

---

**Санкт-Петербургский государственный  
университет промышленных  
технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург**



**ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ**

**Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов**

**V Международная научно-техническая конференция, посвященная  
памяти профессора В.И. Комарова**

**Современные тенденции развития технологии гофрокартона**

**Смолин А.С.**

**Архангельск**

**11-14 сентября 2019 г.**

---



**Экономичность. Низкая себестоимость и, соответственно, цена гофро-ящика, что подкрепляется широким использованием вторичного волокна. Стоимость гофротары по отношению к цене упаковываемого товара самая низкая из всех видов упаковочного материала.**

---



**Экологичность. Массовое применение вторичного волокна, развитая система сбора использованной гофротары, современная технология переработки гофроящиков в макулатуру, экономическая безопасность для окружающей среды неперерабатываемых отходов гофротары полное соответствие принципам циркулярной экономики.**

---



**Технологичность. Современные высокопроизводительные технологические потоки производства материалов для гофрокартона, развитая логистика и компактность транспортировки лайнера и флютинга, автоматизированные системы производства гофрокартона и гофротары, высокая вариативность видов гофротары, легкость управления качеством готовой продукции.**

---



**Барьерная функция. При правильном подборе конструкции гофротары и защитных характеристик гофрокартона (влагопрочность, комбинированная упаковка, поверхностная обработка, композиция лайнера и флютинга, характеристика клеевого адгезива) гарантируется сохранность упаковываемого продукта в рамках товаров, предназначенных для упаковки в гофротару.**

---



**Информационно-эстетическая функция. Поверхностные характеристики плоских слоев гофрокартона, обеспечивающие нанесение современных видов печати, включая офсетную цифровую, лайнер с верхним белым слоем на основе беленой целлюлозы либо облагороженной макулатуры, отделка поверхности, включая мелование.**

---



**Трехслойный гофрокартон при использовании первичных волокнистых материалов содержит в своем составе 50-55% сульфатной хвойной небеленой целлюлозы, с выходом 54-56%, жесткостью 65-85 ед. Каппа, содержанием лигнина 9-11% и 45-50% нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы с выходом 75-80%, жесткостью 100-110 ед. Каппа, содержанием лигнина 18-20%.**

**При использовании вторичного волокна сохраняются приблизительно такие же соотношения, поскольку первоисточником волокон для макулатуры всегда являются первичные волокна. Естественно, некоторые коррективы вносит цикличность вторичных волокон.**



**К выводам, полученным на основании теории физического состояния полимеров и имеющим важное значение для производства гофрокартона, следует отнести:**

**- положение о том, что целлюлоза и гемицеллюлоза могут перейти из стеклообразного состояния в высокоэластическое при температуре 2200С, однако в реальных условиях этот переход происходит при комнатной или даже минусовой температуре при условии пластификации достаточным количеством воды.**

**-переход лигнина из стеклообразного в высокоэластическое состояние происходит при температуре 1300С, а в условиях достаточного увлажнения – при температуре 80-1200С.**

**-образование прочных межволоконных связей возможно лишь в случае состояния полимеров, образующих контакт, в высокоэластическом либо вязкотекучем состоянии.**

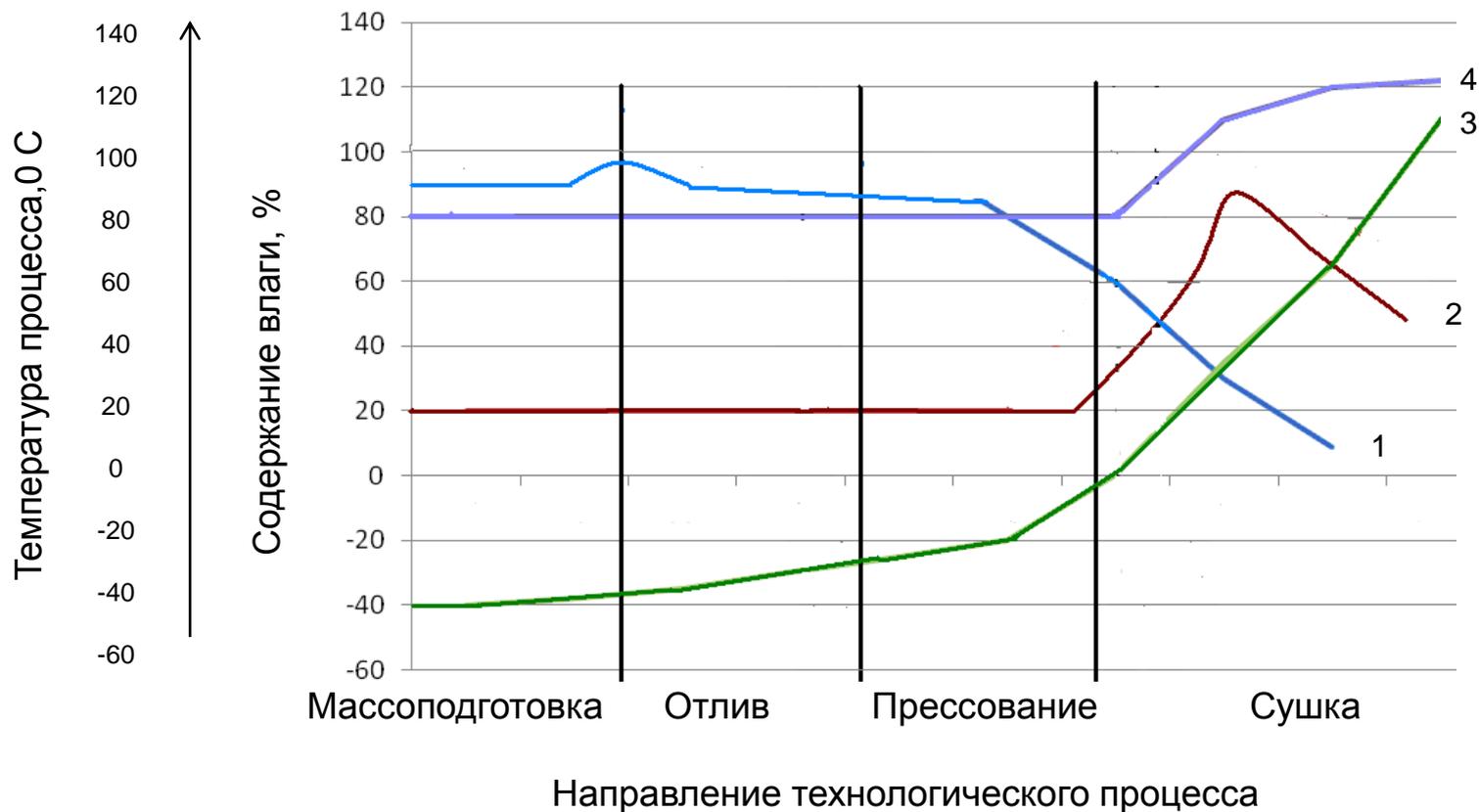


Рисунок 1. Релаксационные переходы в производстве бумаги и картона

- 1 – линия влагосодержания; 2 – линия температуры;
- 3 – температура стеклования целлюлозы и гемицеллюлоз;
- 4 – температура стеклования лигнина



## Влияние процесса размола ЦВВ на прочностные и деформационные (жесткостные) показатели

|                                     |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Степень помола, 0 ШР                | 13    | 17    | 20    | 25    | 30    |
| Нулевая разрывная длина, L0, м      | 7150  | 10290 | 11090 | 980   | 9950  |
| Пухлость V, см <sup>3</sup> /г      | 2,58  | 1,54  | 1,43  | 1,45  | 1,31  |
| Силы связей F <sub>св</sub> , МПА   | 0,154 | 0,994 | 1,203 | 1,351 | 1,653 |
| Сопротивление продавливанию, П, кПа | 26    | 351   | 412   | 396   | 475   |
| Модуль упругости E, МПа             | 1320  | 5600  | 7910  | 6150  | 9830  |
| Жесткость, EI, м Нхсм <sup>2</sup>  | 96    | 104   | 83    | 76    | 77    |



**Таким образом:**

- прослеживается достаточно тесная связь между жесткостью целлюлозы, жесткостью волокон, жесткостью картона-лайнера и жесткостью гофрокартона и гофротары, во многом определяемая наличием лигнина в материалах.**
  - установлены существенные различия в формировании показателей прочности и деформативности (жесткости) картона-лайнера и разноплановость изменения этих показателей в зависимости от основных технологических процессов.**
  - сравнительный анализ показателей крафт-лайнера и тест-лайнера подтверждает значительное преимущество крафт-лайнера по прочности и близкие значения жесткости крафт-лайнера и тест-лайнера.**
-



**На протяжении последних 10-15 лет продолжается тенденция к снижению массы 1м<sup>2</sup> лайнера и флютинга и уменьшению массоемкости гофроящика. Ожидание, что с увеличением использования вторичного волокна снижение массы 1м<sup>2</sup> материалов замедлится, в целом не оправдалось, хотя достичь необходимого качества лайнера и флютинга на основе вторичного волокна значительно сложнее, чем на свежем волокне.**

---



---

**Следует также отметить определенные изменения химической технологии лайнера и флютинга. Эти изменения прежде всего связаны с поверхностной обработкой материалов. Оказалось технологически и экономически целесообразным в ряде случаев заменить проклейку в массе поверхностной проклейкой. Для поверхностной проклейки используются композиции на основе крахмала. При этом не только снижается водопоглощение, но и возрастают показатели прочности, в частности, прочность поверхности материалов. Поверхностная обработка способствует также улучшению печатных свойств лайнера благодаря увеличению гладкости и снижению пылимости.**

---



**Дальнейшим развитием химической технологии лайнера является процесс мелования. Технология мелования лайнера показала, отличные результаты с точки зрения качества печати. Основной проблемой в реализации упомянутых технологий является оборудование для покрытий – пленочные клеильные прессы. В настоящее время установка новых и модернизация действующих картоноделательных машин безусловно должна предусматривать данное оборудование.**

---



**В непосредственной связи с процессами поверхностной обработки является технология вайт-топ-лайнера. Картон-лайнер в верхнем белым слоем широко востребован гофропроизводителями. В России крафт-лайнер с белым слоем выпускается в Сыктывкаре. В настоящее время ведутся работы на ряде предприятий по освоению производства тест-лайнера с белым слоем. Современной тенденцией является замена белого слоя в тест-лайнере на основе первичной беленой целлюлозы на облагороженную макулатуру. Для решения этой задачи необходима реализация процесса деинкинга – облагораживание и обесцвечивание писчепечатной макулатуры путем многоступенчатой флотации.**

---



**В плане все более широкого использования вторичного волокна следует обратить внимание на тенденцию комбинировать в трехслойном, а тем более пятислойном гофрокартоне слои из свежего волокна (чаще всего верхний слой) и флютинга и нижнего слоя из вторичного волокна. Такая оптимизация ценообразования характерна для большинства гофропредприятий.**

**В определенной степени это улучшает проблему цикличности. В то же время в целом практически в любой коробке, пришедшей на переработку, велика доля вторичных волокон.**

---



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

---