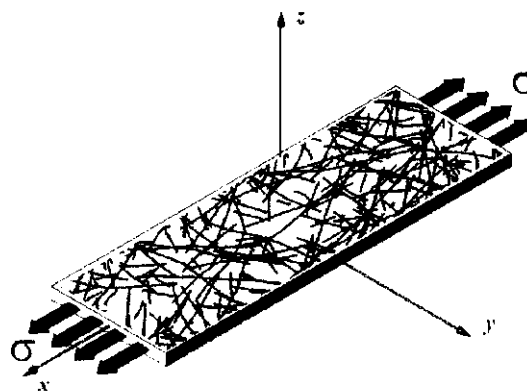


# ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ



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

Архангельск  
2013



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

# ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ



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

10–12 сентября 2013 г.

Архангельск  
2013



## ЗНАЧИМОСТЬ МЕХАНИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТАРНОГО КАРТОНА ИЗ МАКУЛАТУРЫ

**А.В. Синчук, О.И. Блинushова, Е.А. Овсянникова, Д.Н. Жирнов**  
ООО "УК" ОБФ", ООО «Сухонский ЦБК», Россия

*Учитывая сложный характер подготовки массы (включая химию короткой циркуляции БЦМ), предприятию следует стремиться достигать всех его целей механическими способами. Прежде чем планировать улучшения с использованием химических добавок, следует провести механическую оптимизацию системы, включая высокоэффективное перемешивание массы и химикатов.*

## THE IMPORTANCE OF MECHANICAL STABILIZATION OF PROCESSES AT MANUFACTURING OF THE TARE CARDBOARD FROM PAPER FOR RECYCLING

**A. Sinchuk, O. Blinushova, E. Ovsyannikova, D. Zhirnov**  
Open Company "Managing company" Incorporated Paper-mills", Open Company "Suhonsky PPM", Russia

*Considering difficult character of preparation of pulp (including chemistry of short circulation PM), the enterprise should to aspire reach all its purposes in the mechanical ways. Before to plan improvements with use of chemical additives, it is necessary to spend mechanical optimisation of system, including highly effective hashing of weight and chemicals.*

На протяжении ряда лет в ООО «УК «ОБФ» планомерно проводятся исследования, связанные с механической стабилизацией процесса производства тарного картона из макулатуры.

К числу важных факторов механической стабилизации процессов относится перемешивание химикатов с волокнистой суспензией (по критерию физико-механических показателей (ФМП) тарного картона).

### *Методика НИР*

В лабораторных условиях воспроизводили условия дозирования химикатов в технологическом потоке. В усреднённую массу, отобранную из технологического потока (до введения первого химиката) в последовательности, принятой по регламенту, дозировали те же реагенты, но при тщательном гарантированном перемешивании при введении каждого из химикатов, в том числе перед подачей массы в отливную камеру листоотливного аппарата ЛОА. Полученные отливки сравнивали (по критериям ФМП) с отливками из массы с химическими вспомогательными веществами (ХВВ), отобранной из технологического потока.

Перемешивание химикатов в лабораторных условиях проводилось на магнитной мешалке. Введение химикатов в лабораторных условиях проводили в каждую навеску массы перед отливом на листостливному аппарате (ЛОА).

Химикаты на производстве и в лабораторных условиях вводили в макулатурную массу в следующей последовательности: крахмал; биоцид; АКД.

Композиция макулатурной массы поддерживалась в соответствии с технологическим регламентом. На БДМ вырабатывали картон для плоских слоев гофрированного картона марки К2, 125 г/м<sup>2</sup>.

Из технологического потока отбиралось расчётное количество следующих видов макулатурной массы для проведения исследований: длиноволокнистой фракции (ДВФ) после размола; коротковолокнистой фракции (КВФ) после стужения); из напорного ящика БДМ.

Работа проводилась по 4-м вариантам:

1. Исследование массы без ХВВ.

Отбирали макулатурную массу до размола (ДВФ + КВФ) и составляли композицию аналогичную производственной (на момент отбора проб ДВФ – 62 %, КВФ – 38 %).

Первую серию исследований проводили с разбавлением обеих фракций дистиллированной водой и выявили, что такая методика не приемлема при выполнении подобных исследований, что отражено в разделе обсуждения полученных результатов. Поэтому массу разбавляли подсеточной водой до концентрации замеренной в напорном ящике.

2. Исследование массы после введения последнего химиката.

Отбиралась масса из напорного ящика БДМ в три приёма с периодичностью 20 минут и составлялась средняя проба.

3. Исследование массы отобранной в технологическом потоке без ХВВ с введением химикатов в лабораторных условиях.

Отбиралась макулатурная масса ДВФ после размола на дисковой мельнице и КВФ. Составляли композицию аналогичную производственной массе (на момент отбора проб ДВФ – 62 %, КВФ – 38 %). Масса разбавлялась подсеточной водой до уровня концентрации в напорном ящике. Дозирование химикатов производилось в количестве, подаваемом на производстве в момент отбора проб.

4. Исследование массы отобранной в потоке без ХВВ с введением химикатов в лабораторных условиях с дозировкой 50 % от технологических норм.

Отбиралась макулатурная масса ДВФ после размола на дисковой мельнице и КВФ. Составлялась композиция аналогичная производственной (на момент отбора проб ДВФ – 62 %, КВФ – 38 %). Масса разбавлялась подсеточной водой до уровня концентрации в напорном ящике. Дозирование химикатов проводилось в количестве 50 % от подаваемого на производстве в момент отбора проб.

По всем вариантам изготавливали отливки массой 125 г/м<sup>2</sup> с последующим определением физико-механических показателей. Все полученные данные приведены в таблицах 1, 2 (1-я серия опытов); 3 и 4 (2-я серия опытов).

Таблица 1. Параметры макулатурной массы и композиционного состава (1-я серия)

Характеристика	Макулатурная масса, вариант						
	ДВФ до размола	ДВФ после размола	КВФ	1 ДВФ после размола +КВФ без химикатов	2 Напорный ящик №1	3 ДВФ после размола +КВФ-химикаты (100 %)	4 ДВФ после размола +КВФ+химикаты (50 %)
Температура, °С	36	36	36	23	37	23	23
pH	7,19	7,18	7,19	7,25	7,16	7,40	7,46
Концентрация, %	2,9	3,99	1,38	2,46	0,85	2,49	2,45
Степень помола, °ШР	21	27	45	29	45	29	29
Длина волок на, дцг (мм)	90,4 (1,90)	85,4 (1,82)	48,6 (1,18)	66,8 (1,5)	60,9 (1,38)	66,9 (1,5)	66,5 (1,5)
Водоотдача, с	13,8	17,6	41,2	22,4	40,8	19,5	21,6
Мутность, FNU	0,111	0,199	0,131	0,192	0,045	0,055	0,090
Z-потенциал, мВ	-14,0	-14,9	-12,8	-16,0	-10,0	-12,7	-14,6
Электропроводность, мкС/см	0,912	0,955	0,876	0,909	0,799	0,854	0,868
Катионная потребность, мг/л	250	250	230	260	160	220	230
Зольность, %	5,1	4,4	6,7	5,1	7,1	5,26	5,25

Таблица 2. Физико-механические показатели отливок по вариантам (1-я серия)

№ варианта	Характеристика варианта	Физико - механические показатели					
		ССТ, кН/м	СМТ, Н	RCT, Н	SCT, кН/м	Сопротивление продавливанию, кПа	Удельное сопротивление разрыву, кН/м
1	ДВФ после размола +КВФ без добавления химикатов	1,28	193	123	3,21	327	4,6
2	Масса из напорного ящика	1,76 +38%	285 +48%	164 +33%	4,18 +30%	416 +27%	5,5 +20%
3	ДВФ после размола +КВФ + химикаты в количестве 100 %	1,54 +20%	241 +25%	134 +9%	3,48 +8%	412 +26%	5,5 +20%
4	ДВФ после размола + КВФ + химикаты в количестве 50 %	1,47 +15%	197 +2%	130 +6%	3,28 +2%	360 +10%	5,1 +11%

*Обсуждение результатов полученных по первому варианту исследований*

Как отмечено в методике, на первом этапе разбавление смеси КВФ и размолотой ДВФ проводили дистиллированной водой с исходной концентрацией равной 2,46 %.

В результате физико-механические образцы картона из массы, обработанной химикатами в лабораторных условиях, оказались ниже, по сравнению с образцами, полученными из массы (отобранной из напорного ящика) обработанной химикатами в технологическом потоке. Причиной такого контраста в свойствах образцов является не учтенное нами разбавление массы в технологическом потоке перед напорным ящиком оборотной водой с большим содержанием мелочи и сорбированных на её поверхности химических вспомогательных веществ (в рассматриваемом случае – крахмала). Доказательством служат характеристики массы в напорном ящике: длина волокна 60,9 дм; степень помола 45 °ШР; водоотдача 40,8 с при температуре 37 °С (при пониженной вязкости воды, а следовательно лучшей фильтруемости); зольность 7,1 %.

Это значит, что волокнистый слой на сетке формируется с очень маленькими полузакупоренными порами (по причине присутствия в суспензии мелочи с химией) и большим сопротивлением фильтрации.

Таблица 3. Параметры макулатурной массы и композиционного состава (2-я серия)

Характеристика	Макулатурная масса, вариант						
	ДВФ до размола	ДВФ после размола	КВФ	ДВФ после размола +КВФ без химикатов	Напорный ящик №1	ДВФ после размола +КВФ+ химикаты (100 %)	ДВФ после размола +КВФ+ химикаты (50 %)
Температура, °С	36	36	37	23	36	23	23
pH	7,19	7,19	7,16	7,36	7,27	7,35	7,32
Концентрация, %	2,9	3,92	1,46	0,85	0,82	0,83	0,84
Степень помола, °ШР	21	23	36	34	35	34	34
Длина волокна, дм (мм)	90,4 (1,90)	96,2 (1,98)	54,4 (1,27)	77,4 (1,67)	59,3 (1,38)	77,3 (1,67)	77,1 (1,67)
Водоотдача, с	13,8	15,0	32,2	26,8	31,2	22,4	24,7
Мутность, FNU	0,111	0,108	0,14	0,064	0,041	0,047	0,070
Z- потенциал, мВ	-14,0	-	-	-	-	-	-
Электропроводность, мк·С/см	0,912	0,89	0,85	0,89	0,77	0,79	0,84
Катионная потребность, мг/л	250	-	-	-	-	-	-
Зольность, %	5,1	3,7	5,5	6,2	6,2	6,2	6,0

Но даже в этих условиях снижение расхода химикатов вдвое (вариант 4) привело к снижению только сопротивления плоскостному сжатию образцов картона на 22 % и сопротивления продавливанию на 14 % (по сравнению с вариантом 3).

Было принято решение о проведении второго этапа исследований при разбавлении смесей ДВФ и КВФ производственной оборотной водой до концентрации массы в напорном ящике (0,82 %). Естественно, исследования проводили на другой массе. Результаты представлены в табл. 3,4.

*Обсуждение полученных результатов по второму варианту исследований.*

Анализ полученных данных показывает следующее:

Динамика физико-механических показателей образцов картона из массы, отобранной из напорного ящика, и массы, обработанной теми же химикатами в лабораторных условиях при тщательном перемешивании с



одинаковой дозировкой и последовательностью, позволяет говорить о передозировке химикатов, как минимум на 50 %.

Таблица 4. Физико-механические показатели отливок по вариантам (2-я серия)

№ варианта	Характеристика варианта	Физико - механические показатели					
		ССТ, кН/м	СМТ, Н	РСТ, Н	SCT, кН/м	Сопротивление продавливанию, кПа	Удельное сопротивление разрыву, кН/м
1	ДВФ после размола +КВФ без добавления химикатов	1,71	223	150	3,85	421	6,2
2	Масса из напорного ящика	1,95 +14%	252 +13%	138 -8%	3,94 +2%	463 +10%	5,8 -6%
3	ДВФ после размола +КВФ + химикаты в количестве 100 %	1,93 +13%	262 17%	164 +9%	3,64 -5%	407 -3%	5,7 -8%
4	ДВФ после размола + КВФ + химикаты в количестве 50 %	1,96 +15%	248 11%	155 +3%	4,07 +6%	453 +8%	5,6 -10%

Более низкие значения показателей SCT и сопротивления продавливанию в варианте 3 можно объяснить большей флокуляцией волокон и соответственно неравномерностью структуры картонного образца.

Достигаемый ныне уровень физико-механических показателей тарного картона может быть получен при кардинальном уменьшении расхода химикатов при условии их тщательном перемешивании с массой в трубопроводе перед напорным ящиком.

#### ВЫВОДЫ

1. Традиционная система короткой циркуляции БДМ не обеспечивает однородного (гомогенного) перемешивания массы и химикатов.

2. Выявлена возможность кардинального сокращения расхода химикатов при производстве тарного картона из макулатуры организацией их эффективного перемешивания с волокнистой суспензией.

3. По нашему мнению для хорошего перемешивания, индицирующего электрокинетические взаимодействия химикатов и компонентов суспензии, при которых происходит их эффективная адсорбция на поверхности волокон, наиболее подходящей является система *Wetend TrumpJet*.



4. При моделировании процессов в контуре короткой циркуляции БДМ для корректного сопоставления эффективности работы химических добавок необходимо использовать оборотную (подсечную) воду для разбавления массы перед отливом образцов в лабораторных условиях.

#### Список литературы

1. Синчук А.В., Спиридонов В.А., Жирнов Д.Н., Овсянникова Е.А. Механическая оптимизация процессов при минимальном расходе химических добавок – лучший способ повышения прочности тарного картона из макулатуры // Целлюлоза. Бумага. Картон. 2012. №10. С.56-60.
2. Penniman John G. A nanotechnology – driven, computer – controlled, highly sustainable process for making paper and board /www.tappi.org/.../papers/08na.
3. Penniman John G. Paper chemistry Laboratory, Inc. www.zoominfo.com.
4. Смолин А.С., Шабиев Р.О., Яккола П. Исследование дзета-потенциала и катионной потребности волокнистых полуфабрикатов / Химия растительного сырья: 2009. №1. с. 177-184.
5. Summary report (generic + industrial data) on scaling, fouling and corrosion parameters UCM, HOL, PTS, VITO, 24th of May of 2010. – 109 p. www.aquafit4use.eu/uscrdata/...