

Н. В. Жолнерович, ст. преподаватель; Н. В. Черная, профессор; Е. А. Куис, студент

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАКУЛАТУРНОГО СЫРЬЯ В КОМПОЗИЦИИ МЕШОЧНЫХ ВИДОВ БУМАГИ

Article is devoted to studying of properties paper for bags glued in the neutral environment at the presence of strengthening additives, made of cellulose and papers for recycling. Carried out researches have allowed to develop a way of manufacturing papers for bags with the raised physicomechanical operational properties which complex estimation was carried out on absorption of energy at break, to explosive length of samples, rigidity at break and to module Junga. It is established, that application in a composition papers of paper for recycling in a combination with cellulose in the ratio 60–40 and 40–60% accordingly, and also strengthening additive "Melapret" in quantity of 0,8% from a. d. f. Leads to increase of durability of a paper century and allows to reach absorption of energy at break of 47,7 J/m², explosive length of 6485 m, module Junga 3,5 GPa and rigidity at break 534,9 kN/m. The received data can be used at perfection of manufacturing techniques of packing kinds of a paper and a cardboard.

Введение. В настоящее время бумажная упаковка, в частности мешочная бумага, является, несомненно, востребованной, что обусловлено в первую очередь возможностью ее вторичной переработки, а также более дешевыми способами утилизации [1, 2].

К мешочной бумаге, в зависимости от условий ее изготовления и эксплуатации бумажных мешков, предъявляются различные требования. Необходимые свойства бумажных мешков достигаются путем комбинирования нескольких видов мешочной бумаги в различных сочетаниях. При этом бумага, обладающая специальными защитными свойствами, применяется, как правило, только в качестве наружного или внутреннего слоев мешка. К тому же все виды мешочной бумаги должны обладать достаточной прочностью, эластичностью и максимально возможной равномерностью свойств.

Традиционно для изготовления мешочной бумаги в качестве волокнистого полуфабриката используют небеленую сульфатную хвойную целлюлозу. Однако стремление к удешевлению стоимости готовой продукции обуславливает поиск возможности применения для изготовления данного вида продукции более дешевых волокнистых полуфабрикатов. В Республике Беларусь существует производство бисульфитной целлюлозы из хвойных пород древесины. Использование указанной целлюлозы возможно для получения мешочной бумаги, однако обеспечение требуемых физико-механических свойств в сочетании с гидрофобностью вызывает необходимость применения в ее композиции проклеивающих материалов и вспомогательных добавок.

Обеспечение требуемых физико-механических свойств является весьма важной задачей при производстве мешочной бумаги. Однако оценка качества мешочной бумаги по показателям статической прочности, которыми традиционно характеризуют качество бумаги, является недостаточной и требует

определения также устойчивости бумаги к ударным нагрузкам по динамической прочности вследствие особых условий эксплуатации данного вида продукции.

В связи с тем, что единая общепринятая методика оценки качества мешочной бумаги до сих пор не разработана, в технической документации разных государств данный вид бумаги характеризуется различными показателями, так как мнения о важности ее отдельных свойств не однозначны. При этом следует отметить, что лучшие образцы мешочной бумаги отличаются равномерностью свойств, большей плотностью, высоким удлинением, значительным сопротивлением раздиранию при относительно низкой воздухопроницаемости и не слишком высокой степени проклейки.

Поэтому совершенствование технологии изготовления мешочной бумаги направлено на решение комплекса проблем, связанных с повышением как гидрофобных, так и прочностных свойств в сухом и влажном состояниях.

Основная часть. Одним из способов уменьшения стоимости мешочной бумаги является применение в ее композиции макулатурного сырья. Однако использование вторичных волокон вызывает ряд трудностей, связанных с достижением требуемых прочностных характеристик готовой продукции, и ограничивает долю вторичных волокон в композиции бумаги. Уменьшить это негативное влияние помогают вспомогательные упрочняющие добавки. В качестве такой добавки была выбрана известная и достаточно широко применяемая на бумажных и картонных предприятиях Республики Беларусь влагопрочная смола (торговое название «Melapret»), позволяющая одновременно придавать бумаге прочность как в сухом, так и во влажном состояниях, что является весьма актуальным для мешочной бумаги.

На начальном этапе развития технологии производства бумажных мешков стремились увеличить разрывную длину мешочной бумаги в соответствии с господствовавшим мнением

о преобладающем влиянии сопротивления разрыву на прочность бумажных мешков. Однако одного показателя разрывной длины для оценки качества бумаги оказалось недостаточно.

Поэтому целью работы являлось разработка способа изготовления мешочной бумаги с применением в композиции макулатурного сырья, проклеенной в нейтральной среде с использованием упрочняющих добавок, путем сопоставительной оценки ее прочности по традиционным показателям (разрывная длина, влагопрочность) и по параметрам, характеризующим динамическую прочность данного вида продукции (поглощение энергии при разрыве и модуль Юнга).

Для достижения цели в лабораторных условиях были изготовлены образцы мешочной бумаги массой 70 г/м². Выбор массы 1 м² мешочной бумаги продиктован требованиями достижения прочности и эластичности при одновременном снижении массемкости. С одной стороны, повышение количества волокон на единицу площади прямо пропорционально увеличивает прочностные свойства бумаги, с другой стороны, повышение массы 1 м² приводит к возрастанию жесткости и снижению эластичности бумаги.

Исследования проводились в два этапа. На первом этапе определяли влияние композиционного состава по волокну на свойства мешочной бумаги, а на втором этапе – влияние расхода вспомогательных упрочняющих добавок.

В качестве проклеивающего вещества применяли синтетический продукт на основе алкилкетендимеров «Aqvarel», количество которого во всех опытах было постоянным и составляло 0,5% от а. с. в. В качестве критериев оценки свойств изготовленных образцов были выбраны такие прочностные показатели качества, как поглощение энергии при разрыве (Дж/м²), разрывная длина (м), жесткость при разрыве (кН/м), модуль Юнга (ГПа).

Результаты первого этапа работы по исследованию влияния композиционного состава по волокну на свойства образцов мешочной бумаги представлены в табл. 1. Как видно из табл. 1,

при повышении содержания в композиции целлюлозного волокна и одновременном снижении доли макулатуры разрывная длина образцов бумаги увеличивается. При этом, если не принимать во внимание изменение остальных показателей, то можно говорить о том, что наиболее целесообразно изготавливать мешочную бумагу из 100% целлюлозы. Однако одновременная оценка качества данного вида продукции по показателям динамической прочности (жесткость при разрыве, модуль Юнга и поглощение энергии при разрыве) позволяет выявить совершенно иную картину. При увеличении в композиции образцов доли бисульфитной целлюлозы от 0 до 100% монотонно возрастает жесткость при разрыве и модуль Юнга на значительную величину от 460,3 до 753,9 кН/м и от 3,069 до 5,026 ГПа соответственно. А это уже является негативным фактором, который отражается на эластичности бумаги. Следовательно, мешочную бумагу нецелесообразно изготавливать из 100% бисульфитной целлюлозы, так как она будет обладать низкой динамической прочностью.

Если при этом проанализировать изменение поглощения энергии при разрыве образцов бумаги, то видно, что при увеличении доли целлюлозы в композиции бумаги от 0 до 60% данный показатель возрастает от 33,6 до 56,4 Дж/м², при повышении доли целлюлозы и, соответственно, снижении доли макулатуры наблюдается падение данного показателя. Это говорит о снижении динамической прочности образцов.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что при содержании в композиции 40–60% целлюлозы и 60–40% макулатуры значение разрывной длины, жесткости при разрыве и модуля Юнга находятся в допустимых пределах, а поглощение энергии при разрыве достигает максимальных значений. Поэтому для исследования влияния расхода упрочняющих добавок на свойства получаемой бумаги было принято содержание целлюлозы и макулатуры в композиции бумаги соответственно 40 и 60%.

Таблица 1

Влияние композиционного состава мешочной бумаги по волокну на ее свойства

Содержание в композиции бумаги, %		Поглощение энергии при разрыве, Дж/м ²	Разрывная длина, м	Жесткость при разрыве, кН/м	Модуль Юнга, ГПа
целлюлозы бисульфитной	макулатуры				
0	100	33,6	5005	460,3	3,069
20	80	42,0	5885	505,6	3,371
40	60	47,7	6485	534,9	3,566
60	40	56,4	7255	567,2	3,782
80	20	54,0	7490	589,0	3,927
100	0	32,6	8140	753,9	5,026

Влияние расхода вспомогательной добавки на свойства мешочной бумаги

Расход вспомогательной добавки, % от а. с. в.	Поглощение энергии при разрыве, Дж/м ²	Разрывная длина, м	Жесткость при разрыве, кН/м	Модуль Юнга, ГПа
0	35,2	5690	454,4	3,029
0,2	37,5	5765	460,7	3,105
0,4	40,7	5995	466,8	3,112
0,6	46,2	6115	474,2	3,161
0,8	47,7	6485	534,9	3,566
1,0	45,9	6280	466,8	3,112

Расход упрочняющей добавки варьировали в пределах от 0 до 1%. Результаты испытаний полученных образцов представлены в табл. 2. Как видно из табл. 2, при повышении расхода вспомогательной упрочняющей добавки от 0 до 0,8% от а. с. в. поглощение энергии при разрыве, разрывная длина и другие физико-механические показатели качества образцов увеличиваются. Причем повышение разрывной длины и поглощения энергии при разрыве является положительным аспектом. Это связано с тем, что добавка в композицию влагопрочной смолы «Melapret» компенсирует падение прочности образцов, изготовленных с использованием макулатурного сырья, вероятно, вследствие образования дополнительного количества межволоконных сил связей.

Сравнительный анализ полученных данных, представленных в табл. 2, показал, что при внесении влагопрочной добавки наблюдается снижение эластичности бумаги, оцениваемой по показателю модуль Юнга, и повышение жесткости при разрыве. Однако данные параметры увеличиваются незначительно и, следовательно, не окажут существенного влияния на эксплуатационные характеристики бумажных мешков.

Повышение расхода вспомогательной добавки приводит к снижению всех показателей. Это, вероятно, связано с уменьшением количества контактов непосредственно между целлюлозными волокнами и является нежелательным для данного вида продукции. Поэтому расход упрочняющей добавки должен быть ограничен, чтобы обеспечить требуемый комплекс свойств данного вида продукции.

Необходимо также отметить, что изменение влагопрочности полученных образцов наблюдалось в диапазоне от 7 до 18%, что дает возможность использовать полученную бумагу в условиях повышенной влажности.

На основании полученных экспериментальных данных был разработан способ изготовления мешочной бумаги в нейтральной среде, позволяющий получить бумагу с высокими физико-механическими характеристиками при расходе 0,5% от а. с. в. синтетического проклеивающего вещества и 0,8% от а. с. в. упрочняющей добавки. При этом композиция бумаги по волокну состоит из 40–60% бисульфитной целлюлозы и 60–40% макулатуры. Качество полученной бумаги характеризуется высокими показателями динамической прочности.

Заключение. Таким образом, установлено, что комплексная оценка качества мешочной бумаги по традиционным показателям с одновременным определением параметров, характеризующих динамическую прочность бумаги, является более эффективной и дает более полную картину об эксплуатационных возможностях данного вида продукции. При этом содержание макулатуры в композиции данного вида бумаги ограничивается величиной падения физико-механических показателей.

На основании полученных экспериментальных данных разработан способ изготовления мешочной бумаги, содержащей в композиции 40–60% бисульфитной целлюлозы и 60–40% макулатуры, проклеенной в нейтральной среде, с использованием в качестве проклеивающего вещества клея «Aqvapel» в количестве 0,5% от а. с. в. и влагопрочной добавки «Melapret» в количестве 0,8% от а. с. в.

Литература

1. Фляте, Д. М. Свойства бумаги / Д. М. Фляте. – М.: Лесная пром-сть, 1986. – 679 с.
2. Андреев, Б. По данным 2005 года / Б. Андреев // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2006. – № 2. – С. 26–27.