

## **МИНИМИЗАЦИЯ ХВОЙНОГО ВОЛОКНА В КОМПОЗИЦИИ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ**

Основная особенность бумаги для гофрирования (флютинга) – высокая структурная жесткость материала, выраженная такими показателями как сопротивление сжатию, жесткость и деформация при растяжении. При этом бумага должна быть «технологичной», т.е. обладать определенным комплексом потребительских свойств, характеризующих ее способность к переработке и к процессу гофрирования, а именно сохранять эластичность до и после гофрирования, иметь незначительные колебания влажности и толщины в поперечном направлении и по длине полотна [1, 2, 3].

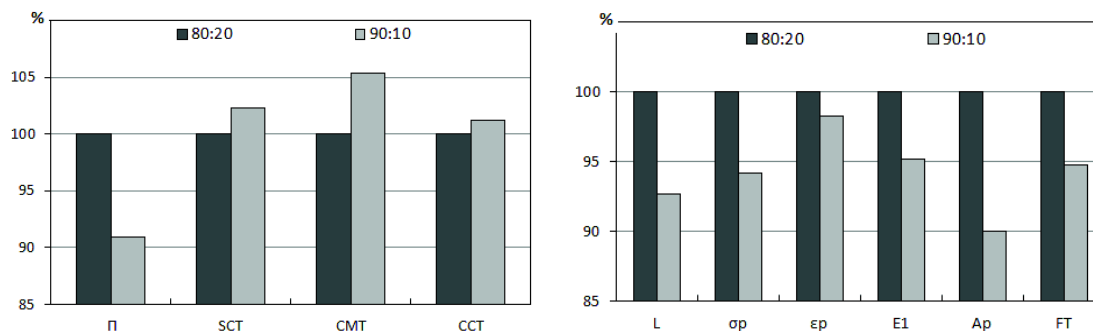
В данной работе рассмотрены пути изменения композиционного состава бумаги для гофрирования с целью снижения или полного исключения хвойного волокна.

Выполнено лабораторное моделирование образцов массой  $1 \text{ м}^2$  125 г с содержанием в композиции хвойной целлюлозы высокого выхода (ЦВВ) и лиственной полуцеллюлозы (ПЦ) с добавками бытовой смешанной низкосортной макулатуры. Степень помола полуфабрикатов при этом составляла 18, 24 и 30°ШР соответственно.

Сопоставление уровня характеристик лабораторных образцов флютинга традиционной композиции (ПЦ : ЦВВ = 80 : 20) и при изменении композиционного состава в сторону снижения содержания хвойного полуфабриката (ПЦ : ЦВВ = 90 : 10) представлено на рисунке 1.

Результаты лабораторных испытаний показали, что уменьшение в композиции доли хвойной ЦВВ, как армирующего элемента, обеспечивающего структурную прочность флютинга, приводит к закономерному снижению характеристик прочности и деформативности (П – сопротивление продавливанию, L – разрывная длина,  $\sigma_p$  – разрушающее напряжение,  $\epsilon_p$  – деформация разрушения,  $E_1$  – модуль упругости,  $A_p$  – работа разрушения, FT – трещиностойкость). В тоже время, увеличение содержания полуцеллюлозы, напротив, приводит к повышению уровня характеристик, отражающих сопротивление сжатию – SCT, CST и CMT.

Далее проведена оценка возможности замены в композиции бумаги для гофрирования части первичных волокон на вторичные.



**Рисунок 1 – Влияние композиции флютинга из первичных волокон на уровень значений физико-механических характеристик**

С этой целью получены образцы флютинга с последовательным замещением в композиции либо хвойного, либо лиственного волокна на соответствующее количество макулатурного. При этом максимальное содержание вторичного волокна, с учетом потенциальных возможностей сбора и использования бытовой макулатуры, не превышало 20 %. Результаты эксперимента представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

**Таблица 1 - Влияние доли низкосортной макулатуры на стандартные физико-механические характеристики лабораторных образцов флютинга**

Композиция, %			П, кПа	SCT, кН/м	CMT, Н	ССТ, кН/м
ПЦ	ЦВВ	низкосортная макулатура				
80	20	–	419	3,97	207	1,81
80	–	20	393	4,40	234	2,26
60	20	20	403	4,08	207	1,79
80	10	10	368	3,90	205	1,84
70	20	10	389	3,45	171	1,55
90	10	–	381	4,06	218	1,83
90	–	10	365	4,25	240	2,05

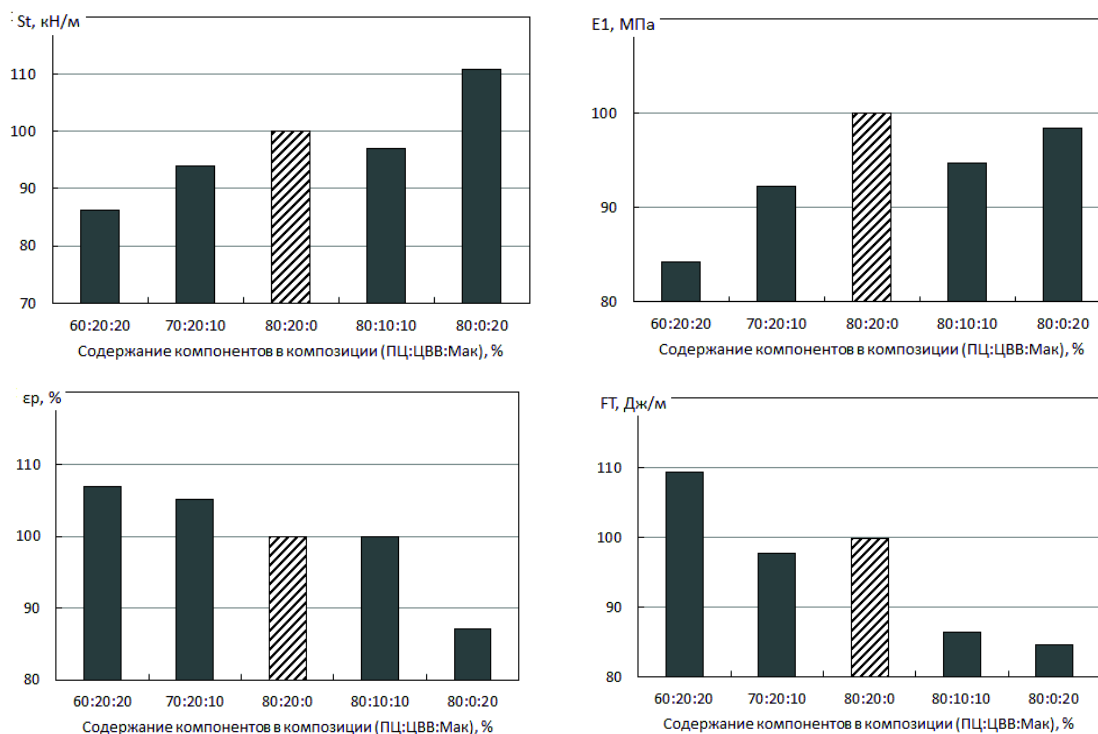
Применительно к стандартным характеристикам качества бумаги для гофрирования добавка в композицию макулатуры оказывает разнонаправленное влияние на уровень их значений. Сопротивление продавливанию, как показатель прочности, снижается (на 4...12%) вне зависимости от вида замещаемого полуфабриката (ПЦ или ЦВВ) и от доли вводимого вторичного волокна.

Уровень всех показателей сопротивления сжатию при замещении 10 % волокон хвойной ЦВВ на низкосортную макулатуру практически не изменяется, а при полном замещении – возрастает на 11...25%. В свою очередь, замещение 10% лиственной ПЦ на соответствующее количество макулатуры вызывает достаточно резкое снижение характеристик SCT, CMT и ССТ. Дальнейшее увеличение доли вторичного волокна в композиции за счет замены 20% лиственного

полуфабриката практически восстанавливает исходный уровень показателей.

Указанные особенности изменения характеристик флютинга, по-видимому, обусловлены суммарным вкладом композиционного состава макулатуры с позиций присутствия в ней как листовенного, так и хвойного волокна.

Например, снижение доли листовенной ПЦ в композиции на 10% (с 80 до 70%) не компенсируется введением вторичного листовенного волокна в составе добавляемой макулатуры. Однако, дальнейшее снижение доли ПЦ, а, следовательно, увеличение макулатуры до 20% в композиции, приводит к восстановлению способности материала к сопротивлению сжатию.



**Рисунок 2 – Влияние доли низкосортной макулатуры в композиции на характеристики прочности, деформативности и трещиностойкости лабораторных образцов флютинга**

Вместе с тем, постепенное замещение хвойного волокна на макулатурное приводит к повышению суммарного абсолютного количества листовенного волокна в композиции, и, как следствие, к существенному приросту характеристик сопротивления сжатию.

Кроме того, как показывают данные таблицы 1, композиция флютинга, состоящая из 90% ПЦ и 10% низкосортной макулатуры обеспечивает еще более высокие (на 7...16%) значения характеристик сопротивления сжатию. При этом сопротивление продавливанию при

замещении 10% хвойной ЦВВ в композиции на макулатуру снижается несущественно. Данные рисунка 2 демонстрируют, что жесткость при растяжении и начальный модуль упругости образцов в целом изменяются аналогично характеристикам СМТ, ССТ и SCT.

Отдельно следует отметить влияние добавки макулатуры в композицию первичного флютинга на способность структуры к деформированию и ее трещиностойкость. При рассмотрении всего исследованного диапазона изменения композиции флютинга, с точки зрения присутствия в ней хвойного волокна (первичного и вторичного), установлена достаточно четкая тенденция к последовательному снижению устойчивости структуры образцов к деформированию и трещиностойкости. Это обусловлено снижением общей доли хвойных волокон в композиции флютинга, как армирующих элементов.

Таким образом, подтверждена возможность минимизации вплоть до полного исключения из производства флютинга хвойной ЦВВ, поскольку прочность не является определяющим потребительским свойством флютинга и при необходимости может регулироваться за счет дополнительной разработки волокон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 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. В.И. Комарова. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет, 2011. – 176 с.

2 Яблочкин, Н. И. Макулатура в технологии картона. / Н. И. Яблочкин, В. И. Комаров, И. Н. Ковернинский – Архангельск: Изд-тво АГТУ, 2004. – 252 с.

3 Дмитриева, М.Н. Повышение технологичности переработки макулатурного флютинга при введении в композицию первичного волокна. [Текст] / М.Н. Дмитриева, Е.В. Дьякова, Д.А. Дулькин. – Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2012. – № 9. – с.58 – 62.