

Ц Б К

Pulp

еллюлоза

Paper

умага

Board

артон

03 [2013]

- “Лига...” приглашает!
- От наших корреспондентов: встреча в ТПП РФ; Киевский КБК; ЮВИ-СПб.
- “Обзор Рынка”: гофрокартон; мелованная бумага; санитарно-гигиенические изделия.
- И снова о проекте “Ангара Перла”.
- Кондопожские проблемы.
- Статистика: минуло 2 месяца...
- По мнению экспертов — новое заседание в “Дискуссионном Клубе”.
- Наука и технология: СГАФУ; СПб ГТУРП.
- Проблемы сырья.
- Предлагают зарубежные поставщики: ANDRITZ; PARCEL; Simeoni; Tetra Pak.
- Встреча в Польше.
- Словарь целлюлозно-бумажных терминов. Окончание публикации.

УДК 676.1.054.1

Влияние дозировки свежего волокна на показатели прочности и жесткости трехслойного тест-лайнера

Томас Шрайннер, Харальд Гроссманн, Технический Университет Дрездена (Германия);

Н. П. Мидуков, А. С. Смолин, В. С. Куров, СПб ГТУ РП

Наиболее существенная проблема в производстве тест-лайнера – необходимость сближения его прочностных и жесткостных характеристик с аналогичными для крафт-лайнера. Решение этой сложной задачи зависит как от современных технологических приемов (новые системы сортирования и размола, фракционирования, использование эффективных хими-

ческих реагентов), так и от создания прогрессивного оборудования (многослойное формование, прессование с расширенной зоной, поверхностные покрытия) [1]. Наиболее перспективными направлениями, реализация которых весьма заметно улучшает требуемые эксплуатационные показатели тест-лайнера, эксперты считают использование эффективных химических реагентов и многослойное формование в сочетании с фракционированием вторичного волокна.

Химические вспомогательные связующие вещества (специальные модифицированные крахмалы, катионные синтетические полимеры) позволяют на 15-20 % увеличить прочностные показатели при условии достаточной дозировки и тщательного соблюдения

технологического режима (место введения, учет присутствия иных химических добавок, нейтрализация катионной потребности). Эти реагенты достаточно дороги, кроме того при последующем использовании ящичной макулатуры из-за их присутствия возникают определенные технологические проблемы [2].

Многослойное формование в сочетании с фракционированием вторичного волокна позволяет значительно улучшить макроструктуру картона за счет снижения концентрации в напускных устройствах элементарных слоев и уменьшения неравномерности материала при соединении слоев картона в многослойное полотно. Кроме того, появляется возможность рационального распределения различных фракций

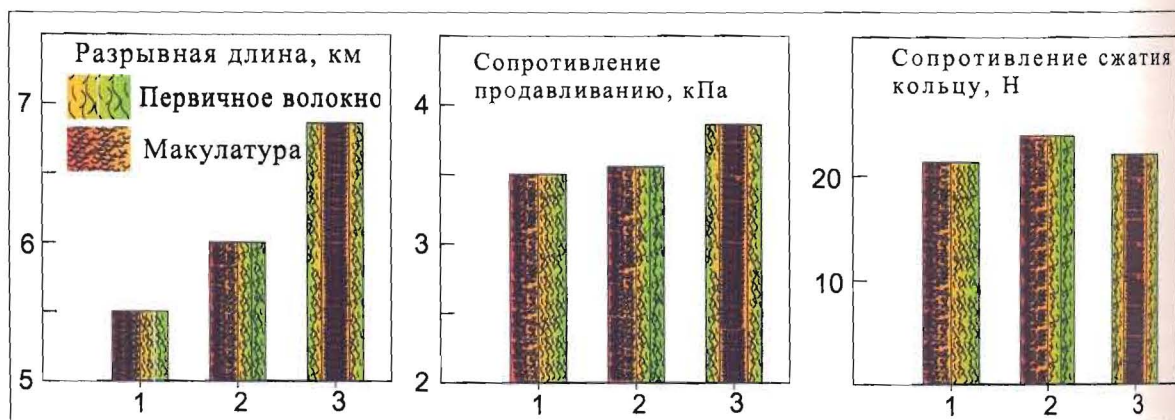


Рис. 1. Влияние расположения различных слоёв на свойства картона

по слоям, что также улучшает характеристики картона. Влияние композиции отдельных слоев и их расположения исследовалось ранее [3, 4]. На рис. 1 показано, что наиболее рационально для показателей прочности расположение более прочного полуфабриката в крайних слоях картона.

Одним из наиболее сложных вопросов использования вторичного волокна – это проблема цикличности, связанная со снижением бумагообразующих свойств и, соответственно, уменьшением прочности материалов с каждым циклом использования макулатуры [5]. Следует отметить, что использование эффективных химических реагентов равно как и многослойное формование не решает проблему цикличности.

В определенной степени снижает отрицательное влияние цикличности и увеличивает число целесообразных циклов добавка свежего волокна, в частности, небеленой крафт-целлюлозы в композиции тест-лайнера. При этом, естественно, дозировка прочного свежего волокна позволяет заметно снизить различие в показателях прочности тест-лайнера и крафт-лайнера. Изучение влияния добавок свежего волокна сульфатной небеленой хвойной целлюлозы в многослойном тест-лайнере в сочетании с фракционированием вторичного волокна на показатели прочности и жесткости тест-лайнера и стало основной целью нашего исследования.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории технического университета Дрездена, на кафедре технологии бумаги¹. Схема проведения экспериментальных исследований представлена на рис. 2. Она включает в себя все основные технологические операции производства тест-лайнера с использованием макулатуры и первичного волокна. Трехслойные отливки

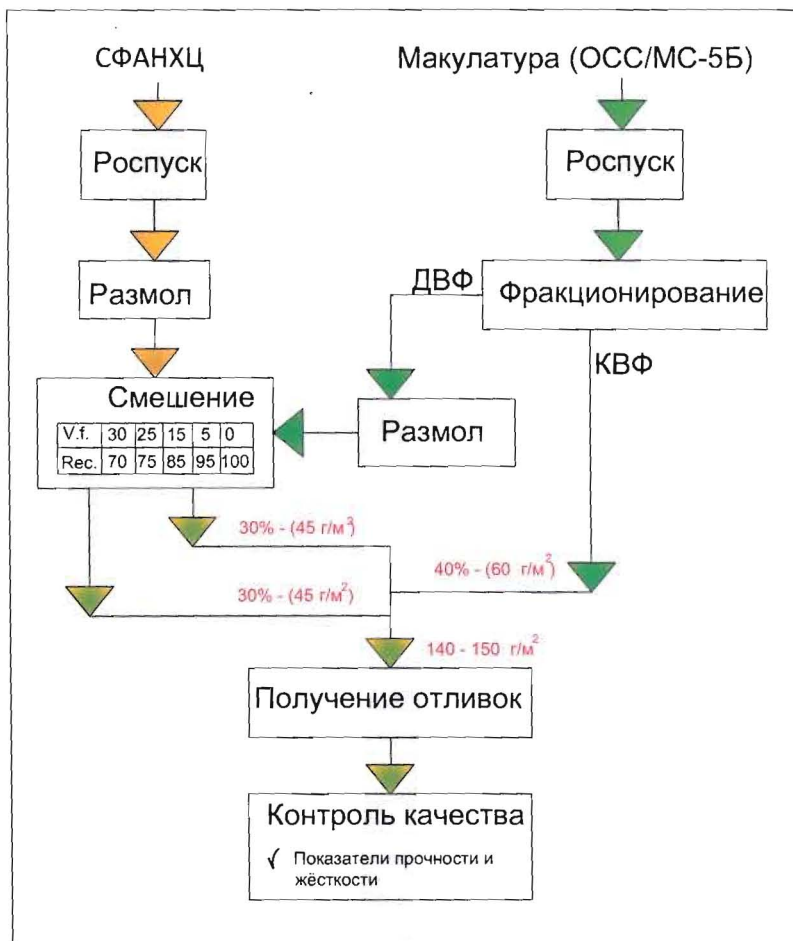


Рис. 2. План проведения экспериментальных исследований: СФАНХЦ – сульфатная небелёная хвойная целлюлоза; ДВФ – длиноволокнистая фракция; КВФ – коротковолокнистая фракция

испытывались по ряду показателей прочности и жесткости, некоторые из них представлены в плане проведения экспериментальных исследований.

Роспуск СФАНХЦ производился в гидроразбивателе объемом 16 л, при концентрации массы 4 %. Макулатурная масса распускалась в дезинтеграторе, согласно стандартной методике.

В качестве макулатуры использовался упаковочный картон (марка макулатуры МС-5Б (ОСС).

Размол сульфатной небеленой хвойной целлюлозы осуществлялся на установке, представленной на рис. 3. Размол проводился при той же концентрации и в том же объеме, что и роспуск.

¹Работа выполнялась в рамках программы «Михаил Ломоносов III» при совместном финансировании Германской службы академических обменов (DAAD) и министерством образования и науки Российской Федерации. Тема проекта: «Повышение энергоэффективности массоподготовительного оборудования бумажной промышленности».

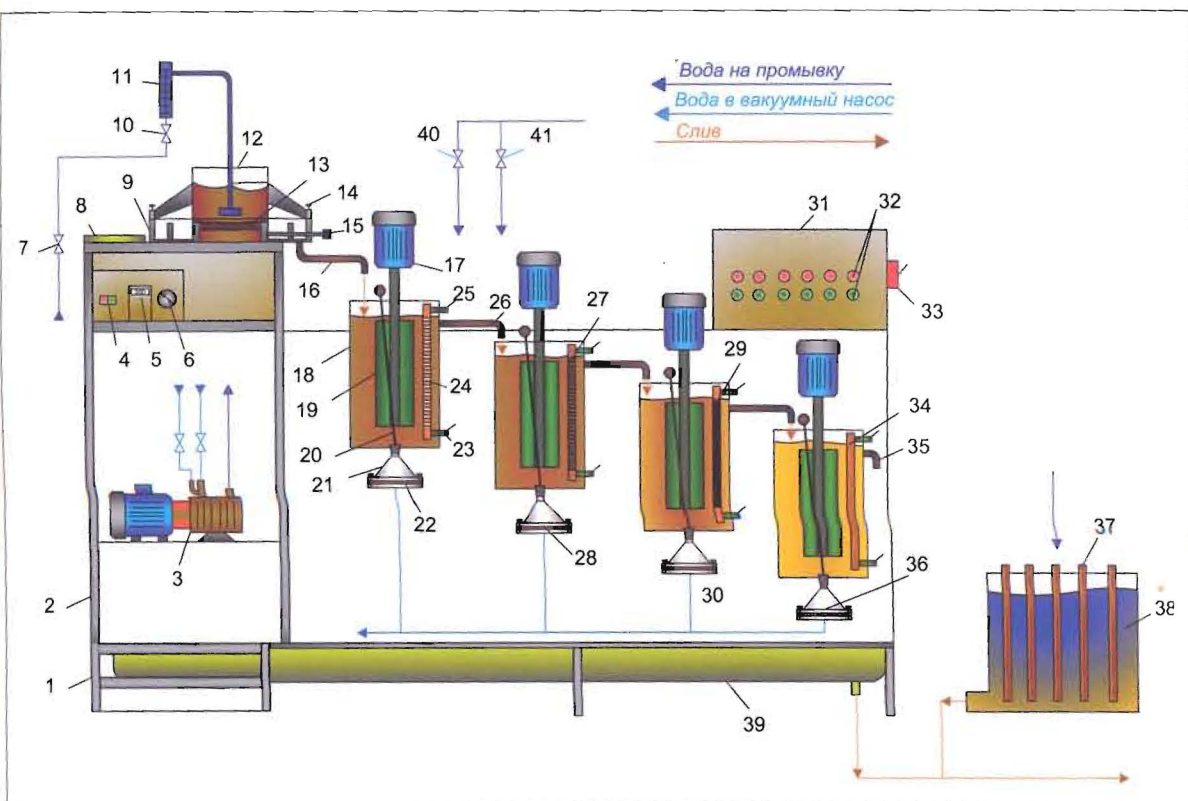


Рис. 4. Лабораторная установка для фракционирования массы: 1 – лестница; 2 – станина; 3 – вакуумный насос; 4 – выключатель; 5 – дисплей; 6 – регулятор частоты вращения; 7, 10, 40, 41 – вентиль; 8 – подставка; 9 – подсеточная стойка; 11 – ротаметр; 12 – надсеточная стойка; 13 – сетка щелевая; 14 – зажимы; 15 – шток; 16, 26, 35 – слив + 2 слива со второй и третьей ступени; 17 – электродвигатели (4-х ступеней разделения); 18 – бак x 4; 19 – мешалка x 4; 20 – заглушка x 4; 21 – сборник x 4; 22, 28, 30, 36 – съемные фильтры; 23 – зажимы сеток x 4; 24, 27, 29, 34 – съемные сетки; 31 – пульт управления; 32 – кнопки включения и выключения мешалок по ступеням и вакуумного насоса; 33 – рубильник; 37 – стойки для съемных сеток; 38 – промывной бак.

ление продавливанию определялось на измерителе «L&W Bursting Strength Tester» согласно ISO 2758.

На рис. 6 представлены результаты экспериментальных данных по влиянию дозировки первичного волокна в слоях 1, 3 (см. рис. 5) на разрывную длину и сопротивление продавливанию. Масса квадратного метра трехслойной отливки приведена к 150 г/м².

Из графиков видно, что с увеличением свежего волокна возрастает прочность трехслойной отливки. В целом разрывная длина возрастает по линейной зависимости. Рост условно-

го показателя разрывной длины подтверждается ростом предела прочности картона при разрыве и ростом модуля упругости (рис. 7).

Величина сопротивления продавливанию (рис. 6) в первую очередь зависит от длины волокон и сил связи между ними. Поэтому с увеличением дозировки свежих волокон сульфатной небеленой хвойной целлюлозы растет этот показатель.

Экспериментальные данные по определению жесткости при разрыве и при изгибе представлены на рис. 8. Жесткость в продольном направлении

или при разрыве по аналогии с прочностными показателями при разрыве возрастает в линейной зависимости. Этот показатель зависит от природы волокон, средней длины и сил связи, что подтверждается графиком, приведенном на рис. 8 а.

Жесткость при изгибе (рис. 8б) в большей мере зависит от толщины отливки. На рис. 8б представлены результаты измерений трехслойной отливки с приведенной толщиной 0,22 мм. С увеличением дозировки свежего волокна этот показатель также растет по линейной зависимости.

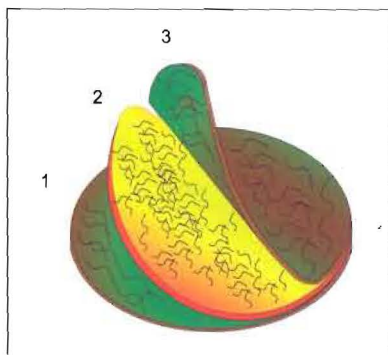


Рис. 5. Трёхслойная отливка общей массой 150 г/м², с распределением по массе (30 – 40 – 30 %): 1, 3 – слои, содержащие длинноволокнистую фракцию макулатуры с добавлением сульфатной небеленой хвойной целлюлозы; 2 – слой из 100 % макулатуры, преимущественно мелкая фракция

Чтобы сравнить полученные результаты прочности и жесткости тест-лайнера и оценить их сближение к показателями крафт-лайнера возьмем сопротивление продавливанию, присутствующее в общепринятом Российском стандарте ГОСТ Р 53207-2008.

Использование современных технологий формования с учетом фракционирования макулатуры при производстве тест-лайнера предполагает, что поправочный коэффициент, учитывающий различие в показателях прочности и жесткости между лабораторной отливкой и реальным картоном близок или равен единице. Использование химикатов значительно повышает показатели прочности и жесткости тест-лайнера [7], в том числе и сопротивление продавливанию на 15 – 20 % (кривая 2, рис. 9). Результаты сравнения сопротивления продавливанию с показателями для стандартных марок картона плоских слоев представлены на рис. 9.

Из рис. 9 видно, что тест-лайнер с содержанием первичного волокна в крайних слоях 30 % (в пересчете на все

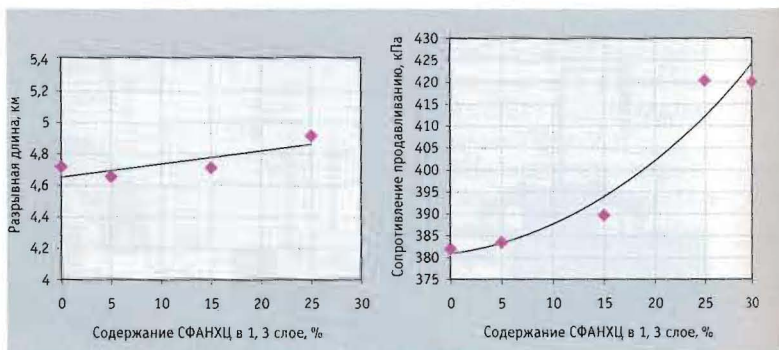


Рис. 6. Влияние дозировки сульфатной небеленой хвойной целлюлозы на разрывную длину и сопротивление продавливанию трёхслойного тест-лайнера

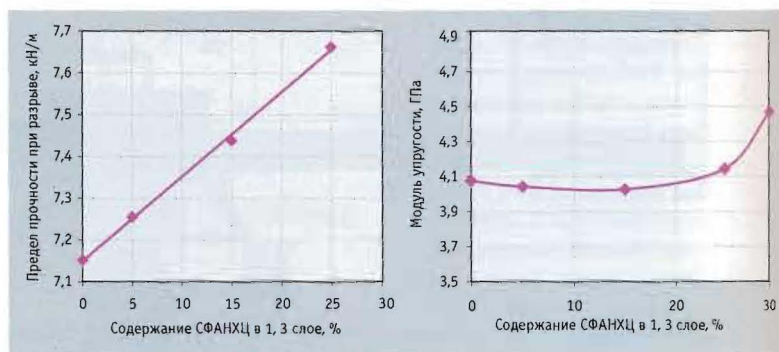


Рис. 7. Влияние дозировки сульфатной небелёной хвойной целлюлозы на предел прочности и модуль упругости трёхслойного тест-лайнера

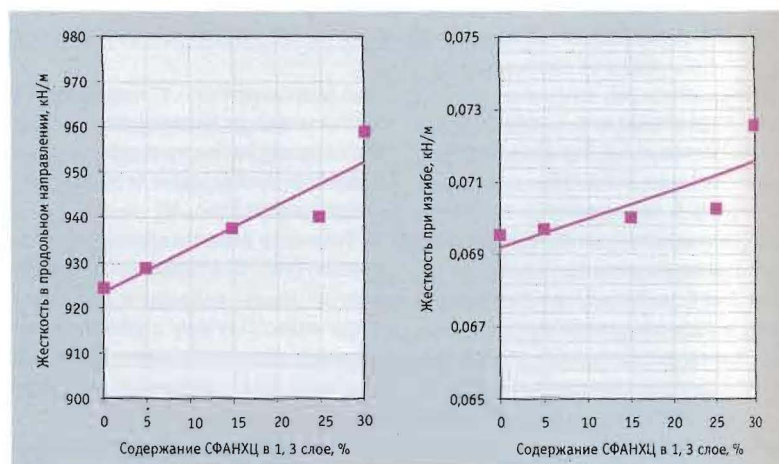


Рис. 8. Влияние дозировки сульфатной небеленой хвойной целлюлозы на жесткость при разрыве и при изгибе трёхслойного тест-лайнера.

массу отливки 18 % от общей массы) соответствует тест – лайнеру марки К-2 при условии применения химикатов. Причем параметр сопротивление продавливанию близок по значению к крафт-лайнеру (картону марки К-1). При условии внедрения современных химикатов, дающих повышенный эффект, выйти на картон этой марки не является проблемой. Лучшие марки тест-лайнера имеют показатель сопротивления продавливанию для картона массой 150 г/м² 450 – 480 кПа, то есть на 5-10 % меньше, чем по предлагаемой технологии. Крафт-лайнер, полученный по традиционной технологии, требует до 80 % содержания в композиции сульфатной небеленой хвойной целлюлозы.

Таким образом, очевидна экономическая целесообразность предложенной технологии. Следует отметить, добавка свежего волокна значительно снижает отрицательное влияние цикличности использования вторичного волокна. Экспериментально определено влияние дозировки свежего волокна на показатели прочности и жесткости трехслойного тест-лайнера. Предложена композиция тест-лайнера с рациональным расположением в слоях свежих волокон сульфатной небеленой хвойной целлюлозы, а также фракций длинных и коротких волокон макулатурной массы.

Список литературы

1. Бумагоделательная машина [Текст]/ под ред. В. С. Курова, Н. Н. Кокушина. – СПб.: изд. Политехн. ун-та, 2008. – 588 с.
2. Смолин А. С. Комплексные исследования электрокинетических явлений в гидросuspensionях растительных волокон [Текст]/ А.С. Смолин, Р.О. Шабиев // «Лесной журнал»: 2011. № 6. С. 124–133.

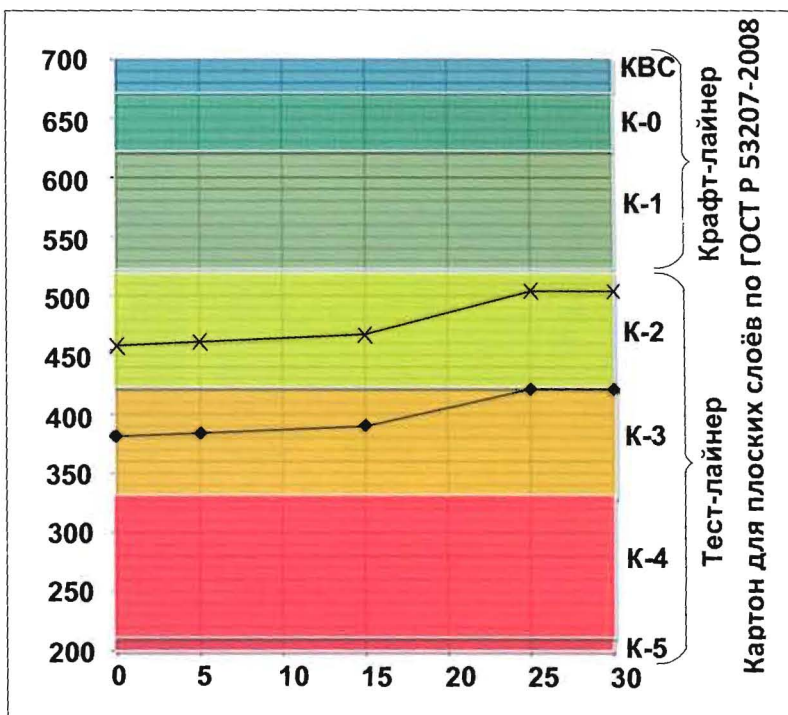


Рис. 9. Сравнительная оценка полученных образцов трехслойного тест-лайнера с содержанием вторичного волокна с нормативными по сопротивлению продавливанию: 1 – без учета эффекта от внедрения химикатов; 2 – с учетом эффекта от внедрения химикатов.

3. Смолин А. С. Технология формирования бумаги и картона [Текст]/ А. С. Смолин, Г. З. Аксельрод. М.: «Лесная промышленность», 1984. – 120 с.

4. Смолин А. С. Бумагообразующие свойства растительных волокон при их неоднократном использовании [Текст]/ А. С. Смолин, А. В., Кулешов, Е. С. Николаев // Целлюлоза. Бумага. Картон: 2006. Пилотный научный выпуск. С. 27–31.

5. Кулешов А. В. Изменение основных характеристик целлюлозных волокон при циклическом использовании

[Текст]/ А. В. Кулешов, А. С. Смолин // Целлюлоза. Бумага. Картон. № 3. 2008. С. 48–50.

6. Дубовый В. К. Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона [Текст]/ В. К. Дубовый, А. В. Гурьев, Я. В. Казаков В. И. Комаров, Г. Н. Коновалова, А.С. Смолин – СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2006. – 230 с.

7. Комаров В. И. Деформация и разрушение волокнистых целлюлозно-бумажных материалов [Текст]/ В. И. Комаров // – Архангельск: Изд. Архангельского гос. техн. унив. – 2002. – 440 с.

**Следующий номер журнала
«Целлюлоза. Бумага. Картон.»**

(№ 4/2013) выйдет в свет в конце мая 2013 года.