

Список использованных источников

1. ASME. Pressure relief devices boiler & pressure vesselcode, section VIII, division 1, rules for construction of pressure vessels, ASME, PTC 25.
2. Коган, В.Б. Равновесие между жидкостью и паром. / Коган В.Б., В.М. Фридман, В.В. Кафаров – М.: Наука, 1966. – 645 с.

УДК 676.262

**С. В. Карпова, О. А. Мисюров, Н. В. Черная,
Т. В. Чернышева, Е. П. Шишаков**

Белорусский государственный технологический университет

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО СИНТЕТИЧЕСКОГО СВЯЗУЮЩЕГО В ТЕХНОЛОГИИ МЕЛОВАННЫХ ВИДОВ БУМАГИ И КАРТОНА

Современная тенденция развития бумажного и картонного производства характеризуется необходимостью улучшения качества выпускаемой продукции при одновременном снижении ее себестоимости. Это направление относится к производству широкого видов бумаги и картона. Особую актуальность имеют нерешенные проблемы в технологии мелованных видов бумаги и картона. Это связано с тем, что в составах меловальных паст используют вещества природного происхождения. К их числу относятся различные виды крахмал и продукты их модификации, натрийкарбоксиметицеллюлоза и казеиновый клей. Эти вещества играют роль «связующих», во-первых, между частицами пигментов, когда они участвуют в когезионных взаимодействиях, и, во-вторых, между мелованным (пигментным) слоем и поверхностью бумаги-основы и картона-основы, когда они участвуют в адгезионных взаимодействиях.

Однако природные связующие снижают срок хранения приготовленных меловальных составов из-за нежелательного роста микроорганизмов, а также способствуют ухудшению реологических свойств этих составов из-за повышения их вязкости.

Поэтому нерешенной актуальной проблемой в настоящее время остается проблемы замены в меловальных составах природных связующих на синтетические.

Отсутствие в научной и технической литературе информации об альтернативной замене природных связующих на синтетические обуславливает актуальность настоящей работы с научной и практической точек зрения.

К перспективным соединениям, способным проявлять связующее действие при когезионных и адгезионных взаимодействиях, протекающих при меловании бумаги и картона, относится, по нашему мнению [1], карбамидоформальдегидный олигомер. Это соединение впервые синтезировано на кафедре химической переработки древесины БГТУ. В отличие от природных связующих карбамидоформальдегидный олигомер дополнительно содержит положительно заряженные азотсодержащие группы, способные, по нашему мнению, участвовать в когезионных и адгезионных взаимодействиях с отрицательно заряженными частицами пигментов и активными центрами (гидроксильными группами) целлюлозных волокон соответственно. Улучшение протекающих взаимодействий должно способствовать не только повышению качества мелованных видов бумаги и картона, но и решению актуальной проблемы – замена комплекса природных связующих (крахмал и продукты его модификации, натрийкарбоксиметицеллюлоза и казеиновый клей) на одно синтетическое (карбамидоформальдегидный олигомер).

Цель работы – изучение свойств мелованных образцов бумаги и картона в зависимости от рецептуры пигментных составов за счет замены в них природных связующих на синтетические.

Предметом исследования являлся процесс мелования бумаги и картона, включающих протекающие когезионные и адгезионные взаимодействия присутствующих компонентов.

Объектом исследования являлись образцы меловальных составов, отличающиеся содержанием традиционно используемых природных (окисленный крахмал, натрийкарбоксиметицеллюлоза и казеиновый клей) и нового синтетического (карбамидоформальдегидный олигомер) связующих, и полученные с их использованием мелованные образцы бумаги и картона.

Образцы меловальных составов готовили в лабораторных условиях по стандартной методике в емкости (1000 см^3), оснащенной перемешивающим устройством (300 оборотов в минуту), путем последовательного смешивания расчетных количеств ее компонентов, мас. ч.: каолин – 85, кальция карбонат – 15, латекс синтетический каучуковый – 16–32, крахмал окисленный – 2, натрийкарбоксиметилцеллюлоза – 2, казеиновый клей – 2, карбамидоформальдегидный олигомер – 2, диспергатор (гексаметафосфат натрия) – 0,3, антисептик – 0,1, стабилизатор (стеарат кальция) – 1, пеногаситель (аэросил) – 0,005, оптический отбеливатель – 0,2, регулятор pH (натр едкий) – 1. При этом синтетический каучуковый латекс (далее – латекс) являлся обязательным компонентом в меловальных составах благодаря тому, что он не только усиливает связующее

действие применяемых соединений, но и дополнительно предотвращает нежелательное повышение вязкости этих составов.

Приготовленные меловальные составы наносили на поверхность бумаги-основы (80 г/м^2), которые одновременно моделировали элементарные слои полиграфического картона марок FBB и SBB. Немелованный полиграфический картон получают, как правило, из целлюлозы беленой (покровный и основной слои) и беленой термомеханической массы БХТММ (средний слой). Эта технология является традиционной. По ней работают ведущие зарубежные производители. Полиграфический картон марки FBB изготавливают из целлюлозы беленой (покровный и основной слои) и БХТММ (средний слой), а марки SBB – все три слоя получают из беленой целлюлозы.

Мелованные образцы бумаги и картона получали на специальной установке, оснащенной регулируемой системой нанесения пигментного состава на поверхность бумаги-основы и картона-основы. Массоёмкость мелованного покрытия была постоянной и составляла 30 г/м^2 . Испытание образцов бумаги и картона, полученных по существующей (использовали природные связующие) и исследуемой (применяли синтетическое связующее) технологиям, осуществляли на современных приборах по стандартным методикам. Для анализируемых образцов бумаги и картона определяли разрывную длину на горизонтальной разрывной машине «Lorentz & Wetter», белизну по ISO 2470-1999, впитываемость воды при одностороннем смачивании (Кобб_{60}) по ISO 1974-1990 и гладкость поверхностного слоя по ISO 8791-4-1992. Эти показатели являются регламентируемыми и должны составлять: разрывная длина – не менее 5000 м, белизна – не менее 80%, впитываемость воды при одностороннем смачивании (Кобб_{60}) – не более 30 г/м^2 и гладкость – не менее 80 с.

Результаты испытаний мелованных образцов бумаги и элементарных слоев картона представлены в таблице.

Для сравнения в таблице приведены значения разрывной длины исходных образцов бумаги (80 г/м^2) и элементарных слоев картона (80 г/м^2) без пигментных составов. Они составляют в продольном и поперечном направлениях 5000 и 1500 м соответственно.

Получено, что при идентичном содержании (2 мас. ч.) исследуемых трех видов природных и нового синтетического (карбамидоформальдегидный олигомер) связующих прочность исследуемых образцов бумаги и элементарных слоев картона существенно отличается. Это можно объяснить прежде всего отличительными особенностями структуры применяемых исследуемых связующих и участием последних в когезионных и адгезионных взаимодействиях.

Таблица – Качество мелованных образцов бумаги и элементарных слоев картона в зависимости от природы и содержания соединений в пигментных составах

Номер пигментного состава	Содержание соединений, мас. ч.		Разрывная длина, м	
	связующее	латекс	в продольном направлении	в поперечном направлении
Состав 1	Модифицированный крахмал – 2	16	5050	2850
Состав 2		24	5580	2810
Состав 3		32	5510	2670
Состав 4	Натрийкарбоксиметилцеллюлоза – 2	16	6450	4120
Состав 5		24	6310	3790
Состав 6		32	5790	2910
Состав 7	Казеиновый клей – 2	16	4980	2650
Состав 8		24	3890	3170
Состав 9		32	3570	1760
Состав 10	Карбамидоформальдегидный олигомер – 2	16	7770	4350
Состав 11		24	6590	3770
Состав 12		32	5550	2470
	–	–	5100	1500

Модифицированный крахмал способен увеличивать только разрывную длину от 1500 до 2670–2810 м (в 1,8–1,9 раза) в поперечном направлении. Его связующее действие проявляется наиболее заметно при содержании в пигментном составе латекса в количестве 24 мас. ч., о чем свидетельствует повышение разрывной длины от 5000 до 5580 м (на 10–12%) в продольном направлении и от 1500 до 2810 м (в 1,9 раза) в поперечном направлении.

Натрийкарбоксиметилцеллюлоза является эффективнее, чем модифицированный крахмал. Лучшие показатели достигаются при снижении содержания латекса в пигментном составе от 24 до 16 мас. ч. Разрывная длина составляет 6450 и 4120 м в продольном и поперечном направлениях соответственно.

Казеиновый клей уступает модифицированному крахмалу и натрийкарбоксиметилцеллюлозе в 1,2 и 1,4 раза соответственно.

Установлено, что карбамидоформальдегидный олигомер по своему когезионному и адгезионному воздействию превосходит исследованные три вида природных соединений в 1,3–1,7 раза, о чем свидетельствует дальнейшее повышение разрывной длины до 7770 и 4350 м в продольном и поперечном направлениях соответственно.

Таким образом, показана целесообразность применения нового синтетического связующего (карбамидоформальдегидного олигомера) в технологии мелованных видов бумаги. Он эффективнее известных

природных соединений (окисленный крахмал, натрийкарбоксиметицеллюлоза и казеиновый клей) в 1,3–1,7 раза.

Список использованных источников

1. Карпова, С. В. Изучение свойств мелованной бумаги при замене природного связующего на новое синтетическое / С.В. Карпова, Н.В. Черная // Химия и химическая технология переработки растительного сырья : материалы докладов Междунар. научно-техн. конф., Минск, 10–12 октября 2018 г. – Минск: БГТУ. – 2018. – С. 187–191.

УДК 678.073:662.613.12

Д. Ю. Колодкин, Е. И. Кордикова

Белорусский государственный технологический университет

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЛОЯ ПРИ 3D-ПЕЧАТИ ПО FDM-ТЕХНОЛОГИИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУЧАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ИХ АНИЗОТРОПИИ

В настоящее время существует множество направлений аддитивных технологий, использующих различные подходы в формировании слоя, подвода энергии и другое [1]. Наиболее распространенной из них, в первую очередь благодаря простоте и низкой стоимости, является FDM-технология (Fused deposition modeling – моделирование методом послойного направления), в которой объект строится слой за слоем путем наплавления термопластичного полимера.

Однако данная технология имеет ряд недостатков, связанных с конструкцией оборудования, программным обеспечением, разработкой и совершенствованием материалов, а также подбором оптимальных технологических параметров печати.

Одним из наиболее исследованных направлений является нахождение оптимальных технологических параметров синтеза [2], т.к. это позволяет получить наилучший результат печати изделий без дополнительных вложений в оборудование только за счет управления процессом, а также не требует больших финансовых затрат.

Несмотря на это в ходе аналитического обзора было выявлено, что такой важный параметр, как ширина дорожки экструзии (рис. 1), не был исследован и принимался рекомендованным или вообще никак не учитывался в других исследованиях [2].