

УДК 676.273 : 676.017

В.В. Гораздова, асп.; Е.В. Дернова, доц. канд. техн. наук
v.gorazdova@narfu.ru; e.dernova@narfu.ru (Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Россия)

АНАЛИЗ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОП-ЛАЙНЕРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПОКРОВНОГО СЛОЯ

Среди тароупаковочных картонов выделяют две основные группы:

- материалы для изготовления потребительской тары (коробок, пачек и других видов упаковки) – коробочный картон;
- материалы для производства гофрированного картона – картон для плоских слоев (*linerboard* – картон-лайнер) и бумага для гофрирования (*corrugating medium* или *fluting* – флютинг) [1-3].

Картон-лайнер состоит из двух или более слоев и подразделяется на отдельные виды в зависимости от используемых при его производстве полуфабрикатов и внешнего вида покровного (наружного) слоя. Выделяют картон-лайнер естественного «коричневого» цвета (*brown*) с использованием в композиции только первичных полуфабрикатов – сульфатной небеленой целлюлозы и полуцеллюлозы (*kraftliner*) либо с использованием вторичного макулатурного сырья (*recycled* или *testliner*). Причем в последнем случае применяют преимущественно макулатуру из отработанной картонной тары, имеющую собственное условное обозначение *OCC* (*old corrugated containers*).

Также производят картон-лайнер с белым покровным слоем (*white top liner*) и небольшое количество мелованного лайнера (*coated white top liner*). В качестве полуфабрикатов для покровного слоя применяются беленая хвойная или лиственная целлюлоза либо их смесь [4, 5].

Задача формирования композиций по волокну, обеспечивающих оптимальное сочетание жесткости, прочности и внешнего вида тарного картона, в настоящее время остается актуальной, поскольку предприятия зачастую ограничены в выборе полуфабрикатов, их качестве и в затратах на производство готовой продукции.

В данной работе проведено исследование влияния композиции покровного слоя макулатурного картона-лайнера с белым покровным слоем на его физико-механические характеристики.

Для моделирования образцов картона использовали следующие полуфабрикаты:

- макулатуру марки МС-5Б (М);
- беленую химико-термомеханическую массу (БХТММ);

- сульфатную беленую лиственную целлюлозу из смеси древесины осины и березы (ЛЦБ);
- эвкалиптовую беленую целлюлозу (ЭЦБ).

На предварительном этапе эксперимента в качестве фактора, воздействующего на свойства волокон полуфабрикатов, использовали размол в лабораторной мельнице Йокро при концентрации 6 % в диапазоне изменения степени помола от исходной до 60 °ШР.

После изготовления образцы полуфабрикатов массой 1 м² 125 г подвергали кондиционированию в стандартных условиях и последующим физико-механическим испытаниям с определением таких показателей как: толщина (δ), разрывная длина (L), удельное сопротивление разрыву ($P_{y\delta}$), сопротивление сжатию на коротком расстоянии (SCT), сопротивление плоскостному сжатию ($СМТ$), разрушающее усилие при сжатии кольца (RCT), сопротивление продавливанию ($И$), белизна (B).

На рисунке 1 представлены основные результаты физико-механических испытаний.

На основании предварительного эксперимента были выбраны оптимальные значения степени помола полуфабрикатов: макулатуры – 30°ШР, БХТММ – 40°ШР, лиственной белой целлюлозы – 40°ШР и эвкалиптовой белой целлюлозы – 30 °ШР. При указанных значениях разработки волокон в достаточной степени раскрывается бумагообразующий потенциал исследуемых полуфабрикатов. Дальнейшее повышение степени помола массы хотя и вызывает некоторое повышение отдельных характеристик лабораторных образцов, однако и требует увеличения производственных затрат.

Выбранная оптимальная степень помола полуфабрикатов была использована для дальнейшего моделирования двухслойных образцов картона при соотношении основного и покровного слоев 70:30.

При этом рассматривали 4 варианта композиции покровного слоя по волокну:

1. Макулатура марки МС-5Б 100 % (контрольный вариант);
2. БХТММ 100 %;
3. БХТММ : ЛЦБ = (75 : 25) %;
4. БХТММ : ЭЦБ = (75 : 25) %.

Композиция основного слоя во всех партиях образцов состояла из 100 % макулатуры марки МС-5Б.

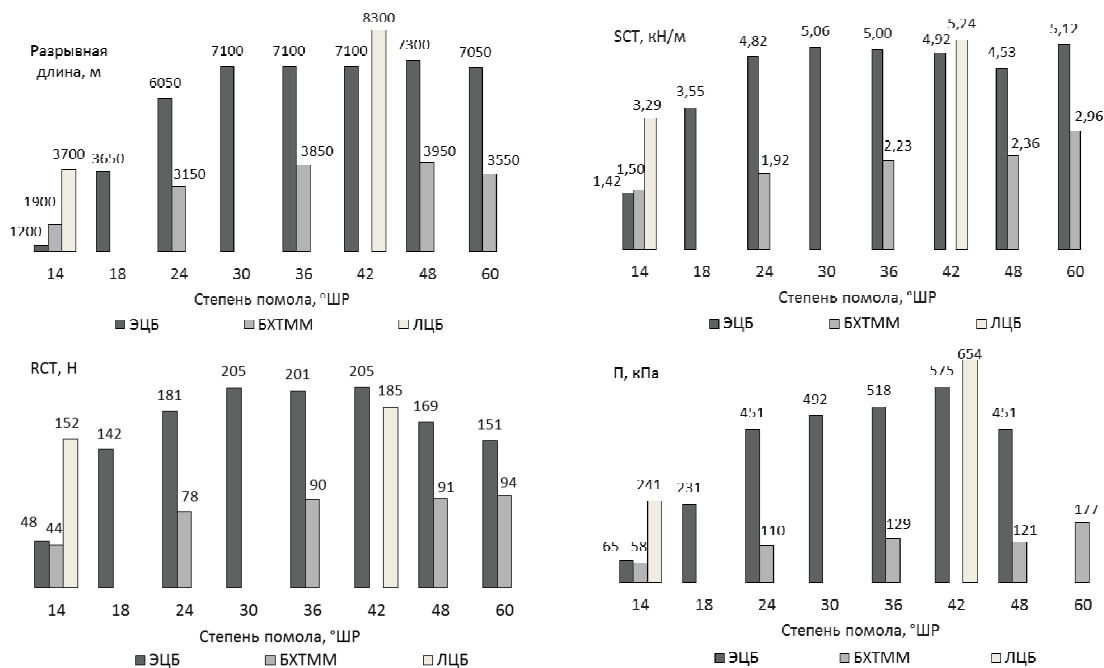


Рисунок 1 – Физико-механические характеристики беленых полуфабрикатов в зависимости от их степени помола

Результаты эксперимента представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Физико-механические характеристики лабораторных образцов двухслойного картона-лайнера

Композиция покровного слоя	δ , мкм	$P_{уд}$, кН/м	SCT , кН/м	RCT , Н	P , кПа	B , %
Макулатура	200	5,5	2,93	170	400	-
100% БХТММ	207	4,9	3,27	160	290	58
75% БХТММ + 25% ЛЦБ	183	7,3	3,98	210	500	47
75% БХТММ + 25% ЭЦБ	186	7,1	4,03	170	410	59

Экспериментальные данные свидетельствуют, что добавка в композицию двухслойного макулатурного картона-лайнера первичных полуфабрикатов закономерно обеспечивает прирост значений отдельных физико-механических показателей. Исключение составляет вариант, в котором композиция покровного слоя изготавливалась из 100 % белой ХТММ – полуфабриката, полученного путем механического разделения древесины на волокна, и, следовательно, имеющего наименьшую длину и максимальную грубость волокон. В частности, уровень прочностных характеристик образцов (сопротивления продавливанию и разрыву) по сравнению с контрольным вариантом снизился на 27 и 11 % соответственно.

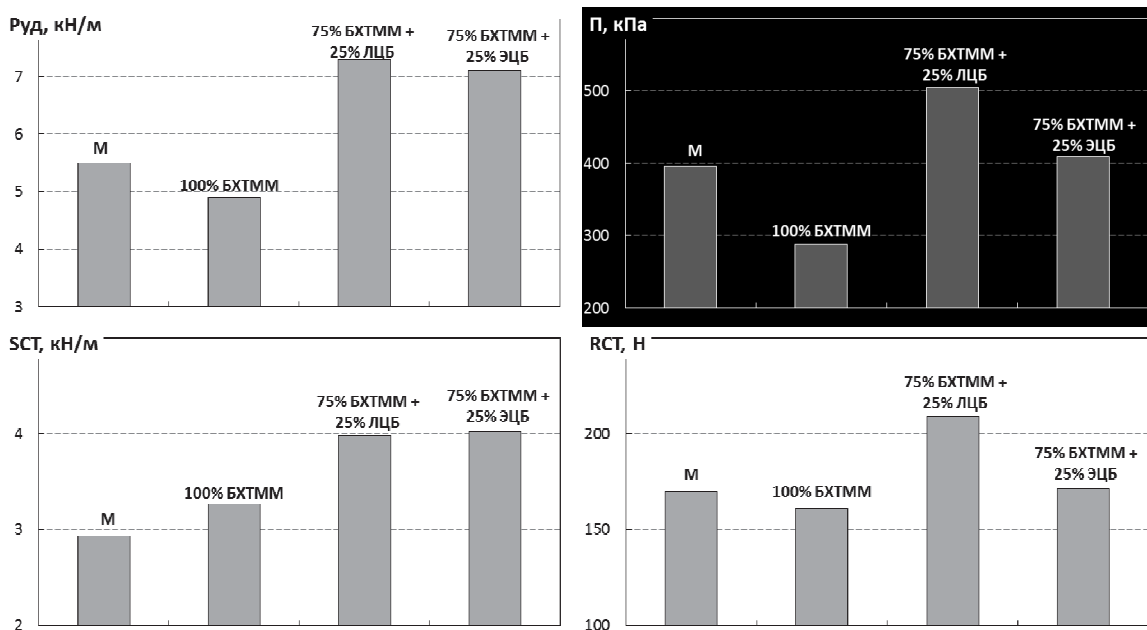


Рисунок 2 – Физико-механические характеристики лабораторных образцов двухслойного картона-лайнера

Комплекс физико-механических характеристик образцов картона-лайнера, содержащего в композиции покровного слоя смесь БХТММ и белой лиственной целлюлозы, показал наивысшие значения исследуемых характеристик прочности и сопротивления сжатию. Так, замена лишь 25 % БХТММ в композиции покровного слоя на беленую лиственную целлюлозу нормального выхода приводит к повышению сопротивления продавливанию на 27 %, удельного сопротивления разрыву – на 33 %, *SCT* – на 36 % и *RCT* – на 23 %.

При замене лиственной белой целлюлозы на эвкалиптовую (в тех же пропорциях с БХТММ в массе покровного слоя) отмечено снижение сопротивления продавливанию (*П*) и сжатию кольца (*RCT*) на 19 и 18 % соответственно.

Вместе с тем, уровень значений таких показателей, как удельное сопротивление разрыву и сопротивление сжатию по методу *SCT* сопоставим для двух обсуждаемых образцов.

Кроме того, применение в композиции картона белой эвкалиптовой целлюлозы приводит к повышению еще одного важного потребительского свойства для топ-лайнера - белизны покровного слоя, которая в данном случае возросла на 12 %.

Таким образом, продемонстрирована возможность направленно-го варьирования композиции макулатурного картона с белым покровным слоем с целью прогнозирования и достижения заданных потребительских свойств.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Комаров В.И., Лигутина Т.Ф. Лабораторная оценка физико-механических свойств сульфатной небеленой целлюлозы // Изв. вузов. Лесн. журн. – 1985. – №6. – С. 85 – 90.
- 2 Пузырев С.С., Виролайнен Э.В., Поляков Ю.А., А.М. Кряжев. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. I. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов. – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.
- 3 Дулькин Д.А, Спиридонов В.А., Комаров В.И., Блинова Л.А. Свойства целлюлозных волокон и их влияние на физико-механические характеристики бумаги и картона; под ред. Комарова В.И. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2011. – 176 с.
- 4 Бабаевский П.Г., Кулик С.Г. Трещиностойкость отвержденных полимерных композиций. – М.: Химия, 1991. – 336 с.
- 5 Пейдж Д. Теоретические исследования механизма сопротивления разрыву бумаги при растяжении // Tappi. – 1969. – № 4. – С. 674–681.

УДК 676.017.2

А.Н. Романова, асп. anastasiaromanov@gmail.com;

Я.В. Казаков, доц., д-р техн. наук

j.kazakov@narfu.ru (С(А)ФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск)

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМОВАНИЯ АНИЗОТРОПНЫХ ОБРАЗЦОВ НА ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ БУМАГИ

Бумага обладает сложной композицией структурных элементов, которая включает волокна различной природы, размеров, формы и обработки, а также вспомогательные вещества. Структуре бумаги присуща анизотропия распределения, ориентации и взаимодействия структурных элементов в объеме листа, главным образом растительных волокон, связанная с особенностями технологии. Взаимодействия структурных компонентов определяют наличие связей, возникающих между ними в процессе изготовления бумажного листа, что во многом обуславливает механические и другие свойства бумаги.

Анизотропия структуры бумаги формируется при отливе бумажного полотна, и напрямую связана с морфологическими особенностями строения элементов структуры, а также технологическим факторами процесса, техническими характеристиками используемого оборудования и пр [1]. Направленное регулирование анизотропии бумаги за счет варьирования параметров отлива открывает путь к оптимизации деформационных и прочностных свойств бумаги.