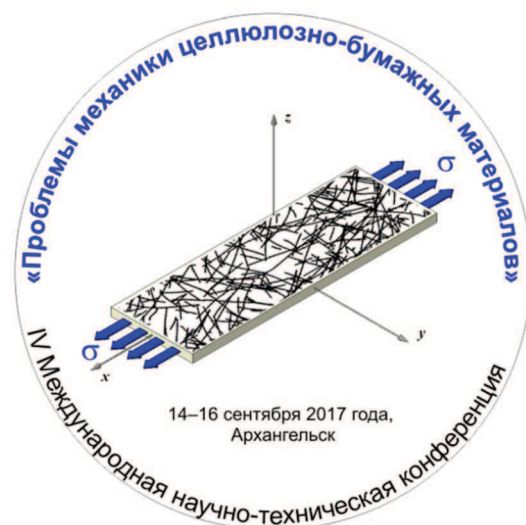




Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова»

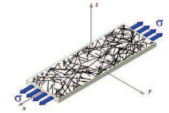
ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ



МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА В.И. КОМАРОВА

14–16 сентября 2017 г.

Архангельск
2017



ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КАК УСЛОВИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ТАРНОГО КАРТОНА НА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ГОФРОАГРЕГАТАХ

Е.В. Дернова¹, Д.А. Дулькин²

¹Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Россия

²ООО «УК «Объединенные бумажные фабрики», Москва, Россия

В статье обсуждаются требования к характеристикам тарного картона, обеспечивающим его способность к эффективной переработке на гофроагрегатах при стабильной заданной скорости, обеспечивающей выпуск качественного гофрированного картона.

TECHNOLOGICAL COMPATIBILITY AS A CONDITION FOR EFFICIENT PROCESSING OF CONTAINER BOARD ON HIGH-SPEED CORRUGATED AGGREGATES

E.V. Dernova¹, D.A. Dulkin²

¹Northern (Arctic) Federal University named by M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russia

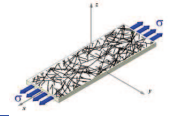
²LLC «Consolidated Paper Mill», Moscow, Russia

The article discusses the requirements for the characteristics of container board, which ensures its ability to efficiently process on corrugated aggregates at a stable set speed, which ensures the production of quality corrugated cardboard.

Достигнутый к настоящему времени прогресс в технологии гофрокартона на высокоскоростных агрегатах требует пересмотра сложившихся подходов к оценке свойств его компонентов – картона-лайнера и флютинга. Традиционный подход – это обеспечение гарантированного уровня физико-механических характеристик «с запасом», который достигается за счет повышения затрат на производство, а именно:

- удорожания композиции из первичных волокон путем увеличения доли хвойной крафт-целлюлозы;
- увеличения расхода химикатов в макулатурные композиции;
- повышения степени помола массы;
- экстенсивной модернизации отдельных узлов КДМ, направленной преимущественно на повышение производительности.

Кроме того, сложившаяся номенклатура показателей и принципы контроля качества тарного картона сориентированы на выборочный, зачастую формальный подход. Это означает, что производителю достаточно



обеспечить некий номинальный уровень характеристик, позволяющий присвоить партии продукции определенную нормативную марку.

Данная модель была общепринятой для отечественных предприятий, выпускающих тарный картон, и до начала 2000-х годов не вызывала особых нареканий у потребителей.

В чем же причины необходимости изменения такого подхода?

Во-первых, существенное увеличение количества введенных в эксплуатацию мощностей по производству гофрокартона и тары в России, и прежде всего высокоскоростных. Во-вторых, тенденция к постоянному снижению массы 1 м^2 картона и расширение типоразмеров профилей мелких и микрогофров. В-третьих, постепенное изменение сырьевого баланса гофроматериалов в сторону использования вторичного волокна. В-четвертых, усиление конкуренции со стороны внутренних и внешних поставщиков.

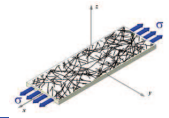
В настоящее время у производителей и переработчиков флютинга, лайнера, гофрокартона и тары нет единого мнения о том, что содержит в себе понятие «технологичность» применительно к современным трендам развития отрасли картонно-бумажной тары и упаковки.

В целом, высокая технологичность представляет собой комплекс требований к структурно-размерным и физико-механическим характеристикам компонентов гофрированного картона в сочетании с минимизацией себестоимости сырья и производства, гарантирующих эффективное использование мощностей современных линий по изготовлению гофротары.

Важнейшим направлением обеспечения высокой технологичности является возможность уверенного прогнозирования качества в системе «исходные материалы – гофрированный картон – тара».

Производители гофрокартона оценивают качество перерабатываемости флютинга и лайнера по таким критериям как скорость переработки рулонов; скорость их перезаправки; плотность намотки; количество отмеченных, неотмеченных, а также самопроизвольных обрывов в рулонах одного вида сырья, выявленных в процессе переработки.

Кроме того, от поставщиков ждут стабильности по длине и по ширине полотна показателей массы 1 м^2 , толщины, влажности, впитываемости и др. Очевидно, что переработка полотна, отличающаяся неравномерностью по указанным показателям, вызывает необходимость снижения скорости гофроагрегата, ухудшает стабильность гофрообразования, склейки слоев гофрокартона, а в целом и потребительских свойств гофротары.



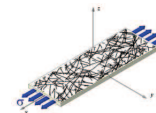
Наш опыт работы с производителями гофрированного картона показывает, что при скорости гофроагрегата до 250 м/мин основными факторами, сдерживающими повышение скорости, являются поперечный профиль массы 1 м^2 и плотность намотки полотна в рулоне. При рабочей скорости гофроагрегата свыше 250 м/мин основными факторами, влияющими на качество перерабатываемости тарного картона, являются вариabельность влажности, массы 1 м^2 и физико-механических показателей по ширине полотна.

Повышенные требования к производству и последующей переработке, равно как, и требования к механическим и печатным свойствам продукции, сузили рамки допусков, особенно для поперечных профилей массы 1 м^2 и влажности. Достаточно назвать лишь некоторые из причин: более быстрые и широкие КДМ и гофроагрегаты, меньшая масса 1 м^2 , более широкие рулоны больших диаметров, более быстрые печатные машины и все большее применение многоцветной печати. Особое значение придается при этом взаимному влиянию поперечных профилей влажности и толщины, т.е. влиянию температуры полотна и сжимаемости на изменения по толщине. В силу того, что бумажная масса зачастую содержит вторичные волокна, возросла и чувствительность материала в отношении влажности. Поэтому требуются особенно узкие нормы допусков для поперечного профиля влажности и массы 1 м^2 .

Требования к содержанию влаги в тарном картоне и ее допустимым колебаниям, заложенные в стандарте СЕРІ (Confederation of European Paper Industries – Конфедерация европейской бумажной промышленности), представлены в табл. 1.

Основными проблемами, возникающими при переработке тарного картона с неравномерным профилем по влажности, являются коробление, образование пузырей и расслаивание.

Коробление, несомненно, является наиболее распространенным дефектом, возникающим при производстве гофрокартона. Суть дефекта заключается в искривлении изделий из гофрокартона, которое неминуемо приводит к проблемам как при конвертировании, так и при использовании ящиков на автоматических линиях упаковки продукции. Кроме того, неплоскостность стенок ящиков приводит к снижению показателей жесткости на изгиб и, соответственно, уменьшает допустимые нагрузки упаковки при штабелировании.



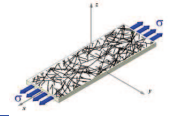
Основные эффекты проявления коробления основаны на том, что размеры волокнистых материалов при росте влажности увеличиваются, а при снижении – сокращаются. Посмотрим с этой точки зрения на этапы производства гофрокартона: используются лайнеры нескольких поставщиков (с разным исходным уровнем влажности), они нагреваются для того, чтобы в дальнейшем произошла желатинизация клея (влажность снижается), наносится клей (влажность увеличивается), осуществляется сушка (влажность падает). То есть материалы проходят несколько циклов «увлажнение – сушка». Легко ли управлять этими процессами и предсказывать результат? Нет. Дело в том, что в полной мере проявляется эффект петли гистерезиса – все циклы приводят только к усадке материалов. Вот почему для оператора важно понять, что происходит с бумагой и картоном по мере их прохождения через мокрую часть гофроагрегата, а также знать технические характеристики различных марок.

Таблица 1. Нормативные требования стандарта СЕРІ к влажности тарного картона

Характеристика	Картон-лайнер		Флютинг	
	первичный	макулатурный	первичный	макулатурный
Среднее значение влажности, %	6,5-9,5	6,0-9,0	7,5-10,5	6,5-9,5
Максимальное различие средних значений влажности, допустимых в рулонах одной партии, %	±1,5	±1,5	±2,0	±2,0
Максимальное различие влажности по ширине полотна, %	3,0	3,0	4,0	4,0
Максимальное различие влажности в поперечном направлении в двух смежных измерениях, %	2,8	2,8	2,8	2,8

Дополнительным фактором является анизотропия свойств картона, обусловленная степенью ориентации волокон в структуре полотна. На многих предприятиях для оценки анизотропии свойств тарного картона используют ультразвуковые TSO-тестеры, являющиеся дополнительным инструментом корректировки работы машины. Отдельные БДМ и КДМ имеют различные профили угла TSO, при этом его значение в середине полотна должно быть как можно ближе к нулю градусов с отклонением не более 0,5°. Для тарного картона значение угла TSO должно находиться в диапазоне от -5° до +5° [2].

Почему это столь важно? Дело в том, что направление раскладки волокна напрямую влияет на механические характеристики сначала флютинга и картона-лайнера, а потом и гофрокартона. Существенные отклонения угла TSO от допустимых уровней (если величина угла TSO в плоских сло-



ях гофрированного картона превышает $\pm 3...5^\circ$) приведут к возникновению винтового коробления гофрокартона типа «пропеллер», которое невозможно будет устранить на гофроагрегате.

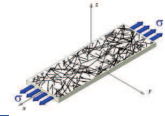
Кроме того, асимметричное расширение под действием влажности в машинном и поперечном направлении тарного картона может вызвать серьезные проблемы при его переработке на гофроагрегате и последующем изготовлении тары.

Наряду с общей тенденцией повышения рабочей скорости гофроагрегатов возрастают требования не только к качеству бумаги и картона с точки зрения физико-механических показателей, но и к качеству намотки рулонов как одному из важнейших показателей технологичности тарного картона. Показатель равномерности намотки рулона несет в себе больше информации об отклонениях профилей массы 1 м^2 и толщины, чем анализы самой бумаги, т.к. измерения осуществляются на сотни слоев материала.

Во время хранения и транспортировки рулонов с неравномерной намоткой, при изменении внешних факторов (температуры, влажности и т.д.) возможны вытягивания и деформация полотна в рулоне. Слабая намотка приводит к неравномерности размотки, которая сказывается на качестве работы раската гофроагрегата. Тугая намотка приводит к большим внутренним напряжениям, в результате некоторые слои могут трескаться, рваться от падения или при приложении внешней нагрузки при транспортировке.

Определение плотности намотки рулонов – один из методов неразрушающего контроля, поскольку оно не подразумевает нарушение целостности как материала, так и самого рулона. Контроль плотности намотки рулонов необходимо осуществлять как по ширине, так и с боковой поверхности (с торца) рулона. Чтобы плотность намотки можно было проверить максимально быстро, разработано несколько разновидностей оборудования [3].

В ГК «ОБФ» контроль плотности намотки рулонов традиционно осуществляется с помощью двух приборов: по ширине рулона молотковым прибором Paper Schmidt; по торцу рулона иглой Смита. Кроме того, специалистами ООО «Сухонский КБК» разработан пилотный прибор для определения плотности намотки (рис.1). Прибор состоит из корпуса, внутри которого расположена пружина, предварительно откалиброванная под необходимое усилие. Снаружи корпуса имеется носик, аналогичный наконечнику ножа «Tesa 6000» (патент №19508127.2), с помощью которого ряд



предприятий определяет плотность намотки. Данный носик связан с пружиной. На витке пружины выведен указатель с линейкой. При измерении оператор подходит к торцу рулона и втыкает носик прибора между слоями бумаги до основания прибора. При плотно намотанной бумаге носик слегка врезается между слоев бумаги и создает дополнительное усилие на пружину, отклонение положения которой фиксирует указатель. При слабо намотанной бумаге носик проникает между слоями бумаги без особого сопротивления, следовательно, пружина сжимается незначительно. Таким образом, плотность намотки оценивают в мм отклонения пружины от нулевого положения. Повторяемость результатов измерений и их независимость от человеческого фактора обеспечивается пружиной с откалиброванным усилием и одинаковой формой носика и расстоянием от кончика носика до корпуса прибора.

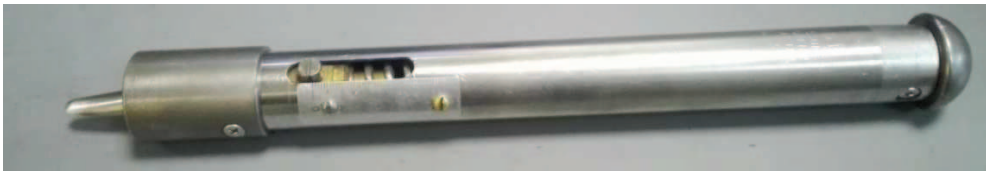


Рис.1. Внешний вид прибора для определения плотности намотки

Таким образом, на основании многолетней работы и плодотворного сотрудничества коллектива компании ОБФ и ее постоянных технологических партнеров – производителей гофротары – установлены нормативные уровни основных показателей технологичности тарного картона (плотность намотки, колебания влажности, массы 1 м^2 и физико-механических показателей по ширине полотна), соблюдение которых позволяет производить качественный картон, способный к переработке на высокоскоростных гофроагрегатах. Ежемесячный совместный анализ всей выпускаемой продукции, а также многочисленные переработки опытных партий картона-лайнера и флютинга позволили установить рекордную скорость переработки на гофроагрегате, достигающую 392 м/мин.

Список литературы

1. Башмаков В.С. Гофрокартон: производство и переработка. Краткий курс. Обнинск: Изд-во «Артифлекс», 2012. 264 с.
2. Белоглазов В.И. Гурьев А.В., Комаров В.И. Анизотропия деформативности и прочности тарного картона и методы ее оценки / под ред. проф. В.И. Комарова. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2005. 252 с.
3. Молчанова Л.В., Дернова Е.В., Дулькин Д.А. Плотность намотки рулонов как показатель технологичности тарного картона // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2016. №9. С. 66–70.