

УДК 676.014:676.017

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА УПАКОВОЧНЫХ ВИДОВ КАРТОНА

Мишурина О.А., Пинчукова К.В., Глазкова Я.В., Кужугалдинова З.

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: moa_1973@mail.ru

В работе представлен анализ влияния композиционного состава исходного целлюлозного сырья на прочностные свойства исследуемых образцов бумаг, используемых в производстве гофрокартона, а так же влияние вспомогательных веществ на сорбционные свойства целлюлозы-основы. На основании полученных результатов установлено, что прослеживается прямолинейная зависимость между показателями проклейки целлюлозы-основы его впитывающей способностью. Наблюдается взаимосвязь между показателями зольности и впитывающей способности исследуемых образцов картона-основы. Отмечено, что увеличение толщины бумаги-основы, при одновременном снижении массы напрямую приводит к возрастанию ее пористости. Анализ влияния композиционного состава по волокну на прочностные свойства исследуемых образцов бумаг, показал что с увеличением процентного содержания макулатурной массы показатели прочности бумаг снижаются. При этом наблюдается так же тенденция ухудшения прочностных характеристик бумаг и при снижении содержания волокон хвойной целлюлозы. Кроме того, с увеличением значений показателей зольности наблюдается тенденция к снижению прочностных свойств бумаги-основы. Отмечено, что частицы наполнителя ослабляют межволоконные связи, понижая прочность и усилие необходимое для разрушения бумаги. Таким образом, получение количественных зависимостей, между композицией по волокну, показателями зольности исходного сырья и её прочностными свойствами, а так же между количеством вспомогательных веществ и сорбционными свойствами картона дает возможность прогнозировать свойства и качество готовой продукции.

Ключевые слова: сырье, прочность, свойства, впитываемость, гофрокартон, качество

ANALYSIS OF THE IMPACT OF QUALITY OF CELLULOSIC RAW MATERIALS ON THE STRENGTH AND SORPTION PROPERTIES OF THE PACKING TYPES CARDBOARD

Mishurina O.A., Pinchukova K.V., Glazkova I.V., Kugukaldinova Z.

Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: moa_1973@mail.ru

The paper presents the analysis of the influence of the composition of the original cellulose raw materials on the strength properties of samples of papers used in the production of corrugated Board. And the effect of auxiliary substances on sorption properties of cellulose-basis. On the basis of the obtained results established that the observed linear dependence between the indicators of the sizing of cellulose-the basis of its absorbency. There are links between indicators of ash and absorbency of samples of the cardboard base. It is noted that the increase in the thickness of the paper base, while reducing the weight of 1 m² directly leads to an increase in its porosity. Analysis of the effect of composite fiber composition on the strength properties of the investigated sample papers, showed that with increasing percentage of recycled mass strength values of the securities decline. There is also a trend of deterioration of strength characteristics of bonds and reducing the content of softwood pulp fibers. In addition, with increasing values of the ash content tends to decrease in the strength properties of the paper base. Noted that the particles of filler weaken interfiber connections, lowering the strength and force required for the destruction of paper. There is also a trend of deterioration of strength characteristics of bonds and reducing the content of softwood pulp fibers. In addition, with increasing values of the ash content tends to decrease in the strength properties of the paper base. Noted that the particles of filler weaken interfiber connections, lowering the strength and force required for the destruction of paper. Thus, obtaining quantitative dependences between the composition of the fiber, ash content of the feedstock and its strength properties, as well as between the number of auxiliary substances and sorption properties of paperboard makes it possible to predict the properties and quality of the finished product.

Keywords: raw, strength, properties, absorbency, gofrokartonnoy, quality

Наиболее распространённым материалом для создания картонно-бумажной упаковки является картон. Производством упаковки из картона и гофрокартона в стране занято более 180 небольших фабрик расположенных преимущественно в многонаселенных районах. для достижения тех или иных необходимых свойств картона используют следующие методы: подбор исходных волокнистых полуфабрикатов, т.е. составлением композиции картона по виду и происхождению волокон; изме-

нение технологических режимов одного или нескольких основных процессов производства (массного размола, отлива, сушки); введение в целлюлозную массу различных добавок (минеральных наполнителей, крахмалов, дефлокулянтов, проклеивающих и других веществ); отделка картона, включая операции гофрирования, тиснения, покрытия синтетическими пленками и др.; обработка поверхности картона химикатами (поверхностная проклейка, пропитка различными составами, окраска, мелование,

пластификация, лакирование, обработка минеральными реагентами) и др. [1–3].

Поведение бумаги и картона при переработке и применении зависит от их прочностных и сорбционных свойств, которые обусловлены, прежде всего, композиционной структурой целлюлозно-бумажных материалов, а также процентным составом и соотношением в бумаге наполнителей, проклеивающих и других вспомогательных веществ [9, 11–14]. Следовательно, получение количественных зависимостей, между композицией исходной бумажной массы и её механическими показателями, а также между количеством вспомогательных веществ (наполнителей, проклеивающих и др.) и влагопрочностными свойствами бумаг и картонов является актуальной задачей, востребованной и исследователями, и производственниками. Это дает возможность прогнозировать свойства и качество бумажного сырья, что позволит получать готовую продукцию с улучшенными потребительскими свойствами.

Известно, что сорбционные целлюлозы-основы напрямую зависят от впитывающей способности. Пористость картона напрямую определяет его впитывающую способность и прочностные свойства [4–8, 10]. Так, волокнистая основа должна иметь определенную впитываемость, которая обеспечила бы надежное закрепление проклеивающих составов на поверхности картона (бумаги). В то же время не должно происходить глубокого проникновения жидкости внутрь основы, так как в этом случае увеличивается количество наносимого клея и может иметь место ослабление сил сцепления его с основой. Поверхность картона-основы при нанесении составов, содержащих растворимые вязкие клеевые составы должна быть сомкнутой и не слишком пористой. При этом введение наполнителя вызывает ослабление межволоконных связей и, как правило, увеличение пористости полотна, что отражается на характере изменения следующих показателей – уменьшается прочность бумаги (картона), степень ее проклейки, жесткость и деформация при намокании [5, 11, 13].

Известно, что необходимая пористость картона обуславливается как степенью помола, так и содержанием наполнителя в основе [12]. О содержании наполнителя в волокнистой основе судят по показателю зольности картона, который определяют по массе прокаленного остатка после сжигания навески образца. О величине пористости обычно судят по показателю воздухопроницаемости или капиллярной впитываемости. Капиллярная впитываемость определяется по способности воды или во-

дных растворов подниматься по капиллярам бумаги и выражается высотой (в миллиметрах), на которую в течение определенного времени поднимается жидкость по вертикально закрепленной и нижним концом опущенной в жидкость полоске испытуемой бумаги. Также о величине пористости можно косвенно судить по показателям впитываемости при одностороннем смачивании.

Требования к величине гладкости волокнистой поверхности зависят от свойств наносимого клея и способа его нанесения. Однако гладкость не должна превышать определенного предела, выше которого наблюдается ухудшение закрепления клея на поверхности. Так, при склеивании картонов наиболее желательна повышенная шероховатость основы, так как увеличивает механическую адгезию между слоями картона, а именно: клей заполняет углубления, проникает в поры склеиваемого материала и волокон и, затвердевая, образует связанную систему.

Сорбционные свойства бумаг и картонов определяются следующими показателями: степенью проклейки и зольностью, а так же значениями капиллярной и поверхностной впитываемости воды при одностороннем смачивании.

Цель работы – экспериментальным путем установить влияние композиционно-го состава исходного целлюлозного сырья на прочностные свойства исследуемых образцов бумаг, используемых в производстве гофрокартона, а также влияние вспомогательных веществ (наполнителей, проклеивающих и др.) на сорбционные свойства целлюлозы-основы.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования данной работы являлись образцы бумаг различных производителей (г. Волжский, Сыктывкар, Туймазы), используемые в производстве гофрокартона. В частности, для работы были отобраны два вида бумаг для гофрослоя – марки Б-0-125 и Б-3-112, а так же два вида бумаг для плоского слоя гофрокартона – марки КТУ-125 и К-150 (далее картон-основа).

Экспериментальные исследования проводились по следующим методикам: определение композиции исследуемых образцов бумаги и картона по ГОСТу 7500–85; определение зольности по ГОСТу 7629–934; определение прочности на разрыв и удлинения при растяжении по ГОСТу 13525.1–79; определение сопротивления расслаиванию картона проводился по ГОСТ 13648.6–86; определение влажности по ГОСТу 13525.19–91; определение поверхностной впитываемости воды при одностороннем смачивании по ГОСТ 12605–97; определение капиллярной впитываемости по ГОСТу 12602–67; определение степени проклейки по ГОСТ 13648.6 – 86, определение влагопрочностных свойств гофрированного картона по ГОСТ 13.525.19–91 (Бумага и картон).

**Результаты исследования
и их обсуждение**

Сравнительный анализ влияния качества исходного сырья на сорбционные свойства бумаги, используемых в производстве гофрокартона, позволили сделать следующие выводы:

1. Прослеживается прямолинейная зависимость между показателями проклейки целлюлозы-основы его впитывающей способностью. С увеличением значений зольности впитывающая способность картона-основы снижается (табл. 1).

ми растворами, дающими сплошную пленку на поверхности пропитываемого материала.

2. Наблюдается взаимосвязь между показателями зольности (величина, характеризующая количество неорганических компонентов) и впитывающей способности исследуемых образцов картона-основы. Так, с увеличением зольности наблюдается явная тенденция возрастания значений проклейки картонов, что однозначно указывает на увеличение впитывающей способности целлюлозной поверхности (табл. 2).

Таблица 1

Показатели степени проклейки и впитывающей способности бумаг, используемых в производстве гофрокартона

Образец	Проклейка Д, с/мм	Капиллярная впитываемость, мм	Впитываемость при одностороннем смачивании Кобб ₆₀ , г/м ²
Б-0-125	41,1	8	170
Б-3-112	39,5	10	210
КТУ-125	114,3	1	120
К-150	116,8	1	115

Это объясняется тем что, при введении проклеивающих веществ в исходные волокнистые материалы увеличивается склеивание растительных волокон и тем самым снижается впитывающая способность основы за счет заполнения пустотелых капилляров клеевы-

Суммарное влияние вспомогательных материалов вводимых в основу – наполняющих (зольность) и проклеивающих (степень проклейки) веществ, на качественные показатели целлюлозы-основы отображено в табл. 3.

Таблица 2

Показатели зольности и впитывающей способности бумаг, используемых в производстве гофрокартона

Образец	Зольность Z, г	Проклейка Д, с/мм	Капиллярная впитываемость, мм	Впитываемость при одностороннем смачивании Кобб ₆₀ , г/м ²
Б-0-125	3,25	41,1	8	170
Б-3-112	2,59	39,5	10	210
КТУ-125	3,82	114,3	1	120
К-150	3,79	116,8	1	115

Таблица 3

Влияние проклеивающих и наполняющих веществ (зольность) на качественные показатели целлюлозы-основы

Показатель	Проклейка (введение проклеивающих веществ)	Наполнение (введение наполнителя)
Толщина	0	–
Плотность	0	+
Пористость	+	±
Впитывающая способность	–	+
Степень проклейки	+	–

3. Установлена взаимосвязь между физическими показателями целлюлозной основы (толщина и масса 1 м^2), характеризующими ее пористость и показателями впитываемости. Так, увеличение толщины бумаги-основы, при одновременном снижении массы 1 м^2 приводит к возрастанию его пористости. О пористости картона косвенно можно судить по показателю капиллярной впитываемости (табл. 4).

кие толстостенные клетки с иглообразно заостренными концами. По химическому составу волокна лиственной древесины содержат значительное большее количество гемицеллюлоз, чем волокна хвойных пород древесины (хвойные породы содержат 17–27% гемицеллюлоз, лиственные породы 18–41%). Гемицеллюлозы являются важным компонентом технической целлюлозы: они пластифицируют и склеивают волокна.

Таблица 4

Физические показатели и показатели впитывающей способности бумаг, используемых в производстве гофрокартона

Образец	Толщина образца, мм	Масса 1 м^2 , г	Капиллярная впитываемость, мм	Впитываемость при одностороннем смачивании Кобб_{60} , г/м^2
Б-0-125	0,68	429,0	8	170
Б-3-112	0,71	419,5	10	210
КТУ-125	0,74	445,0	1	120
К-150	0,65	457,5	1	115

Таким образом, для количественной оценки сорбционных свойств бумаги и картона необходимо учитывать следующие показатели качества исходного сырья: толщина, масса 1 м^2 , зольность, степень проклейки и показатели впитываемости.

Прочность картона зависит от прочности целлюлозных волокон и связи между ними. Прочностные свойства картонов определяются главным образом композиционным составом по волокну, количеством введенных основных и вспомогательных веществ (наполнителей, проклеивающих и др.). При рассмотрении влияния композиции по волокну, прежде всего, необходимо учитывать количественное соотношение волокон хвойной и лиственной целлюлозы. Целлюлоза хвойных пород древесины является наиболее ценным волокнистым материалом в производстве картонов, т.к. имеет оптимальные физико-механические показатели, которые обусловлены, прежде всего, максимальной длиной волокна и особенно его структуры.

Волокна лиственных пород целлюлозы представляют собой относительно корот-

Это связано с тем, что они имеют более короткие цепи по сравнению с целлюлозой и при набухании создают поперечные гибкие связи между соседними волокнами, что способствует повышению прочности связей между волокнами в бумажном листе. Так же в производстве картона используются волокна древесной массы, которые характеризуются укороченной длиной при более значительной толщине. Они обладают ограниченной механической прочностью на разрыв, а так же увеличивают пористость и впитываемость картонов.

Анализ влияния композиционного состава по волокну на прочностные свойства исследуемых образцов бумаг, используемых в производстве гофрокартона, показал что:

– с увеличением процентного содержания макулатурной массы показатели прочности бумаг снижаются. При этом наблюдается так же тенденция ухудшения прочностных характеристик бумаг и при снижении содержания волокон хвойной целлюлозы.

– с увеличением значений показателей зольности наблюдается тенденция к снижению прочностных свойств картона-основы (табл. 5).

Таблица 5

Влияние показателей зольности на прочностные свойства бумаги-основы

Образец	Зольность Z , г	Предел прочности при растяжении σ , МПа
Б-0-125	3,25	94,72
Б-3-112	2,59	99,4
КТУ-125	3,82	52,5
К-150	3,79	54,6

Данная зависимость может объясняться тем, что частицы наполнителя ослабляют межволоконные связи, понижая прочность и усилие, необходимое для разрыва бумаги.

Таким образом, для количественной оценки прочностных свойств бумаг и картонов необходимо учитывать следующие показатели качества исходного сырья: композиционный состав по волокну и зольность.

Выводы. Получение количественных зависимостей между композицией по волокну, показателями зольности исходного сырья и её прочностными свойствами, а также между количеством вспомогательных веществ (наполнителей, проклеивающих и др.) и сорбционными свойствами картонов дает возможность прогнозировать свойства и качество готовой продукции.

Список литературы

1. Аким Э.Л. Синтетические полимеры в бумажной промышленности / Э.Л. Аким. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 248 с.
2. Аким Э.Л. Обработка бумаги (основы химии и технологии обработки бумаги и картона). – М., 1979.
3. Букин А.А. Тара и её производство: учебное пособие / А.А. Букин, С.Н. Хабаров, П.С. Беляев, В.Г. Однолько. – Тамбов, 2006. – Ч.1. – 88 с.
4. Вайсман, Л.М. Структура бумаги и методы ее контроля / Л.М. Вайсман. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 152 с.
5. Гулинкина О.А., Щербаклова О.С. Влияние влажности на марку картона // Пакет. – 2001. – №2(7) – С. 17 – 23.
6. Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. Технологические решения по улучшению качества адгезии склеиваемых картонов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 306.
7. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р. Исследование влияния химического состава углеводородной части различных видов целлюлозных волокон на физико-механические свойства бумаг для гофрирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 8. – С. 52–55.
8. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследование влияния качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 254.
9. Муллина Э.Р., Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Ершова О.В. Влияние химической природы проклеивающих компонентов на гидрофильные и гидрофобные свойства целлюлозных материалов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 250.
10. Пузырев С.А. Технология обработки и переработки бумаги / С.А. Пузырев, Т.С. Бурова, С.П. Кречетов, П.Т. Рыжов: – М.: Лесная промышленность, 1985. – 312 с.
11. Хованский В.В., Дубовый В.К., Кейзер П.М. Применение химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона: учеб. пособие. – СПб., 2013. – 151 с.
12. Фляте Д.М. Технология бумаги. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесн. пром-сть, 1988 – 439 с.
13. Mishurina O.A., Mullina E.R., Chuprova L.V., Ershova O.V., Chernyshova E.P., Permyakov M.B., Krishan A.L. Chemical aspects of hydrophobization technology for secondary cellulose fibers at the obtaining of packaging papers and cardboards // International Journal of Applied Engineering Research. – 2015. – Т. 10. № 24. – С. 44812–44814.
14. Grant J., Young J, Waston B. Paper and board manufacture Text / J. Grant, J. Young, B. Waston. London. – Technical division british paper and board industry federation, 1978. – P. 166–183.