал и продукты его модифицирования, казеиновый клей и др.) и синтетические каучуковые латексы. Однако природные соединения в отличие от синтетических вызывают технологические трудности как при приготовлении меловальных паст, так и при их использовании.

Нерешенной актуальной проблемой является развитие микроорганизмов в приготовленных меловальных пастах, что приводит не только к снижению срока их хранения, но и появлению нежелательных «темных» пятен на поверхности мелованных покрытий.

Вспомогательными компонентами являются диспергатор (0,3–0,6 мас. ч.), антисептик (0,1–0,2 мас. ч.), стабилизатор (0,8–1,0 мас. ч.), пеногаситель (0,005–0,006 мас. ч.), оптический отбеливатель (0,2–0,4 мас. ч.) и регулятор pH (0,1–1,0 мас. ч.). Их суммарное содержание достигает, как правило, 3,3 мас. ч. и в некоторых случаях (при необходимости) может увеличиваться до 6,5 мас. ч. Каждый присутствующий компонент выполняет определенную роль. Поэтому их содержание в меловальных пастах зависит от комплекса требований, предъявляемых к конкретным дисперсным системам, поскольку они влияют на их физико-химические, реологические, оптические, антисептические и адгезионные свойства.

Одним из перспективных способов устранения недостатков, возникающих в технологии мелования бумаги и картона, является способ, основанный на замене природных связующих на синтетические. Отсутствие информации в научной и технической литературе по использованию в рецептурах меловальных паст только синтетических связующих обуславливает актуальность настоящей работы с научной и практической точек зрения.

Предварительно проведенные нами исследования показали возможность применения в меловальных пастах модифицированного карбамидоформальдегидного олигомера (МКФО), впервые синтезированного на кафедре химической переработки древесины БГТУ. Однако отсутствие данных о его влиянии на свойства бумаги и картона не позволяет разработать практические рекомендации об использовании этого нового синтетического соединения вместо традиционно применяемых природных.

Цель исследования – разработка рецептуры меловальной пасты с использованием МКФО на основе изучения свойств мелованных видов бумаги и картона в зависимости от содержания нового синтетического соединения в меловальных пастах.

Объектами исследования являлись меловальные пасты, отличающиеся содержанием исследуемых связующих веществ (природных и синтетических), и полученные с их использованием образцы мелованной бумаги и элементарных слоев картона (ЭСК).

Предметами исследования являлись процессы когезии и адгезии, протекающие в меловальных пастах и на поверхности контакта мелованного покрытия с бумагой и ЭСК.

Получение меловальных паст основывалось на последовательном добавлении при постоянном перемешивании к 60%-ной пигментной суспензии (100,0 мас. ч.), содержащей 85% частиц каолина (ГОСТ 19607-74) и 15% частиц карбонат кальция (ГОСТ 4530-76) (или бария сернокислого (ГОСТ 3158-75), сначала диспергатора (0,3 мас. ч. гексаметафосфата натрия (ГОСТ 20291-80)), а затем необходимого количества связующих (природных и синтетических) и вспомогательных веществ. Природными связующими веществами являлись крахмал окисленный (ГОСТ 54647-2011), NaКМЦ (ГОСТ 25130-82) и казеин (ГОСТ 3056-90); их расход находился в пределах 1–3, 0,5–1,0 и 1–3 мас. ч. соответственно. В качестве синтетических связующих веществ применяли традиционно используемый синтетический каучуковый латекс (ГОСТ 15080-77) и новое соединение – МКФО. Содержание вспомогательных веществ являлось постоянным и составляло, мас. ч.: антисептик (ГОСТ 23787.9-2019) – 0,15, стабилизатор (ТУ 2232-002-57149839-07) – 1,0, оптический отбеливатель (ГОСТ 27404-87) – 0,2, регулятор pH (ГОСТ 55064-2012) – 0,1 и пеногаситель (ГОСТ 22295) – 0,005.

Приготовленные в лабораторных условиях меловальные пасты отличались природой и содержанием связующих веществ, в качестве которых применяли традиционные природные (образцы 1–4) и новое синтетическое МКФО (образцы 5–10). Отличие приготовленных 10-ти образцов меловальных паст состояло в том, что 60%-ная пигментная суспензия содержала 85,0 мас. ч. каолина (образцы 1–10) и 15,0 мас. ч. карбоната кальция (образцы 1, 2, 5–7) или бария сернокислого (образцы 3, 4, 8–10).

Образцы 1–4, полученные по существующей технологии, содержали связующие вещества в следующих количествах, мас. ч.: а) природные: крахмал окисленный – 1,0 в образцах 1 и 3 и 3,0 в образцах 2 и 4, NaКМЦ – 0,5 в образцах 1 и 3 и 1,0 в образцах 2 и 4 и казеиновый клей – 1,0 в образцах 1 и 3 и 3,0 в образцах 2 и 4; б) синтетические: каучуковый латекс – 16,0 для образцов 1 и 3 и 32,0 для образцов 2 и 4.

Образцы 5–10, приготовленные по предлагаемой технологии, содержали новое синтетическое связующее МКФО в следующих количествах, мас. ч.: 2,5 в образцах 5 и 8, 4,5 в образцах 6 и 9 и 7,0 в образцах 8 и 10. Вторым связующим в этих образцах являлся синтетический каучуковый латекс, содержание которого составляло, мас. ч.: 16,0 для образцов 5 и 8, 24,0 для образцов 6 и 9 и 32,0 для образцов 7 и 10.

Немелованные образцы бумаги (70 г/м²) и ЭСК (70 г/м²) изготавливали из бумажных масс, имеющих электрокинетический потенциал –29,4...–29,8 мВ. Их композиционный состав по волокну и

функциональным химическим веществам соответствовал требованиям, предъявляемым к печатным видам продукции: стандартной газетной бумаги и полиграфического картона. Они имели требуемую прочность (разрывная длина – 5400 м (норма – не менее 5000 м)) и гидрофобность (впитываемость при одностороннем смачивании – 20–22 г/м² (норма 15–30 г/м²)).

Мелованные образцы бумаги и ЭСК изготавливали на моделирующем оборудовании с использованием лабораторной меловальной установки (Германия) в соответствии с прилагаемой инструкцией. Массоёмкость нанесенного мелованного покрытия составляла 30 г/м².

Свойства мелованных образцов бумаги и ЭСК характеризовали стандартными показателями. Для них определяли массоёмкость (ISO 536-1995) и такие печатные свойства, как белизна (ISO 2470-1999), гладкость (ISO 8791-4-1992) и стойкость поверхности к выщипыванию (ISO 3783-1980).

Установлено, что свойства исследованных меловальных паст, имеющих рН 9,0–10,5, соответствуют регламентируемым значениям, о чем свидетельствуют вязкость по ВЗ-4, равная 13–17 с, и содержание сухих веществ, находящееся в пределах 50–54%.

Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Свойства мелованных образцов бумаги и ЭСК, изготовленных по существующим (образцы 1–4) и исследуемым (образцы 5–10) технологиям

Номер образца	Печатные свойства			Прочность Разрывная длина, м	Гидрофобность Впитываемость при одностороннем смачивании, г/м ²
	Белизна, %	Гладкость, с	Стойкость Поверхности к выщипыванию, мм		
Существующие технологии					
1	85	250	2,3	5250	20
2	86	252	2,2	5270	19
3	87	251	2,3	5260	21
4	88	253	2,2	5280	20
Исследуемые технологии					
5	86	254	2,4	5300	18
6	87	256	2,3	5350	19
7	88	258	2,2	5380	20
8	87	256	2,4	5370	18
9	88	260	2,3	5280	20
10	89	263	2,2	5290	21

Печатные свойства образцов мелованных видов бумаги и картона при использовании МКФО превышают на 3–8% свойства аналогичных образцов, содержащих в мелованном покрытии традиционно применяемый «комплекс» природных соединений, включающих крахмал окисленный, NaKMЦ и казеиновый клей. Об этом свидетельствуют повышение белизны мелованных образцов бумаги и картона на 1–4%, возрастание гладкости на 4–13 с и увеличение стойкости поверхности к выщипыванию на 0,1–0,2 мм. При этом дополнительно повышается разрывная длина на 50–130 м и уменьшается впитываемость при одностороннем смачивании на 2–3 г/м²; эти данные позволяют сделать важный вывод об улучшении прочности и гидрофобности бумаги и картона за счет присутствия МКФО.

Результаты исследования свидетельствуют о реальной возможности дальнейшего развития перспективного направления в технологии мелования бумаги и картона, обеспечивающего одновременное решение двух актуальных проблем: 1) замена 2,5–7,0 мас. ч. «комплекса» традиционно применяемых природных связующих веществ (крахмал окисленный, NaKMЦ и казеиновый клей и др.) на одно синтетическое МКФО (разработанная технология), расход которого уменьшается в 1,7 раза; 2) упрощение рецептуры меловальной пасты за счет исключения из ее состава антисептика (0,1–0,2 мас. ч.) благодаря применению МКФО вместо трех видов природных соединений, являющихся источниками нежелательного образования микроорганизмов и способствующих их росту.

Таким образом, показана практическая целесообразность замены «комплекса» природных связующих веществ, в состав которого входят три соединения (крахмал окисленный (1–3 мас. ч.), NaKMЦ (0,5–1,0 мас. ч.) и казеиновый клей (1–3 мас. ч.)), на одно синтетическое соединение – МКФО, впервые синтезированный на кафедре химической переработки древесины БГТУ. Содержание синтетического МКФО в меловальной пасте в 1,7 раза меньше, чем содержание «комплекса» природных соединений, что имеет важное практическое значение с технологической и экономической точек зрения.