

УДК 676.014:676.017

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БУМАГИ****Муллина Э.Р., Лыгина Е.Г., Ершова О.В., Пинчукова К.В.***ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: erm_73@mail.ru*

В работе изложены сведения об основных и вспомогательных материалах, применяемых в процессах производства упаковочных материалов на основе бумаги и картона. Рассмотрены бумагообразующие свойства волокнистых полуфабрикатов, используемых в производстве упаковочных материалов на основе бумаги и их влияние на качество получаемой продукции. Дана характеристика основных видов волокон, применяемых в композиции бумаги-основы. Представлены результаты композиционного состава по волокну исследуемых образцов гофрокартона. Проанализировано влияние композиции по волокну на прочностные характеристики гофрокартона. Рассмотрен химический состав углеводной части различных видов волокон, используемых в производстве целлюлозных упаковочных материалов. Рассмотрены основные свойства этих веществ, их классификация по химической сущности и по назначению, а также перечислены основные требования, предъявляемые к ним. Представлены результаты исследования влияния химического состава исходных волокнистых материалов на физико-механические свойства бумаг для гофрирования. Сделаны выводы о возможности управлять прочностными характеристиками упаковочного картона путем модификации химического состава целлюлозного сырья.

Ключевые слова: картон, гофрокартон, свойства, упаковка, химический состав, прочностные характеристики**RESEARCH OF INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION
OF CELLULOSE ON FIZIKO-MECHANICAL PROPERTIES OF PAPER****Mullina E.R., Lygina E.G., Ershova O.V., Pinchukova K.V.***FGBOU VPO «Nosov Magnitogorsk State Technical University»,
Magnitogorsk, e-mail: erm_73@mail.ru*

Information is in-process expounded about basic and auxiliary materials, applied in the processes of production of packing materials on the basis of paper and cardboard. Bumagoobrazuyuschie properties of fibred ready-to-cook foods, in-use in the production of packing materials on the basis of paper and their influence on quality of the got products are considered. Description is given to the basic types of fibres, applied in composition of paper-basis. The results of composition are presented on the fibre of the probed standards of gofrokartona. Influence of composition is analyzed on a fibre on prochnostnye descriptions of gofrokartona. Chemical composition of carbohydrate part of different types of fibres of in-use in a production cellulose packing materials is considered. Basic properties of these matters are considered, their classification on chemical essence and on purpose, and the basic requirements, produced to them, are similarly transferred. The results of research of influence of chemical composition of fibred pre-product are presented on fiziko-mechanical properties of papers for corrugating. Conclusions are done about possibility to manage prochnostnymi descriptions of packing cardboard by modification of chemical composition of cellulose raw material.

Keywords: cardboard, gofrokarton, properties, packing, chemical composition, prochnostnye descriptions

Структура и свойства волокнистой основы зависят в первую очередь от свойств компонентов композиции его по волокну, а также от количества проклеивающих и наполняющих веществ, используемых в технологии изготовления бумаги [1, 2, 3]. В основном при изготовлении разных видов бумаги применяют бумагу-основу, полученную из двух, трех и более волокнистых полуфабрикатов, образующих таким образом композицию бумаги по виду волокон, или из одного волокнистого полуфабриката, приготовленного для этого соответствующим образом [4, 6, 7]. При этом одним из основных факторов, влияющим на конечные свойства готовой бумажной продукции, является химический состав исходных волокнистых материалов, который определя-

ется видом и способом получения волокнистой массы [2, 3, 9].

Понятие химический состав технической целлюлозы включает в себя, прежде всего содержание в ней α , β и γ -целлюлоз, гемицеллюлоз и лигнина.

Содержание α -целлюлозы в различных видах целлюлозы может быть одинаково, но при этом длина их цепей колеблется, а в зависимости от длины, будут колебаться и свойства технической целлюлозы. При высоком содержании α -целлюлозы волокнистый материал отличается показателями повышенной прочности, химической и термической стойкости, а также долговечностью и стабильностью белизны. Однако для получения прочного полотна бумаги-основы необходимо обязательное наличие гемицеллюлозных спутников.

Высокое содержание α-целлюлозы необходимо для волокнистого материала, подвергаемого химической переработке. Добавка такого материала (например, облагороженной целлюлозы для производства вискозы) к размолотой обычной технической целлюлозе позволяет изготовить бумагу с более равномерным просветом и повышенными показателями впитывающей способности и пухлости, хотя и с несколько пониженными показателями механической прочности. Для замены тряпичных волокон при изготовлении бумаги-основы для пергамента добавляют подобную облагороженную целлюлозу с высоким содержанием α-целлюлозы к прочной беленой целлюлозе.

β-целлюлоза состоит из наиболее длинных гемицеллюлозных цепей, а также продуктов деструкции длинных целлюлозных молекул во время химической очистки, старения и других процессов, при которых возможна деструкция, β-целлюлоза имеет длину цепей, содержащих примерно от 50 до 200 глюкозных остатков. В исходной древесине и у прочной сульфатной целлюлозы β-целлюлоза полностью отсутствует. Большое количество ее содержится только в хорошо проваренной, легкобелимой сульфатной целлюлозе. Из целлюлозы с высоким содержанием β-целлюлозы получается относительно слабая бумага, однако она легче отбеливается, т.к. при достаточно жестких условиях ее варки удаляется большое количество лигнина.

γ-целлюлоза – самая низкомолекулярная часть технической целлюлозы. Она состоит из гемицеллюлозных цепей и низкомолекулярных осколков, образованных в процессе деструкции целлюлозных молекул. Содержание α-, β- и γ-целлюлоз в различных видах целлюлозы представлено в табл. 1.

Гемицеллюлозы являются важным компонентом технической целлюлозы: они пластифицируют волокна, облегчая их фибриллирование, что в свою очередь способствует повышению прочности связей между волокнами в бумажном листе. Определенное количество гемицеллюлоз

не только придает технической целлюлозе определенные склеивающие свойства, необходимые для поверхностной связи волокон, но и обеспечивает фибриллирование волокон без чрезмерного уменьшения их длины при размоле.

Разные виды целлюлозы обладают различной способностью набухать в воде [5, 8, 9]. Эта способность в основном определяется содержанием гемицеллюлоз в технической целлюлозе. Установлено также, что при прочих равных условиях с повышением содержания в технической целлюлозе гемицеллюлоз растет сопротивление продавливанию бумаги, полученной из такой целлюлозы. Здесь, по-видимому, сказывается склеивающее действие гемицеллюлоз, подобно склеивающему действию крахмала, вводимого в бумажную массу и обеспечивающего повышение механической прочности бумаги. опыты искусственного введения гемицеллюлоз в бумажную массу подтвердили получение при этом бумаги повышенной прочности. Склеивающее действие, вызываемое гемицеллюлозами, связано с тем, что они имеют более короткие цепи по сравнению с целлюлозой и при набухании создают поперечные гибкие связи между соседними волокнами.

Лигнин. Лигнин с точки зрения бумагообразующих свойств растительных волокон является неблагоприятным компонентом технической целлюлозы, так как он препятствует пластификации волокон, ограничивает набухание, затрудняет размол и фибриллирование волокон. При высоком содержании лигнина целлюлоза становится хрупкой. Одновременно при этом ухудшаются условия взаимного сцепления волокон. Лигнин влияет на пожелтение и старение бумаги при длительном ее хранении. Вместе с тем лигнин снижает прозрачность волокон. В прочной небеленой сульфатной целлюлозе остается примерно 3–5% лигнина только потому, что удаление его обычными методами привело бы к получению значительно ослабленной целлюлозы.

Таблица 1
Химический состав углеводной части различных видов целлюлозы

Целлюлоза	Содержание, %		
	α-целлюлозы	β-целлюлозы	γ-целлюлозы
Сульфитная целлюлоза:			
небеленая	88,1–89,8	1,98–3,98	6,22–9,22
беленая	86,5–90,4	0,90–1,90	8,0–11,4
Сульфатная целлюлоза:			
небеленая	90,2	–	9,8
беленая	88,6	3,65	7,75

Таблица 2

Композиция по волокну исследуемых образцов бумаг для гофрирования

Образец	Сульфатная целлюлоза, %	Сульфитная целлюлоза, %	Древесная масса, %
Б-1	13–16	3–6	45–48
Б-2	9–11	5–8	33–36
Б-3	10–13	4–5	40–43
Б-4	38–40	8–12	44–46

Таблица 3

Физико-механические показатели исследуемых образцов бумаг для гофрирования

Показатель	Образцы			
	Б-5	Б-6	Б-7	Б-8
Удельное сопротивление разрыву, кН/м				
– машинное направление	7	6	8	13
– поперечное направление	2,7	2,8	3,0	5,0
Предел прочности, МПа				
– машинное направление	56	48	52	90
– поперечное направление	22	21	20	35

Для различных видов целлюлозы содержание лигнина, обеспечивающее максимальную прочность изготавливаемой бумаги, находится в пределах: для сопротивления разрыву 7–12%, сопротивления продавливанию 7–9% и сопротивления раздиранию 3–5%.

Цель работы – исследование влияния химического состава исходных волокнистых материалов на физико-механические свойства бумаг для гофрирования различных производителей (табл. 2, 3).

Анализ полученных результатов показал, что содержание сульфатной (небеленой) целлюлозы, характеризующейся максимально высоким содержанием α -целлюлоз, обуславливающих повышенную прочность бумаг, максимально в образце бумаги Б-4, а минимальное – в бумагах Б-2. У остальных образцов содержание сульфатной (небеленой) целлюлозы изменяется незначительно.

Данные, представленные в табл. 3, полностью подтверждают предполагаемую зависимость физико-механических показателей бумажных материалов от их химического состава. Максимальные значения механической прочности характерны бумаге Б-4 (с максимальным содержанием α -целлюлоз). При этом минимальные значения по тем же показателям наблюдаются у образцов бумаги Б-2, характеризующихся минимальным содержанием α -целлюлоз. Кроме того, полученные результаты позволяют также предположить, что высокие значения физико-механических показателей в образце Б-4 обусловлены также и наличием гемицеллюлоз – обязательных спутников α -целлюлозы.

Таким образом, полученные результаты исследований показали что, в зависи-

мости от химического состава используемого сырья, можно получать гофрокартон с различными физико-механическими показателями. Покупатель бумаг для производства гофрокартона должен иметь сведения о поставщиках сырья для правильной ориентации в тактике закупок исходного целлюлозного сырья.

Список литературы

1. Вайсман Л.М. Структура бумаги и методы ее контроля. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 152 с.
2. Ермаков С.Г., Хакимов Р.Х. Технология бумаги. – Пермь: Пермский гос. Тех. Университет, 2002.
3. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 700 с.
4. Кусмауль К.В. Тара с повышенными потребительскими свойствами. – М.: ЦНИИТЭИМС, 1966. – 18 с.
5. Мишурина О.А., Муллина Э.Р., Жерякова К.В., Корниенко Н.Д., Фёдорова Ю.С. Анализ влияния сорбционных свойств бумаги-основы на процесс адгезии при получении различных видов бумажной упаковки // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 200–202.
6. 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.
7. Муллина Э.Р., Чупрова Л.В., Мишурина О.А., Ершова О.В. Исследования возможности улучшения эксплуатационных свойств упаковочных материалов путем химической модификации сорбционных показателей бумаги-основы // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – С. 300. – URL: www.science-education.ru/121-18874 (дата обращения: 24.09.2015).
8. 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; URL: www.science-education.ru/120-16572 (дата обращения: 24.04.2015).
9. Фляте Д.М. Технология бумаги: учеб. для вузов. – М.: Лесная промышленность, 1988. – 440 с.