

Ц Б К

Pulp

еллюлоза

Paper

умага

Board

артон

07 [2013]

- Подписка "2014. "Старт" дан!
- На российских предприятиях:
УК "Объединенные бумажные фабрики";
Пермская ЦБК.
- Внимание — "Большой Братск".
- Статистика: итоги I половины 2013 г.
- Обзор Рынка: производство СГИ.
- Наука и технология: ЦНИИБ; СПб ГТУ РП.
- Предлагает "Ракурс"...
- За рубежом: компании Andritz; BASF; Parcel...
- Календарь выставок 2013 года.
- Семинары, конференции...

УДК 676.1.054.1

Оценка технологических и энергетических параметров при подготовке бумажной массы для получения трехслойного тест-лайнера

Т. Шрайннер, Х. Гроссманн,
Технический Университет
Дрездена (Германия);
Н. П. Мидуков, А. С. Смолин,
В. С. Куров; СПб ГТУРП

Наряду с проблемой достижения прочностных и жесткостных характеристик тест-лайнера до уровня свойств крафт-лайнера существует проблема энергоэффективности процесса подготовки макулатурной массы. Задача повышения прочностных показателей решается двумя основными способами: путем внедрения современных технологических приемов (новых систем сортирования и размола, фракционирования, использование эффективных химических реагентов) и путем создания прогрессивного оборудования (многослойное формование, прессование с расширенной зоной, поверхностные покрытия) [1].

Промежуточными показателями (качественными характеристиками массы), определяющими эффективность использования вышеперечисленных приемов повышения качества,

являются степень помола, длина волокна, водоудерживающая способность. Энергетическая эффективность подготовки массы определяется удельными затратами энергии на достижение требуемых параметров массы – основы для получения картона высокого качества. Наиболее энергоемкий процесс подготовки массы – это размол. Поэтому тенденция изменения степени помола, длины волокна и водоудерживающей способности в зависимости от удельной энергоемкости процесса размола является важным объектом исследования. Кроме того, перечисленные параметры массы определяют качество готового продукта (по показателям прочности и жесткости картона).

В сочетании с использованием прогрессивного оборудования для организации многослойного формования, с учетом технологии фракционирования вторичного волокна можно получить картон высокого качества при умеренных расходах энергии.

Весь комплекс работ по изучению и решению поставленных задач потребовал детального и грамотного планирования эксперимента, четкого выполнения основных стадий технологичес-

кого процесса подготовки массы, использования новой методики получения лабораторных отливок трехслойного тест-лайнера, оценки показателей массы и механических показателей отливок на современных приборах контроля качества бумаги и картона. Состав, распределение компонентов и процедура изготовления трехслойной отливки имели важное значение для оценки полученных опытных образцов по механическим показателям. В связи с этим в качестве одной из задач исследования была оценка предложенной методики получения трехслойного тест-лайнера, основанная на анализе энергии межволоконной связи между слоями.

Анализ экспериментальных данных, основанный на полученных качественных показателях массы, с учетом определения энергетической эффективности процесса размола позволяет разработать практические рекомендации для производства тест-лайнера, близкого по свойствам к крафт-лайнеру. Разработка практических рекомендаций была одной из задач данного исследования.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории **техничес-**

кого университета Дрездена, на кафедре технологии бумаги¹. Схема проведения экспериментальных исследований представлена в работе [2]. Она включает в себя все основные технологические стадии производства тест лайнера с использованием макулатуры и первичного волокна. Основное лабораторное оборудование для подготовки массы (рафинер, многоступенчатый фракционер), его краткое описание и принцип работы представлены в работе [2]. Размол длинноволокнистой фракции проводился в мельнице Йокро согласно ISO5264/2.

Методика получения трехслойной отливки представлена на рис. 1. Первый и третий слой отливки представляют собой композицию из длинноволокнистой фракции (ДВФ) макулатуры МС-5Б, зарубежное наименование ОСС (OldCorrugateCardboard). Были получены отливки с различным содержанием первичного волокна сульфатной небеленой хвойной целлюлозы (СФАНХЦ) в крайних слоях в диапазоне (0–30) % от массы слоя отливки. Промежуточный, второй слой состоял из 100 % коротко-волокнистой фракции (КВФ) макулатуры, полученной из этой же макулатуры. Общая масса трехслойной отливки составляет 150 г/м². Масса слоя 1 составляет 30 % от общей массы отливки (45 г/м²), слой 2 составляет 40 % (60 г/м²), слой 3 – 30 % от общей массы отливки (45 г/м²).

Слой 1, содержащий композицию ДВФ и СФАНХЦ формовался, спрессовывался согласно ISO 5269-2 без сушки (на рис. 1 представлен в зеленом цвете). Полученный слой 1 вместе с

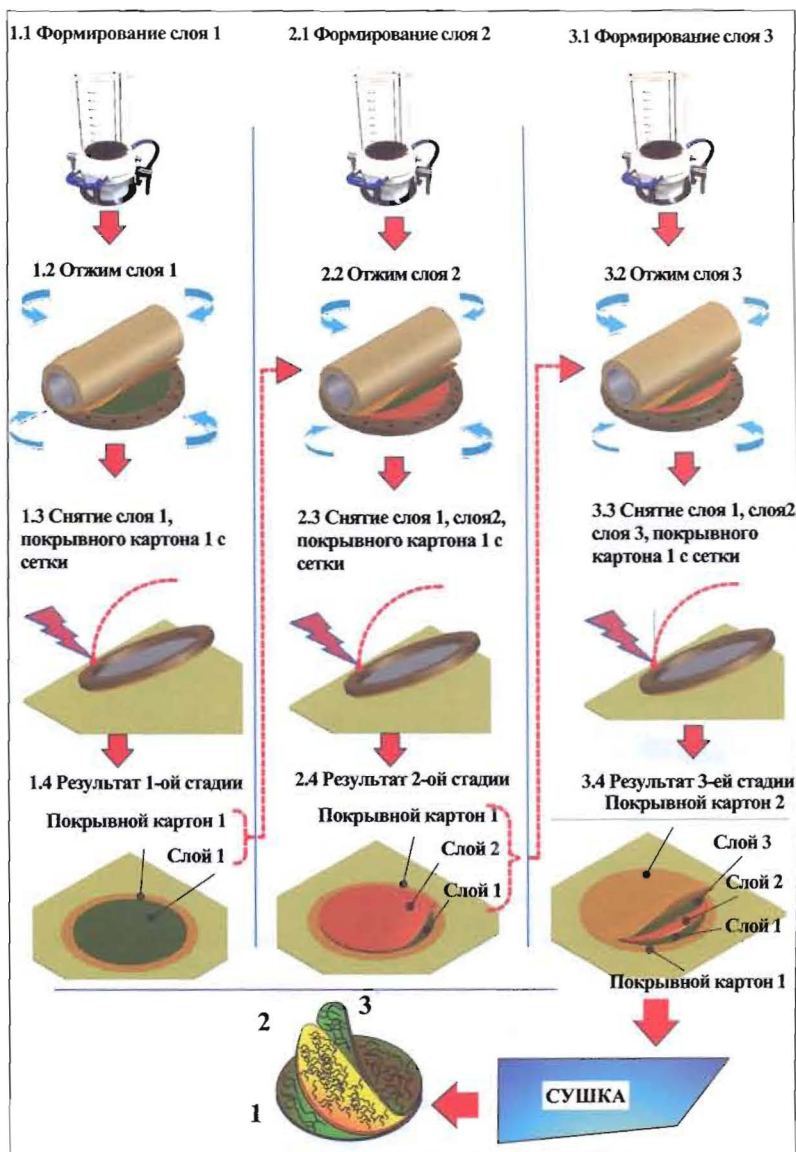


Рис. 1. Методика получения трехслойной отливки

покрывным картоном 1 совмещался со вторым, находящимся на формующей сетке, затем прессовался и снимался с сетки. Далее происходило совмещение покрывного картона 1, слоя 1 из ДВФ макулатуры и СФАНХЦ и слоя 2 из КВФ макулатуры (рис. 1, стадия 2). Полученная композиция двух слоев совместно с покрывным картоном 1 использовалась на стадии 3.

На заключительном этапе 3 покрывной картон 1, слой 1 из ДВФ макулатуры и СФАНХЦ и слой 2 из КВФ макулатуры совмещались со слоем 3, состав которого идентичен составу слоя 1. Все три слоя прессовались на формующей сетке листоотливного аппарата, снимались с сетки, накрывались покрывным картоном 2. Сформированная трехслойная отливка, покрытая

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»

Таблица 1.

Экспериментальные данные, полученные в процессе размол СФАНХЦ в рафинере

№	Bs, Дж/м	V, дм³	c, %	P, кВт	I, А	ΔW, кВт·ч/т	t, с	z, т
1	-	16	4		7,0	0	-	-
2	2,5	16	4	5,6	13,6	50	18,6	0:18,6
3	2,5	16	4	5,62	13,0	100	16,7	0:16,7
4	2,5	16	4	5,64	12,5	200	29,4	0:29,4

Таблица 2.

Параметры волокнистой суспензии из СФАНХЦ

№	Параметр	Удельная энергоёмкость размол,кВт·ч/т							
		0		50		100		200	
	Длина волокна:								
1	L(n), мм	1,46	1,44	1,07	1,11	1,05	1,05	0,92	0,91
2	L(l), мм	2,54	2,57	2,1	2,17	2,02	2,04	1,86	1,88
3	L(w), мм	3,06	3,13	2,67	2,76	2,59	2,66	2,48	2,54
	Количество мелочи:								
5	Fines(n), %	21,2	22,4	27,4	26,7	25,6	25,16	25,34	26,95
6	Fines(l), %	1,49	1,61	2,64	2,15	2,56	2,59	3,06	3,21
7	Степень помола, °ШР	11	12	13	14	16	17	25	25
8	Водоудержива- ющая способ- ность, %	48,4	48,4	53,8	53,6	56,78	56,87	59,31	58,58

Таблица 3.

Параметры массы, полученной из ДВФ макулатуры МС-5Б (ОСС) в ходе размол в мельнице Йокро

№	Параметры	Время размол ДВФ макулатуры, мин			
		0	10	20	30
	Длина волокна:				
1	L(n), мм	1	0,62	0,57	0,49
2	L(l), мм	1,43	1,15	1,09	0,95
3	L(w), мм	1,96	1,74	1,68	1,53
	Количество мелочи				
4	Fines(n), мкм	3,47	23,41	27,22	30,94
5	Fines(l), мкм	0,37	4,04	5,01	6,82
6	Степень помола, °ШР	9	21,5	30,5	44
		9	23	31	42
7	Водоудерживающая способность, %	105	119,78	125,65	139
		105	120	127,85	142

покрывным картоном 1, 2, сушилась в сушильной камере листоотливного аппарата.

В процессе размол СФАНХЦ в рафинере определялась удельная энер-

гия на размол при заданной нагрузке на кромки ножей Bs = 2,5 Дж/м. Экспериментальные данные, полученные в ходе размол в рафинере, представлены в табл. 1. Первое эксперименталь-

ное значение соответствовало нулевой удельной энергоёмкости, при этом отсутствовало воздействие размалывающей гарнитуры на волокнистую суспензию (масса циркулировала по замкнутому контуру без размол).

За счет варьирования продолжительности работы размалывающей гарнитуры рафинера при постоянной удельной нагрузке на кромки ножей задавалась удельная энергоёмкость размол. В процессе размол для каждого значения удельной энергоёмкости (0, 50, 100, 200 кВт·ч/т) отбирались пробы с целью определения параметров волокнистой суспензии (степени помола, длины волокна, водоудерживающей способности). Результаты проведения экспериментальных исследований представлены в табл. 1.

Параметры волокнистой суспензии из СФАНХЦ, соответствующие различным значениям удельной энергоёмкости размол в рафинере представлены в табл. 2. Степень помола определялась по стандартной методике ISO 5267-1, водоудерживающая способность волокнистой суспензии определялась согласно европейскому стандарту DIN 53814. Параметры волокон, длина и количество мелочи определялись по показаниям прибора «FiberLab». Параметры массы, полученной из ДВФ макулатуры, представлены в табл. 3. Степень помола, водоудерживающая способность и размеры волокон определялись аналогично методикам, использованным для СФАНХЦ. Роспуск волокон производился в лабораторных дезин-теграторах. Фракционирование массы осуществлялось в многоступенчатом фракционаторе. Описание, принцип работы фракционатора и методики проведения процесса приведены в работе [2].

На рис. 2 представлена динамика изменения длины волокна СФАНХЦ в процессе размол в рафинере. Как ожидалось, длина волокна с увеличением удельной энергии на размол падает. Резкое снижение средней длины волокна на первых

стадиях размол, соответствующих удельным энергетическим затратам лабораторного рафинера до 50 кВт·ч/т связано с рубящим воздействием ножей гарнитуры рафинера на длинные волокна. Увеличение энергоёмкости увеличивает затраты на размол, а снижение длины волокна снижает механические показатели тест-лайнера, поэтому с этих позиций, размол не целесообразен.

Однако, важнейшим параметром при размоле массы является степень помола, во многом определяющая качество готового тест-лайнера, следовательно выбор режима размолы во многом будет зависеть от него. Водоудерживающая способность массы определяет скорость формирования тест-лайнера. На рис. 3 представлена динамика изменения степени помола и длины волокна в зависимости от удельных энергетических затрат на размол в лабораторном рафинере.

Макулатурная масса составляет более 80 % от общей массы трехслойной отливки. ДВФ составляет (40 – 60) %. Параметры массы из коротковолокнистой фракции КВФ составляют 40 % от общей массы трехслойной отливки. Влияние слоя 2 на показатели прочности незначительное. Длина волокон в этом слое не превышает 1 мм. Поэтому размол массы мелких волокон не целесообразен. Параметры массы из КВФ особого интереса не представляли.

ДВФ макулатуры входит в композицию крайних слоев 1, 3. Размол макулатуры ДВФ улучшает показатели готовой продукции и используется на предприятиях при производстве тест-лайнера основе вторичного сырья [3, 4]. На рис. 4 представлена динамика изменения длины волокна ДВФ в процессе размолы в мельнице Йокро.

Из рис. 4 видно, что длина волокна резко снижается в период первых десяти мин размолы, затем наблюдается плавное снижение длины волокна в интервале времени (10 – 20) мин. На 30 мин длина волокна вновь резко падает.

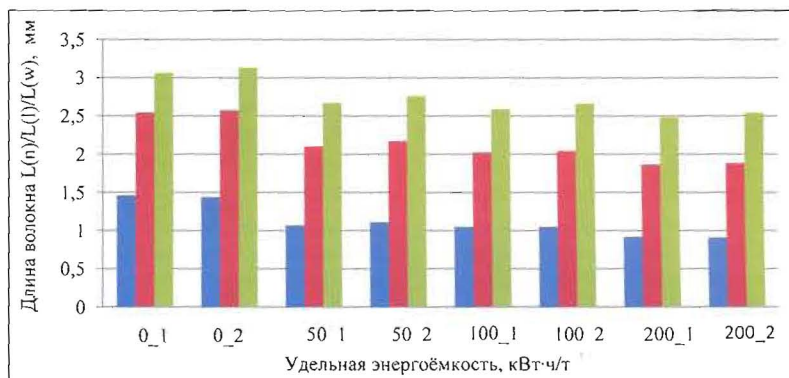


Рис. 2. Изменение средней длины волокон СФАНХЦ в процессе размолы в рафинере

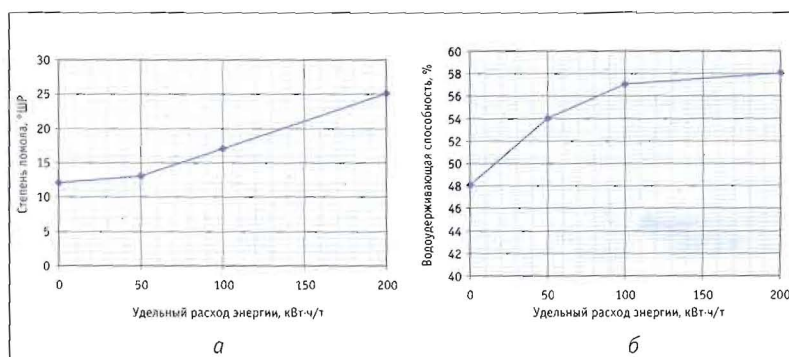


Рис. 3. Изменение степени помола (а) и водоудерживающей способности (б) волокнистой суспензии из СФАНХЦ в процессе размолы в лабораторном рафинере

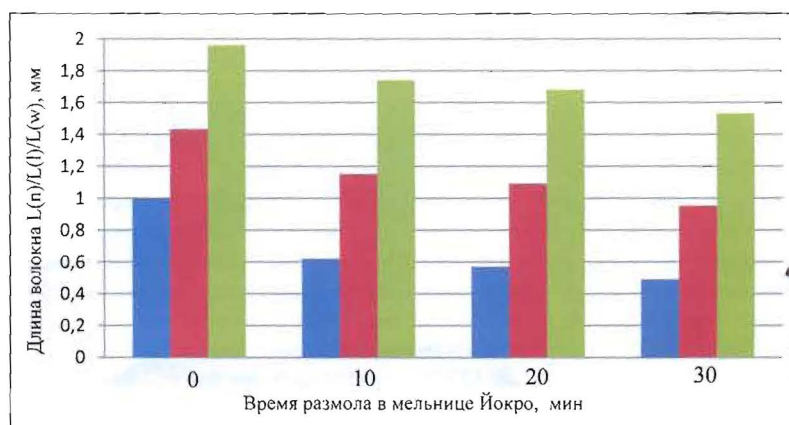


Рис. 4. Изменение длины волокна в процессе размолы ДВФ в мельнице Йокро

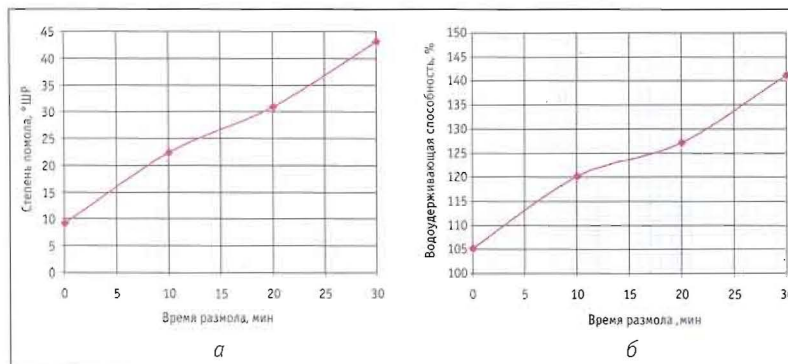


Рис. 5. Изменение степени помола (а) и водоудерживающей способности (б) ДВФ макулатуры в процессе размола в мельнице Йокро

Такую тенденцию изменения длины волокна необходимо учитывать при разработке рекомендаций по выбору параметров массы. Результаты, представленные на рис. 4 были рассмотрены в совокупности с результатами изменения степени помола и водоудерживающей способности массы (рис. 5а, б).

На рис. 5 наблюдаются 3 периода. В диапазоне (0 – 10) мин и (20 – 30) минут скорость изменения степени помола (а) и водоудерживающей способности (б) выше. Область от 10 до 20 мин характеризуется плавным снижением длины волокна (рис. 4) и плавным увеличением степени помола и водоудерживающей способности.

При производстве картона тест-лайнер с высокими механическими показателями используется макулатурная масса со степенью помола примерно равной 30 °ШР. Это значение соответствует времени обработки ДВФ макулатуры 20 мин. В данном интервале времени нет резкого снижения длины волокна (не будет значительного уменьшения механических параметров готового тест-лайнера).

Водоудерживающая способность массы в диапазоне от 120 до 130 % также может быть использована при производстве картона плоских слоев (тест-лайнера). Поэтому критическая точка, соответствующая времени раз-

мола в мельнице Йокро – 20 мин по параметрам массы удовлетворяет условиям производства тест-лайнера высокого качества и является оптимальной при данных условиях.

В процессе формирования трехслойной отливки в лабораторных условиях была использована нестандартная методика. Для проверки возможности ее использования необходим анализ результатов, оценивающих силы связи между слоями трехслойной отливки. На рис. 6 представлены результаты исследования сил межволоконных связей трехслойного тест-лайнера по методу Скотта.

Из графика видно, что содержание СФАНХЦ в крайних слоях не влияет на силы межволоконной связи трехслойной отливки в диапазоне (15 – 20) %. По полученным данным невозможно выявить зависимость между сопротивлением расслаиванию и содержанием первичных волокон СФАНХЦ. Также не наблюдается зависимость между силами межволоконной связи и суммарной толщиной трехслойной отливки. Однако приведенные данные дают возможность сравнить сопротивление расслаиванию полученных лабораторных отливок с данными для тест-лайнера, полученного по техническим условиям предприятия. Диапазон значений сопротивления расслаиванию (от 150 до 200 кН/м²) для образцов со средней



Рис. 6. Результаты экспериментальных данных по определению сопротивления расслаиванию:

- ▲ – 30 % СФАНХЦ в слое 1, 2;
- – 25 % СФАНХЦ в слое 1, 2;
- ◆ – 15 % СФАНХЦ в слое 1, 2

толщиной от 205 до 220 мкм удовлетворяет техническим условиям, по которым изготавливается картон тест-лайнер.

Таким образом, решена задача оценки предложенной методики получения трехслойного тест-лайнера, основанной на анализе энергии межволоконной связи между слоями. Методика получения трехслойной отливки может быть использована для получения лабораторных образцов.

Для изготовления отливок была использована композиция массы, включающая первичные волокна СФАНХЦ и ДВФ макулатуры в крайних слоях 1, 3. Степень помола массы на основе волокон СФАНХЦ составила 25 °ШР, водоудерживающая способность – 58,58 %. Эти параметры массы соответствовали удельным энергетическим затратам на размол в лабораторном рафинере 200 кВт/т. В качестве вторичных волокон была взята ДВФ макулатуры марки МС-5Б (ОСС) со следующими параметрами: степень помола – 31 °ШР, водоудерживающая способность – 126 %. Параметры массы соответствовали времени размола в мельнице Йокро 20 мин при частоте вращения 100 об/мин.

Таким образом, проработаны технологические и энергетические параметры подготовки волокнистой суспензии основы для получения трехслойного тест-лайнера. Экспериментальные данные позволили рекомендо-

вать состав и режим подготовки бумажной массы, параметры размола СФАНХЦ и ДВФ макулатуры в лабораторных условиях. Подготовленная масса позволила получить тест-лайнер высокого качества. Его механические параметры и их сравнение с параметрами, приведенными в ГОСТе, доказывают целесообразность использования рекомендованных параметров в производстве тест-лайнера, близкого по свойствам к крафт-лайнера.

Список литературы

1. Бумагоделательные и картоноделательные машины [Текст] / под ред. В. С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб.: изд. Политехн. ун-та, 2008. – 588 с.
2. Шрайнер Т. Влияние дозирования свежего волокна на показатели прочности и жесткости трехслойного тест – лайнера [Текст] / Т. Шрайнер, Х. Гроссман, Н. П. Мидуков, А. С. Смолин, В. С. Куров // Целлюлоза. Бумага. Картон., 2013, № 3, – С. 60-65

3. Дулькин Д. А. Влияние степени помола фракций вторичного волокна на прочностные свойства картона [Текст] / Дулькин Д. А., Блинова Л. А., Блинушова О. И. // Химия растительного сырья, 2007, № 1, – С. 85-89.

4. Ванчаков М. В. Технология и оборудование для переработки макулатуры: учебное пособие. – 2-е изд-е, испр. и доп. – СПбГТУРП. СПб., 2011, Ч. I. – 99 с.: ил. 44. – ISBN 978-5-91646-033-9.

Итоги прошлого года

Компания **Тетра Пак** объявила о том, что продажи за 2012 год составили 11,16 млрд евро, обогнав на 4,3 % показатели 2011 г., благодаря существенному росту в Южной и Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америке, Северной Америке, Восточной Европе и Средней Азии, а также двузначному росту на Ближнем Востоке и в Тропической Африке. Продажи технологического оборудования возросли на 5,2 % по сравнению с предыдущим годом и достигли 1,29 млрд евро, чему способствовал двузначный рост в Северной Европе, Южной и Юго-Восточной Азии, Центральной и Южной Америке, а также Тропической Африке.

«За прошедший год мы приняли ряд важных шагов для обеспечения возможностей продолжения инвестиций в разработку новых продуктов, услуг и производственных решений, которые позволят преуспеть заказчикам, операторам розницы и поставщикам в будущем, — прокомментировал **Денис Йонссон**, Президент и Управляющий директор Тетра Пак. — Наша задача — предоставлять лучшие продукты питания по конкурентной цене и удовлетворять постоянно меняющиеся потребности рынка».

В этом году Тетра Пак представил ряд новых продуктов и решений:

- **TetraNavigato™**, портфель упаковочных и технологических услуг компании Тетра Пак.
- **TetraPak® iLine™ XT**, оснащенная новым графическим пользовательским интерфейсом, позволяющая производить интеграцию производственных систем в рамках цеха — от переработки и упаковки до управления складскими системами заказчика.
- **TetraBrik® Aseptic 200 & 250 mlEdge** — порционные упаковки для употребления «на ходу».
- **TetraTop® CartonShot с системой открывания Lokka™** — удобная упаковка объемом 100 мл с отрывным язычком, предназначенная для продуктов с пробиотиками, энергетических и других напитков, рассчитанных на разовое употребление.
- Упаковки **TetraGemina® AsepticLeafi Crystal** с крышкой **HeliCap™ 27**, придающие продукции уникальный вид и обеспечивающий исключительное удобство при использовании.
- **TetraBrik® Aseptic 1000 Mid с крышкой LightCap™ 24**, в которой используется самая недорогая заворачивающаяся крышка Тетра Пак, обеспечивающая потребителям удобство использования; заказчики могут эффективно использовать паллеты, а также получают возможность максимально эффективно использовать поверхность упаковки для размещения маркетинговой информации.
- Концепция **OptiSize для упаковки TetraFino® Aseptic**, позволяющая заказчикам производить упаковки, четко соответствующие порциям 70 мл и 220 мл, что, в свою очередь, позволяет сократить объем отходов упаковочных материалов.

На протяжении 2012 г. Тетра Пак инвестировал средства в производственные решения, что позволило повысить качество поддержки деятельности заказчиков в разных частях мира. Компания открыла **Центр изучения кокоса**, реализовала проект модернизации и расширения производственной площадки в Сингапуре, ввела в строй новый ламинатор на фабрике по производству упаковочных материалов в Измире (Турция) и открыла в Иматре (Финляндия) новую фабрику по производству упаковочных материалов. Кроме того, Тетра Пак приобрел компании **Filtration Engineering Company, Inc.**, (Миннеаполис), лидера рынка США в области технологий мембранной фильтрации для молочной промышленности и производства сыра, и **Genius Automaçõe de Sistemas Ltda.** (Сан-Паулу, Бразилия), специализирующуюся на системах производственного контроля.

В 2012 году Тетра Пак поставил свыше 173 млрд упаковок ведущим производителям продуктов питания и напитков по всему миру, которые выпустили на рынок более 77 млрд литров молока, соков, нектаров и других продуктов. За 12 месяцев прошлого года было поставлено 505 новых упаковочных автоматов, 1 971 технологический модуль и 1 721 единица оборудования для групповой упаковки. На сегодняшний день по всему миру работают 42 завода Тетра Пак, производящих упаковочные материалы и крышки, 16 центров технического обучения, 8 предприятий по сборке упаковочных автоматов и 11 научно-исследовательских центров.