

УДК 676.22

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ УПАКОВОЧНОГО КАРТОНА С УЛУЧШЕННЫМИ ВЛАГОПРОЧНОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Мишурина О.А., Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р.

*Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова, Магнитогорск, e-mail: lvch67@mail.ru*

В работе представлены результаты исследования структуры и свойств бумаги-основы, используемой в качестве флутинга и лайнера в производстве упаковочного гофрокартона. Проведен анализ качества исходного сырья по химическим, физическим, механическим и влагопрочностным показателям. Рассмотрено влияние композиционного состава по волокну на прочностные свойства и впитывающую способность бумаги-основы. Установлена зависимость между содержанием макулатурной массы в исходном волокнистом сырье и прочностными свойствами флутинга и лайнера. Изучено влияние показателей зольности на прочностные свойства и впитывающую способность исследуемых образцов бумаги-основы. Проанализирована зависимость между показателями проклейки плоских и гофрированных слоев картона и их впитывающей способностью. Установлена зависимость между показателями впитываемости и адгезионными свойствами склеиваемых образцов гофрокартона, а также их влияние на расход клея. Исследовано влияние влагопрочностных и адгезионных свойств исходного волокнистого сырья на качество готовой продукции. Предложены рациональные технологические требования к качеству исходного сырья, обеспечивающие получение упаковочного гофрокартона с улучшенными прочностными и влагопрочностными свойствами. Предложены мероприятия по организации мониторинга качества исходного сырья на картоноперерабатывающих предприятиях.

Ключевые слова: бумага-основа, гофрокартон, качество, сырье, свойства, адгезия, технологические требования

PROCESS SOLUTIONS FOR MANUFACTURE OF PACKAGING BOARD WITH IMPROVED WET STRENGTH PROPERTIES

Mishurina O.A., Ershova O.V., Chuprova L.V., Mullina E.R.

Nosov Magnitogorsk state technical university, Magnitogorsk, e-mail: lvch67@mail.ru

The article is concerned with the study of the structure and properties of base paper used as fluting and liner in the manufacturing process of packaging corrugated board. The analysis of chemical, physical, mechanical and wet strength characteristics of the initial feedstock was carried out. The authors studied the influence of the composite fiber material on the strength properties and the absorbency of the base paper. The relation between old paper content in the initial fiber stock and the strength properties of the fluting and liner was found. The influence of ash content on the strength properties and absorbency of the base paper samples was studied. The authors carried out analysis of relationship between gluing characteristics of flat and corrugated board layers and their absorbency. The relationship was found between absorbency and adhesive properties of the glued corrugated board samples and their influence on glue consumption. The influence of wet strength and adhesive properties of initial fiber stock on the quality of the finished product was studied. The research group offered efficient production requirements to the quality of initial feedstock providing the manufacture of packaging corrugated board with improved strength and wet strength characteristics. Some procedures monitoring the quality of initial feed stock and were offered to the board processing enterprises.

Keywords: base paper, corrugated board, quality, feed stock, properties, adhesion, production requirements

Одним из существенных недостатков гофрированного картона является слабая влагопрочность. Это значительно сужает сферу его применения в тех случаях, когда требуется сохранение прочности упаковки в условиях повышенной влажности. Между тем опыт зарубежных стран показывает, что именно использование тары из влагопрочного гофрокартона и картона с защитными свойствами наиболее эффективно, поскольку при этом значительно расширяется область применения и обеспечивается экономное расходование ресурсов на тару [1, 4, 7].

Для достижения тех или иных необходимых свойств картона пользуются сле-

дующими методами: подбором исходных волокнистых полуфабрикатов, т.е. составлением композиции бумаги и картона по виду и происхождению волокон; изменением технологических режимов одного или нескольких основных процессов бумажного производства (массного размола, отлива, сушки); введением в бумажную массу различных добавок (минеральных наполнителей, красителей, дефлокулянтов, проклеивающих и других веществ); отделкой бумаги или картона, включая операции каландрирования, крепирования, гофрирования, тиснения, армирования, покрытия синтетическими пленками и др.; обработкой поверхности

бумаги или картона химикатами (поверхностная проклейка, пропитка различными составами, окраска, мелование, пластификация, лакирование, обработка минеральными реагентами) [2, 3, 8].

Поведение бумаги и картона при переработке и применении зависит от их механических и влагопрочностных показателей, которые обусловлены, прежде всего, композиционной структурой целлюлозно-бумажных материалов, а также процентным составом и соотношением в бумаге наполнителей, проклеивающих и других вспомогательных веществ [5, 6].

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 производителями. Это дает возможность прогнозировать свойства и качество бумажного сырья, что позволит получать готовую продукцию с улучшенными потребительскими свойствами.

Цель данной работы – разработка технических рекомендаций для исходного бумажного сырья, используемого в производстве гофрокартона, обеспечивающих

получение готовой продукции с повышенными механическими и влагопрочностными показателями. Для достижения заданной цели были проведены исследования влияния композиции исходного бумажного сырья на механические свойства и количества наполнителя и степени проклейки на влагопрочностные показатели.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования данной работы являлись образцы бумаг для получения плоского и гофрированного слоев картона различных марок и производителей (табл. 1, 2).

В работе для анализа качества исходного сырья проведены исследования химических, физических, механических и влагопрочностных показателей исследуемых образцов картонов.

Экспериментальные исследования проводились по следующим методикам: определение массы картона площадью 1 м² по ГОСТ 13199-884; определение толщины по ГОСТ 27015-86; 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 ГОСТ 13525.1-79; определение сопротивления расслаиванию картона проводилось по ГОСТ 13648.6-86; определение влажности по ГОСТ 13525.19-91; определение поверхностной впитываемости воды при одностороннем смачивании по ГОСТ 12605-97; определение капиллярной впитываемости по ГОСТ 12602-67; определение степени проклейки по ГОСТ 13648.6 – 86.

Таблица 1

Образцы бумаг для гофрирования

Образец	Марка	Производитель
Б-1	Б-1-125	ООО «Енисейский ЦБК», г. Красноярск
Б-2	Б-0-125	
Б-3	Б-0-125	ОАО «Марийский ЦБК», г. Волжск
Б-4	Б-0-112	
Б-5	Б-3-125	ООО «Картон и Упаковка», г. Учалы
Б-6	Б-3-112	
Б-7	Б-3-140	
Б-8	Б-140	Филиал ОАО «Группа «Илим», г. Коряжма

Таблица 2

Образцы бумаг для плоских слоев картона

Образец	Марка	Производитель
К-1	КТУ-125	ОАО «Сыктывкарский ЛПК»
К-2	КМП-150	ОАО «Селенгинский ЦБК»
К-3	К-125	Филиал ОАО «Группа «Илим», г. Братск
К-4	КС-150	ОАО «Целлюлозно-картонный комбинат», г. Братск
К-5	К-150	ООО «Картонно-бумажный комбинат», г. Туймазы
К-6	К-3-150	ООО «Картон и Упаковка», г. Учалы
К-7	К-150	ОАО «Марийский ЦБК», г. Волжск
К-8	К-175	
К-9	КТУ-135	ОАО «Сыктывкарский ЛПК»

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты анализа композиционного состава по волокну исследуемых образцов показали, что содержание макулатурной массы в различных видах бумаг для гофрирования изменяется в пределах от 18 до 62 %, содержание древесной массы – от 22 до 63 % и содержание целлюлозы от 9 до 40 %. При этом минимальное количество макулатурной массы в бумаге Б-140 (Б-8), а максимальное – в бумаге Б-1-125 (Б-1) и в бумаге Б-3-112 (Б-6). У остальных производителей содержание макулатурной массы изменяется незначительно и в среднем варьируется в пределах от 40 до 50 %.

Анализ прочностных характеристик исследуемых образцов показал, что при увеличении содержания макулатурной массы в бумаге для гофрирования на 20 % разрушающее усилие уменьшается на 30–37 Н, разрывная длина уменьшается на 1,9–2,0 км и предел прочности на 7,0–7,2 МПа. При уменьшении содержания макулатурной массы на 25 % разрушающее усилие увеличивается на 45–50 Н, разрывная длина увеличивается на 1,0–1,1 км и предел прочности на 40–45 МПа.

Результаты анализа композиционного состава по волокну образцов плоского картона, показали, что содержание макулатурной массы варьируется в пределах от 26 до 53 %, содержание древесной массы – от 24 до 46 % и содержание целлюлозы от 8 до 37 %. При этом минимальным количеством макулатурной массы характеризуются картоны КТУ-125 (К-1) и КТУ-135 (К-9) и картон KS-150 (К-4). Максимальное количество макулатурной массы содержится в картоне К-150 (К-5) и в картоне К-3-150 (К-6). В остальных ви-

дах картона среднее содержание макулатуры варьируется от 40 до 50 %.

Анализ исследуемых прочностных характеристик плоского картона показал, что при увеличении содержания макулатурной массы в образце в среднем на 20 % разрушающее усилие уменьшается на 80–90 Н, разрывная длина уменьшается на 3,5–4,0 км, удельное сопротивление разрыву на 1,2–1,5 кН/м и предел прочности на 20–22 МПа. При уменьшении содержания макулатурной массы в среднем на 25 % разрушающее усилие увеличивается на 70–80 Н, разрывная длина увеличивается на 3,0–3,4 км, удельное сопротивление разрыву на 1,5–1,8 кН/м и предел прочности на 30–35 МПа.

Таким образом, по результатам экспериментальных исследований можно сделать вывод, что для получения гофрокартона с повышенными механическими свойствами содержание макулатурной массы в бумагах, используемых для гофрирования, не должно превышать пределов 25 %, в бумагах, используемых для получения плоского слоя гофрокартона, не должно превышать пределов 30 %.

Результаты исследования влияния количества наполнителя и степени проклейки на влагопрочность и впитываемость бумаг, используемых для производства гофрокартона, приведены в табл. 3 и 4.

По результатам полученных данных установлено, что содержание наполнителя в бумаге для гофрирования изменяется в пределах от 2 до 6 %. Максимальное количество наполнителя наблюдается в бумагах Б-5, Б-6, а минимальное – в бумагах Б-1, Б-8. Степень проклейки изменяется в пределах от 0,17 до 1,30 мм. Максимальное значение характерно для бумаг Б-1, Б-7 и Б-8, а минимальное – для бумаг Б-4 и Б-6.

Таблица 3

Показатели зольности, степени проклейки и впитываемости при одностороннем смачивании бумаг для гофрирования

Образцы	Зольность, %	Степень проклейки, мм	Впитываемость при одностороннем смачивании, г/см ²
Б-1	2,00	1,20	24,34
Б-2	2,29	1,12	24,85
Б-3	3,25	0,50	35,09
Б-4	3,76	0,17	36,88
Б-5	4,78	0,23	39,95
Б-6	4,64	0,22	35,98
Б-7	6,01	1,30	46,77
Б-8	2,06	1,20	25,23

Таблица 4

Влагопрочностные свойства бумаги для гофрирования

Образцы	Влагопрочность при кратковременном намокании, %	Влагопрочность при длительном намокании, %	Влагопрочность при кратковременном намокании, %	Влагопрочность при длительном намокании, %
	<i>поперечное</i>		<i>машинное</i>	
Б-1	53,34	43,63	28,98	33,69
Б-2	21,89	20,07	30,08	18,44
Б-3	5,76	5,85	1,57	1,68
Б-4	14,31	6,99	9,57	1,60
Б-5	9,33	10,55	2,53	4,16
Б-6	24,51	20,18	10,35	6,04
Б-7	11,68	7,93	9,32	1,94
Б-8	73,78	27,98	48,84	24,36

Результаты химических и влагопрочностных характеристик образцов лайнера представлены в табл. 5 и 6.

Анализ результатов, представленных в табл. 5 и 6, показал, что содержание наполнителя в картонах для плоских сло-

ев изменяется в пределах от 1,7 до 7,1%. Максимальное количество наполнителя характерно для картонов К-5, К-6, а минимальное – для К-4, К-9. Степень проклейки в исследуемых образцах варьируется в пределах от 0,52 до 1,30 мм.

Таблица 5

Значения зольности, степени проклейки и впитываемости при одностороннем смачивании картона для плоских слоев

Образцы	Зольность, %	Степень проклейки, мм	Впитываемость при одностороннем смачивании, г/см ²
К-1	2,4	1,26	15,74
К-2	5,05	1,05	20,10
К-3	5,22	0,86	16,00
К-4	2,05	1,10	16,51
К-5	6,24	0,51	24,23
К-6	7,10	0,52	24,06
К-7	3,97	1,17	17,15
К-8	2,11	1,05	19,77
К-9	2,0	1,30	14,07

Таблица 6

Влагопрочностные свойства картона для плоских слоев

Образцы	Влагопрочность при кратковременном намокании, %	Влагопрочность при длительном намокании, %	Влагопрочность при кратковременном намокании, %	Влагопрочность при длительном намокании, %
	<i>поперечное</i>		<i>машинное</i>	
К-1	92,34	89,78	79,46	67,29
К-2	76,07	29,24	62,33	16,42
К-3	81,85	16,59	40,97	13,22
К-4	95,07	92,94	29,16	14,16
К-5	38,62	14,51	49,89	23,89
К-6	30,66	7,49	15,72	46,64
К-7	61,81	30,80	61,92	58,67
К-8	71,18	25,60	97,98	73,16
К-9	97,10	93,51	92,43	84,69

Сравнительный анализ результатов, представленных в табл. 3, 4, 5, 6, показал что с увеличением содержания наполнителя в бумажной массе наблюдается заметное снижение механической прочности бумаги как в машинном направлении, так и в поперечном. При этом прослеживается прямолинейная зависимость между показателями степени проклейки бумаги и ее впитывающей способностью.

В работе были проведены испытания образцов гофрокартона по показателям влагопрочности по ГОСТ 13.525.19-91 (Бумага и картон). Влагопрочность определялась как отношение прочности гофрированного картона во влажном состоянии (при относительной влажности воздуха 99%) к прочности в сухом состоянии, выраженное в процентах.

В нашем случае прочность определялась при помощи прибора сопротивления продавливанию (ППР-1). Методика проведения эксперимента указана в ГОСТ 13525.8-86.

Анализируемые марки гофрокартонов были получены из исследуемого ранее исходного сырья. Полученные результаты эксперимента показали, что максимальными влагопрочностными свойствами характеризуются образцы гофрокартонов с использованием бумаги для гофрирования Б-1, Б-8 и бумаг для плоских слоев К-4, К-9.

Заключение

Полученные результаты экспериментальных исследований позволили разработать технические рекомендации для исходного бумажного сырья (бумаг для гофрирования и бумаг для плоских слоев), которые позволяют получать гофрированный картон с повышенными прочностными и влагопрочностными свойствами.

Разработанные технические рекомендации представлены в табл. 7.

Таблица 7
Технические рекомендации к качеству исходного сырья, используемого для производства гофрокартона

Показатель	Значение	
	бумага для гофрирования	картон для плоских слоев
Количество макулатуры, %	не более 25	не более 30
Степень проклейки, мм	1,2	1,3
Зольность, %	2,0	2,0

Список литературы

1. Вайсман Л.М. Структура бумаги и методы ее контроля. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 152 с.

2. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 700 с.

3. Кирван Марк Дж. Упаковка на основе бумаги и картона: пер. с англ. / В. Ашкинази; науч. ред. Э.Л. Аким, Л.Г. Махотина. – СПб.: Профессия, 2008. – 488 с.

4. 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.

5. Мишурина О.А., Тагаева К.А. Исследование влияния композиционного состава по волокну на влагопрочностные свойства исходного сырья при производстве картонных втулок // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2013. – Т. 1. № 71. – С. 286–289.

6. Мишурина О.А., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Ершова О.В. Исследования качества исходного сырья на прочностные свойства картонных втулок // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 254.

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. Фляте Д.М. Технология бумаги: учеб. для вузов – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.

References

1. Vajsman L.M. Struktura bumagi i metody ee kontrolja. M.: Lesnaja promyshlennost, 1973. 152 s.

2. Ivanov S.N. Tehnologija bumagi. M.: Lesnaja promyshlennost, 1970. 700 p.

3. Kirvan Mark Dzh. Upakovka na osnove bumagi i kartona: per. s angl. / V. Ashkinazi; nauch. red. Je.L. Akim, L.G. Mahotina. SPb.: Professija, 2008. 488 p.

4. Mullina Je.R., Mishurina O.A., Chuprova L.V., Ershova O.V. Vlijanie himicheskoj prirody prokleivajushhih komponentov na gidrofilnye i gidrofobnye svojstva celljuloznych materialov // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 6. pp. 250.

5. Mishurina O.A., Tagaeva K.A. Issledovanie vlijanija kompozicionnogo sostava po voloknu na vlagoprochnostnye svojstva ishodnogo syrja pri proizvodstve kartonnyh vtulok // Aktualnye problemy sovremennoj nauki, tehniki i obrazovanija. 2013. T. 1. no. 71. pp. 286–289.

6. Mishurina O.A., Chuprova L.V., Mullina Je.R., Ershova O.V. Issledovanija kachestva ishodnogo syrja na prochnostnye svojstva kartonnyh vtulok // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. no. 1. pp. 254.

7. Mishurina O.A., Chuprova L.V., Mullina Je.R. Issledovanie vlijanie himicheskogo sostava uglevododorodnoj chasti razlichnyh vidov celljuloznych volokon na fiziko-mehaniicheskie svojstva bumag dlja gofrirovaniya // Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. 2013. no. 8. pp. 52–55.

8. Fljate D.M. Tehnologija bumagi: ucheb. dlja vuzov M.: Lesnaja promyshlennost, 1988. 440 p.

Рецензенты:

Бигеев В.А., д.т.н., профессор, директор института металлургии, машиностроения и металлообработки, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск;

Стеблянка В.Л., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск.